

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**  
Facultad de Ingeniería



**MODELO DE SIMULACIÓN Y PREDICCIÓN DE RIESGOS  
LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS: CASO  
COLOMBIA**

**TESIS DOCTORAL**

Autor:  
**FABIÁN ALBERTO SUÁREZ SÁNCHEZ**

Dirigida por:  
Dra. Gloria Isabel Carvajal Peláez

Codirector:  
Dr. Joaquín Catalá Alís

Medellín, junio de 2017

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN**  
Facultad de Ingeniería

**Tesis Doctoral**

**MODELO DE SIMULACIÓN Y PREDICCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS: CASO COLOMBIA**

Presentada por:  
**FABIÁN ALBERTO SUÁREZ SÁNCHEZ**

Para la obtención del  
**Grado de Doctor por la Universidad de Medellín**

Dirigida por:  
Dra. Gloria Isabel Carvajal Peláez  
Codirigida por:  
Dr. Joaquín Catalá Alís

Medellín (Colombia), junio de 2017

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

## **Agradecimientos**

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad de Nariño, Institución a la cual orgullosamente pertenezco como docente tiempo completo. Sin su apoyo, este proyecto de vida no se hubiera podido realizar.

También quiero agradecer de manera muy especial a la Dra. Gloria Isabel Carvajal Peláez, quien con su entrega y dedicación contribuyó al desarrollo y culminación exitosa de esta tesis doctoral. Su entusiasmo y colaboración me fortalecieron en los momentos más difíciles para no declinar en el camino.

Muchas gracias al Dr. Joaquín Catalá Alís por su colaboración y los conocimientos compartidos a lo largo de este estudio.

Quiero agradecer también a la Universidad de Medellín por acogerme durante estos años y brindarme sus recursos para adelantar mis estudios. A sus docentes quienes de diferentes maneras contribuyeron a mi formación en diferentes áreas del conocimiento

Por último quiero agradecer a mi familia, permanente compañía en el camino de la vida. El amor que me dan es un aliciente diario para continuar. A mi abuela Alba a quien debo lo que soy, con su esfuerzo y sacrificio logró mi superación personal. A mi hermana Ana Milena y a mi sobrino Carlos Felipe por su amor y apoyo incondicional. A mi hermana Elsa Leonor y mi sobrina María Camila por su compañía y finalmente a mi tía María Eugenia por haber creído en mí.



***A Manuel Santiago***

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo general.	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 METODOLOGÍA	3
1.4 HIPÓTESIS	8
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>9</b>
2.1 EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	9
2.1.1 Características del sector de la construcción.	10
2.1.2 Las empresas constructoras	11
2.1.3 El proyecto de construcción.	15
2.1.4 Condiciones de trabajo	17
2.1.5 Mercado laboral.	18
2.1.6 Las empresas constructoras colombianas	23
2.2 COSTOS	26
2.2.1 Clasificación de los costos	28
2.2.2 Costos de construcción	31
2.2.3 Costos de la siniestralidad	33
2.3 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	36
2.3.1 Principios básicos	36
2.3.2 Accidentes de trabajo	37
2.3.3 Clasificación de los accidentes de la construcción	39
2.3.4 Enfermedades laborales	42
2.3.5 Incapacidad laboral	45
2.4 MARCO NORMATIVO	47
2.4.1 Normativa internacional	47

2.4.2 Normativa nacional	52
<b>2.5 INSTITUCIONES Y ORGANISMOS IMPLICADOS</b>	<b>55</b>
2.5.1 Organismos internacionales	55
2.5.2 Organismos en Colombia	56
<b>2.6 RIEGOS LABORALES</b>	<b>58</b>
2.6.1 Tipos de riesgos	59
2.6.2 Gestión del riesgo	61
2.6.3 Sistemas de gestión de riesgos.	65
2.6.4 Cuantificación del riesgo	70
2.6.5 Prevención de riesgos laborales	72
<b>2.7 LAS TABLAS DE CONTINGENCIA</b>	<b>76</b>
<b>2.8 SIMULACIÓN Y PREDICCIÓN</b>	<b>78</b>
2.8.1 Las variables aleatorias	82
2.8.2 Distribuciones de probabilidad.	82
2.8.3 Pruebas de bondad de ajuste	86
2.8.4 El Método Bootstrap.	88
2.8.5 Simulación de Montecarlo	89
<b>3. ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN</b>	<b>90</b>
3.1 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	90
3.1.1 La seguridad laboral en los procesos de producción.	90
3.1.2 El recurso humano	93
3.2 LOS RIESGOS LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN	98
3.2.1 Evaluación de riesgos	98
3.2.2 Valoración	101
3.2.3 Control.	102
3.3 COSTOS DE LA SINIESTRALIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	104
3.4 SIMULACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN	106
3.4.1 La simulación y el análisis estadístico	106
3.4.2 La simulación y la gestión de riesgos	106

3.4.3 Modelos de simulación para la construcción	108
<b>4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA SINIESTRALIDAD LABORAL EN COLOMBIA</b>	<b>110</b>
4.1 INTRODUCCIÓN	110
4.2 FUENTES	111
4.3 ACCIDENTALIDAD LABORAL EN COLOMBIA	111
4.3.1 Distribución de accidentalidad.	111
4.3.2 Incapacidad permanente parcial	113
4.3.3 Invalidez.	114
4.3.4 Mortalidad	116
4.4 ACCIDENTALIDAD LABORAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA	117
4.4.1 Frecuencia	117
4.4.2 Tablas de contingencia.	121
<b>5. EL RIESGO LABORAL EN LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS COLOMBIANAS</b>	<b>131</b>
5.1 IDENTIFICACIÓN	135
5.2 PLANEACIÓN	138
5.3 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN	140
5.4 VERIFICACIÓN Y CONTROL	145
<b>6. MEDICIÓN DE SITUACIONES DE RIESGO</b>	<b>149</b>
6.1 OBTENCIÓN DE LOS DATOS	150
6.2 ESTIMACIÓN DE RIESGOS	155
6.3 SITUACIONES DE RIESGO	158
<b>7. MODELO DE PREDICCIÓN Y SIMULACIÓN DE SITUACIONES DE RIESGO LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS EN COLOMBIA</b>	<b>162</b>
7.1 RIESGO POR ACTIVIDAD	165
7.2 ESTIMACIÓN DE INCAPACIDADES LABORALES	168
7.3 DETERMINACIÓN DE ACCIDENTES O ENFERMEDADES POTENCIALES	168
7.4 CÁLCULO DE LA TASA DE INCIDENCIA	172

7.5 CÁLCULO DE LA FRECUENCIA	173
7.6 CALCULO DE LA SEVERIDAD	176
7.7 SELECCIÓN DE LA MEDIDA DE TENDENCIA CENTRAL	178
7.8 CURVAS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA Y SEVERIDAD	180
7.9 SIMULACIÓN	183
<b>8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD</b>	<b>185</b>
8.1 TIPOS DE VARIACIONES	186
8.1.1 Análisis univariante	188
8.1.2 Análisis multivariante	195
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>207</b>
9.1 CONCLUSIONES POR OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	207
9.2 CONCLUSIONES POR CAPITULOS	213
9.3 CONCLUSIONES DERIVADAS DEL CONTRASTE DE LAS HIPÓTESIS	217
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>220</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>234</b>

## LISTA DE TABLAS

		<b>pág.</b>
Tabla 1.	Costos de los accidentes laborales	35
Tabla 2.	Clasificación de los accidentes laborales en Colombia	40
Tabla 3.	Estándares de gestión	52
Tabla 4.	Matriz de Asignación de Riesgos	72
Tabla 5.	Técnicas generales inesperadas polivalentes para la seguridad	74
Tabla 6.	Tasa de accidentalidad laboral por actividad económica	112
Tabla 7.	Tasa de incapacidad permanente parcial por actividad económica	114
Tabla 8.	Tasa de invalidez por actividad económica	115
Tabla 9.	Tasa de mortalidad por actividad económica	117
Tabla 10.	Número de accidentes presentados por día	118
Tabla 11.	Número de accidentes presentados por periodo de tiempo	118
Tabla 12.	Número de accidentes presentados por agente causante	119
Tabla 13.	Número de accidentes presentados según el mecanismo o forma	120
Tabla 14.	Número de accidentes presentados según el tipo de lesión	120
Tabla 15.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Día del accidente – Agente”	122
Tabla 16.	Medidas simétricas para la relación “Día del accidente – Agente”	122
Tabla 17.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Día del accidente – Hora del accidente”	123
Tabla 18.	Medidas simétricas para la relación “Día del accidente – Hora del accidente”	123
Tabla 19.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Día del accidente – Mecanismo o Forma”	124
Tabla 20.	Medidas simétricas para la relación “Día del accidente – Mecanismo o Forma”	124
Tabla 21.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Día del accidente – Lesión”	124

Tabla 22.	Medidas simétricas para la relación “Día del accidente – Lesión”	125
Tabla 23.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Hora del accidente – Agente”	125
Tabla 24.	Medidas simétricas para la relación “Hora del accidente – Agente”	125
Tabla 25.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Hora del accidente – Mecanismo o Forma”	126
Tabla 26.	Medidas simétricas para la relación “Hora del accidente – Mecanismo o Forma”	126
Tabla 27.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Hora del accidente – Lesión”	127
Tabla 28.	Medidas simétricas para la relación “Hora del accidente – Mecanismo o Forma”	127
Tabla 29.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación Agente – Mecanismo o Forma”	128
Tabla 30.	Medidas simétricas para la relación “Agente – Mecanismo o Forma	128
Tabla 31.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Agente – Lesión”	129
Tabla 32.	Medidas simétricas para la relación “Agente – Mecanismo o Forma	129
Tabla 33.	Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación Mecanismo o Forma – Lesión”	130
Tabla 34.	Medidas simétricas para la relación “Mecanismo o Forma – Lesión”	130
Tabla 35.	Tipo de profesión y cantidad de encuestados	135
Tabla 36.	Metros cuadrados construidos para vivienda nueva	149
Tabla 37.	Características de las construcciones del estudio	150
Tabla 38.	Actividades y oficios evaluados	151
Tabla 39.	Características del seguimiento a obras.	155
Tabla 40.	Escala utilizada para calificar el desempeño en seguridad y salud ocupacional	156
Tabla 41.	Ejemplo de calificación de la utilización de los EPP	156
Tabla 42.	Ejemplo de calificación de la utilización de los EPC	157
Tabla 43.	Ejemplo de calificación de las condiciones medio ambientales	157

Tabla 44.	Codificación de los EPP, EPC y las condiciones medio ambientales	158
Tabla 45.	Modelo de hoja para el seguimiento en seguridad y salud ocupacional en obra	161
Tabla 46.	Matriz de riesgo por actividad de construcción	166
Tabla 47.	Análisis de lesiones y enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC.	170
Tabla 48.	Cuadrillas de construcción de edificios y el personal que las compone	172
Tabla 49.	Frecuencia de las situaciones de riesgo	175
Tabla 50.	Severidad de las situaciones de riesgo	177
Tabla 51.	Resultados de la prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrado para la frecuencia	182
Tabla 52.	Resultados de la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov para la severidad	182
Tabla 53.	Formato de hoja de cálculo para el análisis de sensibilidad	186
Tabla 54.	Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo)	189
Tabla 55.	Estadísticas básicas para las curvas de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo)	190
Tabla 56.	Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en G (Guantes)	192
Tabla 57.	Estadísticas básicas para las curvas de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% en G (Guantes).	192
Tabla 58.	Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en C (Casco)	194
Tabla 59.	Estadísticas básicas para las curvas de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% en C (Casco)	194
Tabla 60.	Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo) y +50% en G (Guantes)	197



Tabla 61.	Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% Rt (Ropa de trabajo) y +50% en G (guantes)	197
Tabla 62.	Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo) y + 50% en C (Casco)	199
Tabla 63.	Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% Rt (Ropa de trabajo) y +50% en C (Casco)	199
Tabla 64.	Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo), +50% en G (Guantes) y +50% en C (Casco)	201
Tabla 65.	Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% Rt (Ropa de trabajo), +50% en G (Guantes) y + 50% en C (Casco)	202
Tabla 66.	Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +30% en todos los EPP	203
Tabla 67.	Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +30% en todos los EPP	204
Tabla 68.	Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación -30% en todos los EPP	205
Tabla 69.	Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación -30% en todos los EPP	206

## LISTA DE FIGURAS

		<b>pág.</b>
Figura 1.	Organización de línea.	13
Figura 2.	Organización de línea y “staff”.	14
Figura 3.	Organización matricial.	15
Figura 4.	Distribución de la demanda en habilidades y conocimientos requeridos a los profesionales de la construcción.	20
Figura 5.	Porcentaje de la mano de obra contratada en el sector de la construcción en Colombia.	24
Figura 6.	Relación entre el porcentaje de empresas colombianas según su tamaño.	25
Figura 7.	Participación empresarial por sector económico en Colombia.	26
Figura 8.	Ciclo de mejoramiento continuo según la OIT.	48
Figura 9.	Modelo de sistema de gestión según las OHSAS 18000.	49
Figura 10.	Gestión según las normas OHSAS 18000.	50
Figura 11.	Gestión del riesgo según el CCS.	63
Figura 12.	Gestión de riesgos según Cortes.	64
Figura 13.	Gestión del riesgo según el INSHT.	65
Figura 14.	Ciclo PHVA.	67
Figura 15.	Modelo del sistema de gestión OHSAS 18000.	69
Figura 16.	Distribución de la accidentalidad laboral por sector económico.	112
Figura 17.	Distribución de la incapacidad permanente parcial por sector económico.	113
Figura 18.	Distribución de la invalidez laboral por sector económico.	115
Figura 19.	Distribución de la mortalidad laboral por sector económico.	116
Figura 20.	Porcentaje de encuestas por ciudad.	134
Figura 21.	Conocimiento de normas en S y SO.	136
Figura 22.	Conocimiento de estudios y planes de S y SO.	136
Figura 23.	Conocimiento en técnicas de gestión para S y SO.	137

Figura 24.	Conocimiento en sistemas de gestión.	137
Figura 25.	Metodologías de evaluación y análisis.	138
Figura 26.	Política de S y SO.	138
Figura 27.	Organigrama para la S y SO.	139
Figura 28.	Realización de estudios y/o planes de seguridad.	139
Figura 29.	Clausulas en contratos con terceros.	140
Figura 30.	Participación de la gerencia.	140
Figura 31.	Conocimiento y cumplimiento de la normatividad.	141
Figura 32.	Participación de la gerencia en la solución de problemas.	141
Figura 33.	Procedimiento para la cualificación de trabajadores.	142
Figura 34.	Capacitación y actualización en riesgos.	142
Figura 35.	Personal responsable de S y SO.	143
Figura 36.	Procedimientos para la realización de actividades.	143
Figura 37.	Señalización en S y SO.	144
Figura 38.	Equipo de protección personal y colectiva.	144
Figura 39.	Reacción ante accidentes.	145
Figura 40.	Mantenimiento del equipo y la maquinaria.	145
Figura 41.	Valoración de riesgos por cambios en los procesos.	146
Figura 42.	Procesamiento de la información.	146
Figura 43.	Procedimientos para la investigación de incidentes.	147
Figura 44.	Existencia de un programa de inspección.	147
Figura 45.	Estructura de comunicación para la retroalimentación.	148
Figura 46.	Diagrama de Flujo de la Construcción del Modelo de Simulación y Predicción de Situaciones de Riesgos Laborales.	163
Figura 47.	Curva de distribución para los valores de las medianas de la severidad.	178
Figura 48.	Curva de distribución para los valores de las medias de la severidad.	179
Figura 50.	Curva de distribución de la severidad.	181
Figura 51.	Resultados del modelo de simulación de situaciones de riesgo en la construcción.	183

Figura 52.	Representación gráfica de la variación en la curva de distribución final de pérdidas.	187
Figura 53.	Diagrama de Pareto de Falencias el uso de los EPP para las condiciones iniciales.	188
Figura 54.	Representación gráfica de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo)	189
Figura 55.	Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento porcentual del 50% en Rt (Ropa de trabajo).	190
Figura 56.	Representación gráfica de la variación +50% en G (Guantes).	191
Figura 57.	Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en G (Guantes).	192
Figura 58.	Representación gráfica de la variación +50% en C (Casco).	193
Figura 59.	Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en C (Casco).	195
Figura 60.	Representación gráfica de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo) y +50% en G (Guantes).	196
Figura 61.	Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en Rt (Ropa de trabajo) y G (Guantes).	198
Figura 62.	Representación gráfica de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo) y 50% en C (Casco).	198
Figura 63.	Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en Rt (Ropa de trabajo) y C (Casco).	200
Figura 64.	Representación gráfica de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo), +50% en G (Guantes) y +50% en C (Casco).	201
Figura 65.	Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en Rt (Ropa de trabajo), G (Guantes) y C (Casco).	202
Figura 66.	Representación gráfica de la variación +30% en todos los EPP.	203
Figura 67.	Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 30% en todos los EPP.	204
Figura 68.	Representación gráfica de la variación -30% en todos los EPP.	205

Figura 69. Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de -  
30% en todos los EPP.

206

## LISTA DE ANEXOS

		<b>pág.</b>
Anexo A.	Enfermedades de la Construcción	234
Anexo B.	Principales normas sobre seguridad y salud ocupacional en Colombia	240
Anexo C.	Normas específicas sobre seguridad y salud ocupacional en construcción en Colombia	242
Anexo D.	Tabla de contingencia “Día del Accidente – Agente”	243
Anexo E.	Tabla de contingencia “Día del Accidente - Hora del Accidente”	245
Anexo F.	Tabla de contingencia “Día del Accidente – Mecanismo o Forma”	248
Anexo G.	Tabla de contingencia “Día del Accidente – Lesión”	250
Anexo H.	Tabla Contingencia “Hora del Accidente – Agente”	253
Anexo I.	Tabla de contingencia “Hora del Accidente – Mecanismo o Forma”	255
Anexo J.	Tabla de contingencia “Hora del Accidente – Lesión”	257
Anexo K.	Tabla de contingencia “Agente – Mecanismo o Forma”	261
Anexo L.	Tablade contingencia “Agente – Lesión”	264
Anexo M.	Tabla de contingencia “Mecanismo o Forma – Lesión”	268
Anexo N.	Simulación de Riesgos Laborales por Actividad y Oficio de Construcción - Proyecto A	272
Anexo O.	Simulación de Riesgos Laborales por Actividad y Oficio de Construcción - Proyecto B	333

## LISTA DE ACRÓNIMOS

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación  
AIHA: American Industrial Hygiene Association  
ANIF: Asociación Nacional de Instituciones Financieras  
ANSI: American National Standards Institute  
ARL: Administradora de Riesgos Laborales  
CAMACOL: Cámara Colombiana de la Construcción  
CCS: Consejo Colombiano de Seguridad  
COPASO: Comités Paritarios de Salud Ocupacional  
DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística  
EPC: Elementos de Protección Colectiva  
EPP: Elementos de Protección Personal  
EPS: Empresas Promotoras de Salud  
FASECOLDA: Federación de Aseguradores Colombianos  
HSE: Health and Safety Executive  
ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación  
ILO: International Labour Organization  
INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo  
IPS: Instituciones Prestadoras de Salud  
ISO: International Organization for Standardization  
NIOSH: The National Institute for Occupational Safety and Health  
NTC: Norma Técnica Colombiana  
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Economico  
OHSAS: Standard Occupational Health and Safety Assessment Series  
OIT: Organización Internacional del Trabajo  
OSH: Occupational Safety and Health  
S y SO: Seguridad y Salud Ocupacional  
SGPRL: Sistema de Gestión en Prevención de Riesgos Laborales  
SGRL: Sistema General de Riesgos laborales  
SMS: Safety Management System

## RESUMEN

El crecimiento económico de un país depende de varios factores entre los cuales se encuentra la actividad constructora que proporciona la infraestructura necesaria para el desarrollo de las regiones, genera puestos de trabajo y demanda recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros para su adecuado desempeño. Infortunadamente, el sector tiene una de las tasas más altas de accidentalidad y morbilidad a nivel mundial que produce consecuencias negativas para el trabajador, la familia, la empresa y la sociedad.

Lo anterior, motivó la realización de la presente tesis doctoral que consiste en un modelo de simulación y predicción de riesgos laborales en la construcción de edificios para Colombia. La tesis se compone de las siguientes partes: la primera, que constituye la base de este trabajo de investigación y está compuesta por el marco teórico y el estado del conocimiento de la seguridad y salud ocupacional en el sector de la construcción; la segunda comprende la situación actual de la seguridad y salud ocupacional (S y SO) en las empresas constructoras colombianas y en la tercera parte se presentan los pasos a seguir para el modelo de predicción y simulación de riesgos laborales objeto de esta investigación.

Para el desarrollo del marco teórico, se contemplaron las disciplinas requeridas para alcanzar los objetivos planteados y para el estado del conocimiento de la seguridad y salud ocupacional en el sector de la construcción se analizaron las tendencias en investigación asociadas a la temática que estamos abordando; investigaciones realizadas por otros autores y sus aportes en el tema.

El panorama actual de las empresas constructoras colombianas se determinó mediante un análisis estadístico de accidentalidad y un estudio exploratorio acerca de la situación actual de la gestión de riesgos laborales en las empresas del sector.

Finalmente, para el desarrollo del modelo, se describe la toma de datos a través de observación directa en obra, seguido por la generación de las curvas de distribución de la frecuencia y la severidad de las situaciones de riesgo y la modelación con el Método de Montecarlo, para finalmente realizar un estudio de sensibilidad que contribuya a la toma de decisiones.

El modelo relaciona los potenciales accidentes o enfermedades que puede sufrir un trabajador por la carencia, mal estado o uso inapropiado de los elementos de protección personal (EPP) y los elementos de protección colectiva (EPC), además de las condiciones ambientales que enfrenta durante el desarrollo de una actividad y oficio de construcción, convirtiéndose en una herramienta flexible, adaptable a cualquier tipo de construcción, para la medición, el control y el mejoramiento continuo de la S y SO a través de la implementación de diferentes alternativas relacionadas con técnicas o sistemas de gestión.



## ABSTRACT

The construction sector is key strategic sector of economic and social development of any country. Its importance is due to the stimulus on the economy growth through employment creation and activation of the production chain that involves human, physical, technological and financial resources. Unfortunately, the construction industry has one of the highest accident rates in the world that produces negative consequences for workers, family, business and society

The above give rise to development of this thesis, which consists of a simulation model and prediction of occupational hazards in the construction of buildings that allows the calculation of the days of temporary incapacity due to accident or illness. The thesis is divided into the following parts: the first one, which gives the basis to this research and consisting of the framework which defines and highlights the key terms related to the development of the thesis and state of the art containing investigations by other authors and their contributions to the issue; the second one, which allows to know the current situation of occupational health and safety in the Colombian construction companies and consists of a statistical analysis of accident data and a study on the current situation of occupational risks management of in the industry; and finally the third part, which describes the way in which the model was made, based on data collection through direct observation on site followed by the elaboration of the distribution curves of the risk situations frequency and severity and modeling with Monte Carlo Method to finally perform a sensitivity study that will improve the decision making.

The model makes an assessment of risk situations in probabilistic way according to frequency and severity of the consequences. To calculate the severity (days of temporary incapacity) was necessary to know the damage on the health of workers for each of accidents or illnesses that could arise from lack of personal protective equipment (PPE) or collective protection elements (CPE). With this information the time periods suggested in El Manual de Tiempos Óptimos de Incapacidad Temporal del Instituto Nacional de Seguridad de España to determine the inability were used

This thesis consist of a new proposed tool that allows: to estimate the risk for trade and construction activity by interpreting of resulting probability distribution curves; to reduce the risk through different alternatives related to the supply and correct use of PPE and / or EPC and improving environmental conditions; to quantify the benefits of implementing technical or management systems in occupational health and safety; to use a new technique for the audit in occupational health and safety in construction and to have a flexible tool to measure current and own data and to control occupational risks of any kind of company and construction, independent of historical data.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción desempeña un papel importante en el crecimiento económico del cualquier país, debido entre otras causas a la gran cadena de consumo que genera y a la forma como se realiza la producción de una manera artesanal, la cual requiere mano de obra calificada y no calificada, además de contribuir a la disminución del desempleo trayendo múltiples beneficios sociales. Sin embargo, el trabajador de la construcción continuamente se enfrenta a diferentes situaciones de riesgo que se deben a múltiples factores, entre ellos los relacionados con la falta de equipo de protección, la mala señalización, la falta de experiencia y poca o ninguna capacitación para realizar alguna actividad. El resultado es una alta tasa de accidentalidad y morbilidad a nivel mundial. Según Health and Safety Executive (2015), para el periodo 2014-2015 en Gran Bretaña la tasa de incidencia (número de trabajadores accidentados por cada 100,000 trabajadores) en la construcción fue 3.1%, mientras que para España el porcentaje fue de 6.8% para el año 2015 según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2016) y para Colombia fue del 11.3% de acuerdo a los registros de la Federación de Aseguradores Colombianos (FASECOLDA, 2016).

El tema de S y SO en la construcción en el país es relativamente nuevo y no existe una política fuerte por parte del estado dirigida a proteger la salud de los trabajadores. Pocas empresas tienen un sistema de gestión S y SO, y los programas de educación a nivel de postgrado son escasos en las universidades, lo cual limita la investigación y la profundización. Además, existe una cultura errada en donde se considera la inversión en S y SO como un ítem más en el presupuesto del proyecto, que genera costos adicionales, sin tomar en cuenta los beneficios que trae en la protección del recurso humano.

Con el fin de aportar a la solución del problema varios autores han planteado diferentes métodos y modelos cualitativos, cuantitativos o mixtos para ser implementados durante el desarrollo de procesos seguros y sistemas de gestión en S y SO. Además, existen dos normas de referencia mundial usadas para diseñar e implementar un sistema de seguridad: las Standard Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) y las Directrices de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Sin embargo, las anteriores propuestas no tienen en cuenta la limitación de recursos de las empresas, el medio en el cual se desenvuelven y otros factores propios relacionados con la cantidad y calidad de los datos disponibles.

Ante este panorama, esta tesis doctoral presenta una nueva alternativa que consiste en la implementación de modelo de simulación y predicción de riesgos laborales en la construcción de edificios mediante la aplicación del Método de Montecarlo. El método permite cuantificar el impacto de la prevención de riesgos laborales, asociado al suministro, la calidad y la correcta utilización de los EPP y EPC y las condiciones medio ambientales en la severidad de los accidentes potenciales o

enfermedades que pueden sufrir los trabajadores y se puede considerar una medida proactiva dirigida a conservar la salud física del personal en el sector de la construcción.

## 1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

El sector de la construcción presenta altas tasas de accidentalidad y morbilidad laboral a nivel mundial debido a las características propias de su industria: cambios continuos para el trabajador de su sitio de trabajo, alta rotación del personal, diferentes condiciones medio ambientales, bajo nivel de educación de los trabajadores, alto nivel de riesgo, entre otros.

En Colombia, el número de accidentes laborales en la construcción se ha incrementado en los últimos años (FASECOLDA, 2016). Las causas incluyen la falta de medidas dirigidas a proteger la salud de los trabajadores por parte del Estado y de las empresas, la escasa normativa en S y SO, la falta de concientización de los empleadores acerca de la importancia de invertir en seguridad, la poca capacitación de los trabajadores y el desconocimiento de métodos y modelos utilizados para la seguridad en los procesos (Tabares, 2011).

Cada uno de los accidentes que ocurren genera consecuencias negativas al trabajador, su familia, las empresas, las instituciones del sistema de seguridad social y la sociedad. En el trabajador se presenta pérdida de capacidad labora, freno en el crecimiento personal, disminución de la autoestima y disminución de sus ingresos. En la familia se afecta la estructura y la estabilidad familiar. En las empresas se disminuye la productividad, se aumenta el riesgo de incumplimiento, hay pérdidas de imagen corporativa y aumento en los costos. Las instituciones del sistema de seguridad social deben cubrir costos de hospitalización y rehabilitación, indemnizaciones por pérdida de capacidad laboral y pensiones de sobrevivientes. Finalmente, en la sociedad existen personas disminuidas física y psicológicamente.

Por otra parte, los esfuerzos por disminuir los accidentes y enfermedades a los que están expuestos los trabajadores de la construcción se han enfocado desde diferentes puntos de vista entre los cuales están: mejorar la cultura y el clima de seguridad en las obras a través de la capacitación del personal; el empleo de técnicas reactivas y proactivas para el control de riesgos; el modelado de situaciones de riesgo con herramientas informáticas; el diseño para la seguridad y los sistemas de gestión de seguridad que tiene como guía principal las directrices de la Organización Internacional del Trabajo y las Normas OHSAS 18000: 2007.

Sin embargo, el número de eventos de este tipo que se presenta sigue siendo alto. Según la Oficina Europea de Estadística Eurostat (2015):

En el año 2013 en los 28 países pertenecientes a la Unión Europea se presentaron 418,414 accidentes laborales en la construcción. Ante este panorama, es necesario proponer alternativas que ayuden a disminuir la

accidentalidad en la construcción con la ayuda de herramientas técnicas y administrativas. (p.3)

Todos estos factores hicieron necesario el desarrollo de un modelo de simulación y predicción de riesgos laborales, el cual servirá de herramienta para reducir el problema de la siniestralidad laboral en Colombia

El modelo permite la disminución de las situaciones de riesgo laboral en las obras de construcción a través de un diagnóstico inicial que identifica los errores asociados con el suministro y uso de los EPP y EPC, información que sirve para modelar las curvas de distribución para severidad y la frecuencia de los riesgos de cada una de las actividades y oficios que hacen parte del proyecto, para luego mediante el Método de Montecarlo simular condiciones futuras

## 1.2 OBJETIVOS

Considerando el objeto de esta investigación “las situaciones de riesgo en obras de edificación” se desarrollaron los siguientes objetivos:

1.2.1 Objetivo general. Desarrollar un modelo de predicción y simulación de riesgos laborales en la construcción de edificios, que contribuya con la reducción de situaciones de riesgo y mejore las condiciones de S y SO en el sector.

### 1.2.2 Objetivos específicos:

- Determinar la situación actual de siniestralidad laboral en el sector de la construcción en Colombia, con el fin de analizar y valorar las principales causas de accidentalidad y llegar a conclusiones sobre los aspectos más representativos.
- Identificar las técnicas y los sistemas de gestión de riesgos laborales usados en las empresas constructoras colombianas, mediante un análisis estadístico comparativo.
- Medir situaciones de riesgo en obras de construcción mediante inspección visual continua, con el fin de determinar las causas y estimar la probabilidad de ocurrencia con la que se presentan dichas situaciones por actividad.
- Desarrollar un modelo de simulación y predicción de riesgos laborales en la construcción de edificaciones en Colombia.

## 1.3 METODOLOGÍA

A continuación se presenta de manera resumida las actividades que se desarrollaron durante el proceso de construcción de esta tesis doctoral.

- **Determinación de la situación actual de siniestralidad laboral en el sector de la construcción**

Búsqueda bibliográfica. Para la búsqueda de la información relacionada con la S y SO utilizada para la construcción de los capítulos del marco teórico y del estado del conocimiento en seguridad y salud ocupacional en la construcción de esta tesis doctoral, se realizó el siguiente proceso (Hernández, Fernández y Baptista, 2010)

- Revisión de la literatura
- Detección de la literatura pertinente
- Obtención de la literatura pertinente
- Consulta de la literatura pertinente
- Extracción y recopilación de la información de interés
- Construcción del marco teórico y del estado del conocimiento en seguridad y salud laboral en la construcción

Se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

Palabras claves: Construction, Management System, Occupational Health, Occupational Safety, Occupational Hazard, Occupational Accident y Occupational Risk y su combinación con los operadores del Sistema Booleano AND, OR y AND NOT.

Bases de datos: Ebsco Host, Science Direct, Scopus y Scielo las cuales fueron seleccionadas como fuentes de información debida al tamaño y calidad de las publicaciones que en ellas se encuentran.

Idiomas: La búsqueda se realizó en dos idiomas, ingles por ser el idioma en el cual se divulgan la mayoría de trabajos académicos y científicos a nivel mundial y español, por ser el idioma original en el cual se desarrolló este trabajo de investigación

Extracción y recopilación de la información: la información seleccionada se clasificó y sistematizó con la ayuda del software informático EndNote el cual permite la creación de bases de datos de referencias bibliográficas.

- **Análisis estadístico de la siniestralidad laboral en Colombia.** En esta parte de la tesis, se analizó información relacionada con la siniestralidad laboral en el sector de la construcción desde dos enfoques:

Primero, se realizó un análisis comparativo entre la accidentalidad laboral en el sector de la construcción con los demás sectores de la economía colombiana desde cuatro aspectos relacionados con la severidad del evento (la tasa de accidentalidad, la incapacidad permanente parcial, la invalidez y la mortalidad) para lo cual se tomó la información registrada en la base de datos de FASECOLDA.

Segundo, con la ayuda de tablas de contingencia se analizaron 25,927 registros de accidentes recolectados en la base de datos de una administradora de riesgos laborales ARL. Los resultados contienen información relacionada los agentes productores del accidente, el mecanismo o forma, el tipo de lesión, la hora del accidente y día del accidente y la relación existente entre estas variables para lo cual se utilizaron las siguientes hipótesis:

*Ho: las variables son independientes*  
*H1: las variables no son dependientes*

El nivel de significación tomado fue el 1% para comprobar la asociación entre variables en las tablas de contingencia, por lo tanto la región de aceptación se limitó a valores entre  $\pm 2.58$ . Los residuos tipificados corregidos con valores mayores a  $+ 2.58$  y menores a  $-2.58$  representan valores significativos que rechazaban la  $H_0$ .

El software estadístico Statistical Package for Social Sciences SPSS de IBM se utilizó para el procesamiento y análisis de la información.

- **El riesgo laboral en las empresas constructoras colombianas.** Se utilizó una encuesta realizada a profesionales de la construcción la cual constaba de cuatro posibles respuestas: Si, No, En proceso y No sabe o No responde (NS/NR) y 25 preguntas que fueron agrupadas en cuatro temas: conocimiento, planeación, implementación y control siguiendo las fases del ciclo de Deming (PHVA), para la evaluación ordenada de las técnicas y sistemas de gestión en S y SO empleadas durante la construcción en diferentes áreas y niveles de las empresas.

Por razones de confidencialidad, las respuestas a las preguntas relacionadas con información personal del encuestado eran opcionales.

Las empresas registradas en la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) fueron tomadas como la población para el cálculo del tamaño de la muestra.

La encuesta se aplicó de dos formas: presencial y virtual con la ayuda de la plataforma Google Docs, en cinco ciudades capitales de Colombia: Cali, Popayán, Montería, Medellín y Bogotá. Un total de 209 cuestionarios con respuestas válidas fueron recibidos. Las respuestas fueron evaluadas y analizadas con el software estadístico SPSS.

- **Medición de situaciones de riesgo.** La metodología se fundamentó en un estudio exploratorio descriptivo y cuantitativo, mediante las siguientes actividades:

*Elaboración de la ficha de seguimiento y control.* La ficha hace parte de los elementos necesarios para la implementación en la primera etapa del ciclo de mejoramiento continuo PHVA propuesto por Deming que permite identificar los riesgos

para posteriormente evaluarlos y tomar así futuras medidas preventivas.

La ficha resultante se realizó con el fin de evaluar un oficio específico perteneciente a una actividad de la construcción de edificios y se compone de las siguientes partes: datos de la empresa y el proyecto, ocupación u oficios, EPP, EPC y condiciones medio ambientales (emisiones atmosféricas, manejo de residuos, niveles de ruido, condiciones atmosféricas).

*Selección de las obras para el caso de estudio.* Para la selección de las obras parte del estudio se analizaron los datos del Censo de Edificaciones del cuarto trimestres de 2012 del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Con base en la anterior información se escogieron para esta investigación edificaciones privadas con altos estándares de construcción pertenecientes a la mediana o gran empresa, con sistemas constructivos (mampostería confinada- pórticos) y número de unidades de viviendas similares, pertenecientes al área metropolitana de la ciudad de Medellín Colombia que cumplieran con la Norma Sismoresistente Colombiana de 2010 (NSR-10).

Se realizaron tres inspecciones diarias, a horarios similares a cada una de las obras durante 12 meses, con el fin de medir el desempeño de las cuadrillas por actividad en S y SO. Se hizo una ponderación a partir de un panel de expertos; de la cual se estimó una escala de valores para medir de forma cuantitativa la gestión de riesgos laborales en obra; considerando 1.0 como bueno; 1.5 regular y 2.0 como malo. Se decidió no utilizar el valor cero (0) con el fin de no alterar el promedio aritmético de los resultados.

*Recolección de la información.* Una vez recopilada la información de campo durante el periodo de duración de la actividad, se registró en una matriz de doble entrada. Mediante el análisis de la matriz es posible conocer el porcentaje de cumplimiento en el suministro y correcta utilización de los EPP y EPC y las condiciones medio ambientales de la obra.

• **Modelo de predicción y simulación de situaciones de riesgo laborales en la construcción de edificios en Colombia.** El modelo propuesto busca calcular el nivel de riesgo del oficio de construcción a partir de la siguiente ecuación:

$$R = F * S * T \quad (\text{Ec.1})$$

En donde:

F = Frecuencia con la cual se presenta la situación de riesgo

S = Severidad del accidente o enfermedad laboral en caso de presentarse

T = Tiempo de exposición del trabajador a la situación de riesgo

Para el cálculo de la frecuencia se toman los datos registrados en la matriz de doble entrada resultante de la medición de las situaciones de riesgo descrita

anteriormente. La frecuencia es el resultado de multiplicar la tasa de incidencia TI (porcentaje de trabajadores en situaciones de riesgo) por el número de trabajadores que conforma la cuadrilla del oficio en estudio.

La severidad es el producto de los días de incapacidad laboral estimados para cada tipo accidente o enfermedad, tomados del Manual de Tiempos Óptimos del Incapacidad Temporal del INSS de España (2013), multiplicado por el número de trabajadores potenciales en situaciones de riesgo. Los posibles accidentes que se pueden presentar para cada actividad de la construcción se tomaron del estudio sobre el Perfil Demográfico, Siniestralidad y Condiciones de Trabajo realizado por el INSHT de España y las enfermedades potenciales del Decreto 1477 de 2014 de Colombia.

Se asumió como el tiempo de exposición aquel en el cual el trabajador puede sufrir un accidente o adquirir una enfermedad por el uso inadecuado o falta de los EPP y/o EPC.

Con los valores promedios diarios de la frecuencia y la severidad se construyen las curvas de distribución ajustadas estadísticamente, cuyas funciones son los parámetros de entrada para la simulación de Montecarlo que toma valores aleatorios para cada distribución y para cada conjunto de valores arroja diferentes resultados durante la simulación hasta lograr el mejor escenario posible después de realizar un número considerable de iteraciones.

El resultado final es la curva de distribución de pérdidas potenciales para cada oficio de una actividad específica evaluada, la cual permite predecir la posibilidad de ocurrencia de un accidente o enfermedad laboral y los días de incapacidad que puede generar. Los resultados obtenidos sirven para la toma de decisiones en S y SO por parte del personal encargado del área.

- **Análisis de sensibilidad.** Con el fin de observar el efecto de los cambios en la TI (porcentaje de trabajadores en riesgo) sobre el número de días de incapacidad laboral que se pueden presentar por la ocurrencia de accidentes o enfermedades generados por el inadecuado uso o la falta de suministro de los EPP y los EPC a partir de situaciones de riesgo no controlados, se realizó un análisis de sensibilidad con variaciones en uno o más elementos de seguridad.

Para la elección de los elementos a los cuales se les alteraría la TI se utilizó el Diagrama de Pareto con el fin de escoger los elementos de protección que más influyen al los resultados.

Al variar los porcentajes de la TI varían las curvas de la frecuencia y la severidad lo que produce cambios en la curva de distribución final de pérdidas potenciales que permite observar las ventajas o desventajas de las decisiones tomadas en S y SO.



## 1.4 HIPÓTESIS

Las hipótesis de partida para el desarrollo de esta investigación fueron:

- La literatura existente sobre S y SO en el sector de la construcción muestra la falta de metodologías adecuadas para la predicción y simulación de riesgos laborales en el sector.
- La normativa existente en Colombia es escasa, lo cual dificulta seguir políticas nacionales e internacionales dirigidas a proteger la salud de los trabajadores de la construcción.
- Es posible simular y predecir el nivel de riesgo en las obras construcción y así disminuir el número de accidentes y enfermedades laborales que se presentan
- El nivel de riesgo de las actividades de construcción de edificios en Colombia, se pueden disminuir mediante un modelo de predicción y simulación.

## 2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico permite definir la dirección de la investigación. Su construcción parte de los ejes temáticos escogidos por el investigador al momento de delimitar el tema; por tal razón juega un papel importante en la estructuración del trabajo final.

Debido a que la presente Tesis Doctoral se relaciona con el desarrollo de un modelo de simulación y predicción de riesgos laborales en la construcción de edificios, es necesario describir las disciplinas que el presente trabajo exige para su desarrollo, precisando teorías, métodos o instrumentos disponibles, poniendo especial incidencia en la normativa, la estadística, la simulación y la predicción. En los siguientes epígrafes se irán precisando las teorías y disciplinas que han de orientar y sustentar las cuestiones planteadas en el trabajo en curso.

### 2.1 EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

El sector de la construcción es uno de los principales sectores de la economía cuyo principal objetivo es suministrar a las regiones y sus habitantes la infraestructura necesaria para su desarrollo a través de la construcción y mejoramiento de diferentes tipos de estructuras. Para construir una estructura se emplean diversas formas y sus combinaciones con el fin de crear espacios útiles, agradables y en armonía con el medio ambiente, con alta calidad, haciendo uso eficiente de los recursos disponibles.

La construcción se divide en dos grandes ramas: la construcción de edificios destinados a la vivienda, locales comerciales, hospitales, centros de entretenimiento etc. y las obras civiles como: acueductos, alcantarillados, puentes, vías, tuneles. etc.

En el sector se produce un amplio rango de productos y está constituido por empresas que son igualmente diversas (Organización Internacional del Trabajo, s.f.). Dentro de estas empresas se encuentran las productoras de cemento, ladrillos, aceros, tejas, carpintería metálica, carpintería de madera, tubería, etc.; de la misma forma, en este tipo de empresas y durante la construcción se emplea mano de obra calificada (ingenieros y arquitectos) y no calificada (oficiales de construcción, obreros, etc.). Por lo anterior, la construcción inyecta dinamismo a la economía de un país, a través de la generación del empleo y a la reactivación de la cadena de consumo.

Las actividades de la construcción por lo general son específicas para la realización de una parte de la obra y requieren de personal idóneo. De la misma forma, en muchas actividades es necesario contar con maquinaria y equipo de trabajo especializado.

Por otra parte, el sector de la construcción presenta un alto número de accidentes laborales en relación con la población ocupada debido a los continuos riesgos que enfrentan los trabajadores durante la realización de sus actividades.

Las empresas del sector de la construcción presentan características propias que se presentan a continuación

2.1.1 Características del sector de la construcción. La actividad de la construcción presenta importantes dosis de complejidad que marcan a los contratistas en su quehacer empresarial, derivándose de la misma toda una serie de características que son intrínsecas a este tipo de negocio y definen su actividad, contratación e incluso, su organización. Quizá la cualidad más distintiva de la actividad de construcción, sea cual sea el producto o proceso de ejecución es la larga duración por lo general de las obras.

El sector de la construcción es particular por su organización y estructura; y presenta una serie de características específicas que lo diferencian notoriamente de los otros sectores económicos. Estas características tienen una incidencia importante en la prevención de riesgos laborales por las situaciones propias de las obras y que pudieran tener su origen en algunas de estas.

El producto objeto de construcción es la obra completa singularizada en un proyecto y, sea cual sea su concreción material posee unas características que son comunes en todos los casos; y tienen relación con la prevención de riesgos laborales en el sector; estas son

- La obra como producto único. Cada estructura construida es diferente a las demás. Su producción no es en serie. A pesar de que se puedan construir estructuras similares; las condiciones ambientales, el proceso artesanal y el grado de precisión en la dosificación de los materiales, entre otros, hacen que nunca dos productos sean iguales. El producto es único tanto para el constructor como para el usuario, lo que limita el proceso de retroalimentación.
- Ubicación de los centros de trabajo. Los centros de trabajo en la construcción se caracterizan por ser sitios a cielo abierto con condiciones ambientales desfavorables y cambiantes, en la mayoría de las ocasiones con bajas especificaciones técnicas, lo que puede afectar el desempeño del trabajador y su salud física y mental.
- Estructura laboral. La estructura organizacional de una empresa constructora depende de la rama específica de la construcción y el tamaño de las obras civiles en las cuales presta sus servicios. Por lo tanto, en el sector se puede encontrar empresas con una estructura organizacional bien definida por niveles jerárquicos, así como empresas unipersonales con un solo gerente quien se ocupa de la parte administrativa y técnica de las obras
- Tipos de contrato. En la construcción los contratos se hacen para la fabricación de un tipo de estructura específica (puente, edificio, túnel, etc.). El contratista principal subcontrata mano de obra con terceros para la realización de las actividades de obra, durante un tiempo determinado y por precios unitarios de construcción. Esto hace que exista una alta movilidad de los trabajadores y una alta

inestabilidad laboral en el sector.

- El puesto de trabajo que ocupan. Los trabajadores de la construcción tienen una alta rotación durante el desarrollo de sus tareas cambiando sus condiciones ambientales y ergonómicas que aumentan las posibilidades de sufrir un accidente o enfermedad laboral

- La falta de formación e información. El trabajador de la construcción se caracteriza por tener bajos niveles de educación con la excepción de la parte profesional y directiva de la empresa. Son pocos los trabajadores con formación específica acorde con su puesto de trabajo, la mayor parte de ellos han adquirido sus conocimientos de forma empírica. Por otra parte, la capacitación que reciben durante su vida laboral es poca, lo cual lleva a poca tecnificación del trabajo y alta exposición al riesgo.

2.1.2 Las empresas constructoras. Son empresas constructoras aquellas encargadas de llevar a cabo obras de infraestructura públicas o privadas como el movimiento de tierras; demolición; puentes, viaductos y grandes estructuras; edificios; vías férreas; estructuras hidráulicas; estructuras marítimas; vías y carreteras. Las empresas constructoras ofrecen sus servicios en el sector público mediante la participación en concursos y licitaciones. La relación contractual entre cliente y empresa generalmente se establece mediante un contrato de obra civil en el cual se establecen precios, plazos y especificaciones técnicas a cumplir por parte del constructor. El número de departamentos o áreas de la empresa depende de su tamaño que está ligado directamente a su participación en el mercado. Dependiendo del ciclo económico que viva el país o la región, las empresas constructoras crecen o se contraen y sus beneficios sufren grandes altibajos, lo que causa una alta rotación de personal e inestabilidad laboral.

2.1.2.1 *Características.* Según Suárez Salazar (2005) las características comunes de la empresa edificadora son:

- Fabrica artículos “a la orden”. La producción de las empresas constructoras a diferencia de las empresas manufactureras se realiza bajo pedido exclusivo del cliente, quien necesita cubrir una necesidad específica con la construcción de una obra civil.

- No se pueden realizar “costos experimentales totales”. Debido a los altos costos que abarca cualquier tipo de construcción y a las condiciones cambiantes que se pueden presentar durante el desarrollo de la misma, no es posible construir “modelos” de obras futuras.

- Es una industria artesanal en un 70%. La construcción emplea durante el desarrollo de sus actividades un alto porcentaje de mano de obra no calificada. Los trabajadores del nivel operacional, con excepción de los profesionales, han aprendido su oficio de forma empírica.

- Su relación ventas capital, es de las más altas en la industria. Las empresas constructoras soportan sus grandes inversiones a través de la venta de sus productos, tanto en el sector público como en el privado, que les permite cubrir sus necesidades de financiamiento e inventario. De esta manera cuentan con la liquidez necesaria para realizar sus proyectos.

- La determinación de sus activos, es siempre aproximada y con rangos de variación muy grandes. Los activos de una empresa constructora dependen del nivel de contratación que tenga durante un periodo de tiempo. La contratación a su vez depende de la situación económica del país o la región, lo cual produce incertidumbre en el valor de los activos.

- La cantidad de materiales elaborados y semi-elaborados que intervienen en su proceso productivo, varían desde aproximadamente 50 en el caso de la construcción pesada, a más de 1,000 en el caso de la edificación. El sector de la construcción dinamiza la economía de un país a través de la activación de toda su cadena productiva. En lo relacionado a la construcción de edificios, empresas productoras de una variedad de materiales y elementos como cemento, ladrillos, maderas, vidrios etc. se benefician del crecimiento de esta actividad.

- Sus ventas están condicionadas a las políticas de gobierno en un 80%. El gobierno a través de políticas públicas puede incentivar la construcción de la infraestructura necesaria para el desarrollo económico y social de un país, con diferentes tipos de estrategias como el subsidio para la compra de vivienda y la inversión en grandes obras viales.

- La rotación de personal es la más alta en la industria latinoamericana. Debido a las condiciones económicas cambiantes de los países latinoamericanos, que afecta en forma directa la actividad de la construcción, la demanda de mano de obra es variable en este sector que genera una alta inestabilidad laboral.

- El riesgo sobre la inversión es el más alto. En los proyectos de construcción el riesgo se relaciona con los imprevistos de obra que se pueden presentar durante el desarrollo de las actividades, afectando los plazos de ejecución y los beneficios esperados.

- Las dificultades en la evaluación de su productividad, propician una competencia suicida por ignorancia y falta de control y por lo tanto una gran mortalidad y nacimiento de empresas. El costo de la realización de un proyecto es un ítem de evaluación para su adjudicación a una empresa constructora. En muchas ocasiones las empresas ofertantes no realizan un análisis detallado del presupuesto y presentan propuestas que pueden producir rentabilidades negativas con lo cual ponen en riesgo la estabilidad y futuro financiero de las organizaciones.

2.1.2.2 *Estructura.* La organización de la empresa constructora debe estar conforme a sus necesidades específicas. Su estructura debe permitir conocer

claramente las relaciones, autoridades y responsabilidades que existen en la organización en general y en cada una de las áreas que la conforman y los sistemas de comunicación utilizados para la transmisión de las decisiones y el correcto funcionamiento del proceso de retroalimentación para el mejoramiento continuo, con los cuales se busca alcanzar los objetivos.

Según Noriega (2002) las siguientes estructuras básicas se presentan en las organizaciones de la industria de la construcción.

#### 2.1.2.2.1 Organización de línea. Tiene las siguientes características (ver figura 1)

- Las líneas de autoridad están claramente definidas desde el punto de vista de unidad de mando.
- Las líneas de autoridad fluyen verticalmente desde la parte superior a la inferior en forma piramidal.
- Las líneas de autoridad indican una comunicación formal de la organización.
- Diversas funciones se le asignan a cada director de línea.
- Este sistema crea hombres-clave en la organización lo cual puede acarrear problemas.
- Este tipo de estructura puede ser utilizado en pequeñas empresas en su etapa inicial de creación.
- Este tipo de estructura no tiene especialistas.

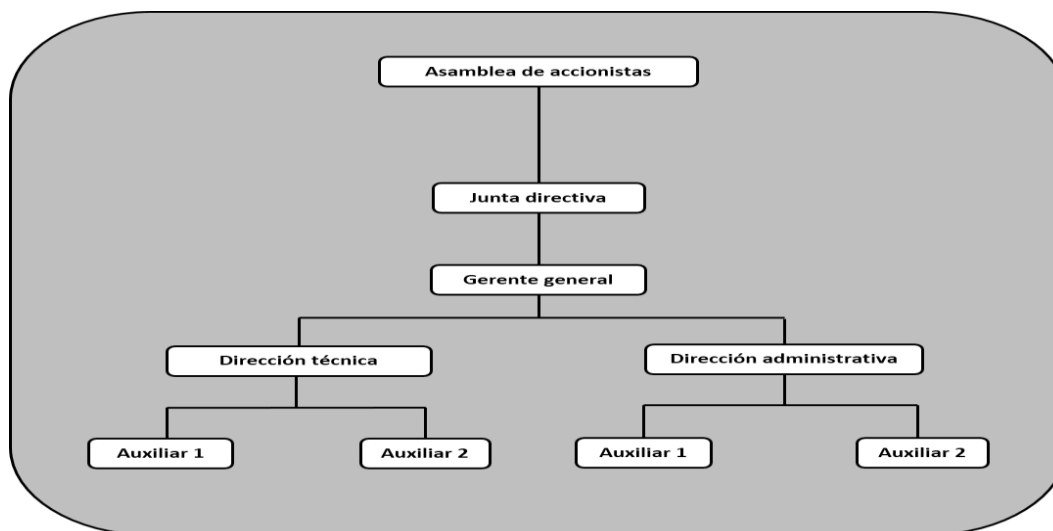


Figura 1. Organización de línea. Datos obtenidos de Noriega (2002, p.23)

2.1.2.2.2 *Organización de línea y "staff"*. Se denomina "staff" a la actividad del personal que está en calidad de asesor, como consultor de dirección o especialista en asuntos legales o tributarios

A este tipo de organización también se le conoce como organización funcional o por departamentos (ver figura 2). Esta organización tiene las siguientes características:

- Es una estructura de línea con asesores especialistas
- Los asesores especialistas son directores funcionales que asisten a los directores de línea en la ejecución de sus responsabilidades
- Los directores de línea se concentran en la tarea de su departamento que será diseñar, construir o administrar.
- Cada dirección funcional debe tener claramente indicada su responsabilidad ante un jefe inmediato.
- La asesoría puede ser de planta o externa a la organización.

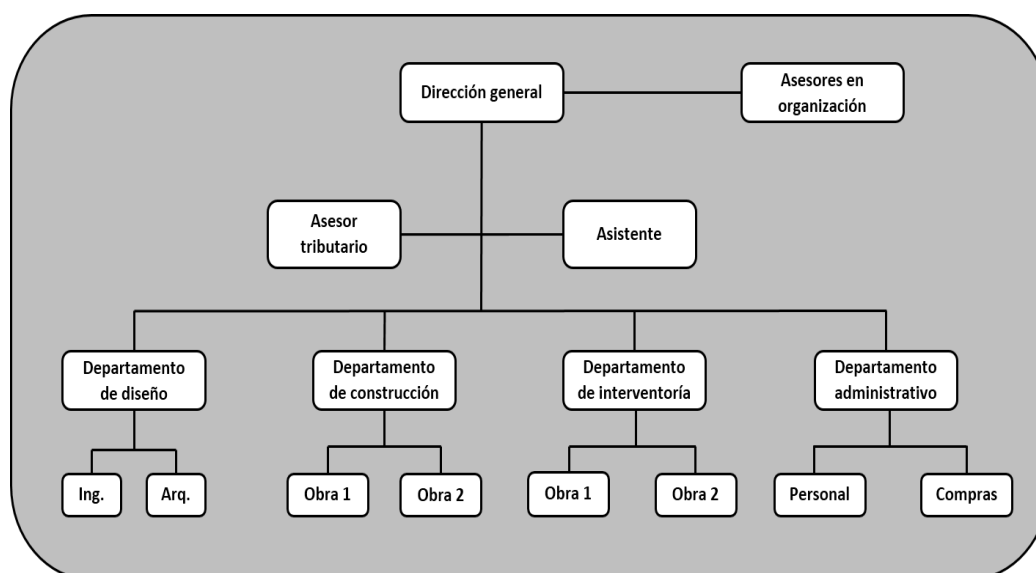


Figura 2. Organización de línea y "staff". Datos obtenidos de Noriega (2002, p.23)

2.1.2.2.3 *Organización matricial*. También se le conoce como organización de "malla" (Figura 3). Dicho tipo de estructura combina la departamentalización funcional con la departamentalización por producto (proyecto u obra). Las organizaciones matriciales incorporan algunos de los mejores aspectos de la departamentalización por funciones y por productos como:

- El responsable de cada obra tiene el apoyo directo de todos los departamentos cuando lo requiera.

- La utilización del poder es flexible a causa de la reserva de especialistas que existe en este tipo de organización.
- El conocimiento especializado está disponible para todas las obras y se pueden transferir.
- Las líneas de comunicación están más definidas y centralizadas.
- En un mejor balance en tiempo, costos y ejecución puede obtenerse a través de reuniones, análisis y negociación continua entre las obras y la organización funcional.
- Potencia fuertemente las innovaciones y la creatividad.

Este tipo de organización requiere un periodo de aprendizaje a fin de que los directores puedan analizar, que pasar de una estructura unidimensional a una dimensional no implica la pérdida de autoridad. Los subordinados deben aprender a trabajar y ser responsables ante los jefes.

La información es otro de los aspectos que requiere ser reforzado para que la organización funcione como matricial.

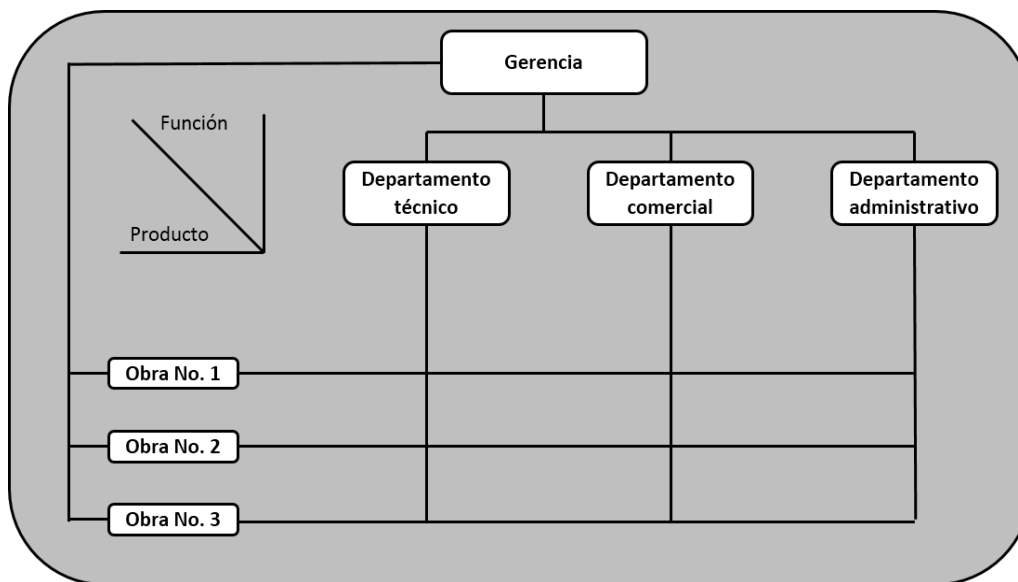


Figura 3. Organización matricial. Datos obtenidos de Noriega (2002, p.25)

### 2.1.3 El proyecto de construcción. Según Carvajal (2008):

En ingeniería civil y arquitectura tiene lugar una secuencia de fases que permiten cumplir uno o varios objetivos determinados "a priori": el diseño llevado a la práctica se materializa, generalmente, en la construcción de una infraestructura que se pone en uso y explotación para beneficio del



promotor y de los usuarios. Por ello se plantea la expresión “proceso proyecto-construcción, en lugar de las más clásicas “proceso proyectual” o “ciclo del proyecto” o, incluso, de la más moderna “ciclo de vida”; de este modo, se refleja mejor la realidad del proceso aplicado a la ingeniería civil. (p.110)

**Fases.** El proceso proyecto-construcción tiene como puntos de partida:

- La detección de una necesidad, un problema o una oportunidad.
- La decisión de resolverlo.
- La planificación inicial de su resolución.

Cada una de estas fases debe ser entendida por el cliente y esbozada en forma detallada en el convenio cliente-ingeniero/arquitecto (Merrit y Ricketts, 2001).

Las fases más comunes durante la ejecución de un proyecto son las siguientes:

- **Estudios de factibilidad:** corresponde a la etapa durante la cual se presta asesoría al dueño del proyecto acerca del alcance y necesidades del mismo.
- **Estudios del Impacto ambiental:** corresponde a la determinación de estudios ambientales e informes requeridos por entidades gubernamentales, así como los documentos necesarios para obtener las aprobaciones oficiales. La atención debe centrarse en la zonificación, el suelo y aquellos materiales que pueden resultar peligrosos de cualquier forma.
- **Programación:** durante esta etapa se realiza todo lo relacionado con los requerimientos de espacio y componentes del proyecto, expansiones futuras, limitaciones, requerimientos del sitio etc. La programación debe ser consultada con el cliente para que este reconozca las necesidades particulares del proyecto.
- **Diseño conceptual:** en esta etapa del proyecto, el arquitecto evalúa los requerimientos del programa del cliente y desarrolla diferentes alternativas para el diseño del proyecto en general. Un plan maestro puede prepararse durante esta fase.
- **Diseño esquemático:** durante esta etapa el equipo del proyecto, incluidos todos los consultores especializados preparan los documentos de diseño esquemático basados en la alternativa seleccionada por el cliente. Con los documentos se podrá establecer el alcance y extensión del proyecto y estimar los posibles costos de construcción. Planos y modelos a escala pueden prepararse para su utilización con fines de promoción y mercadeo.
- **Desarrollo del Diseño:** se realiza después de que el cliente aprueba el diseño esquemático, los profesionales especializados preparan los documentos para definir aún más el tamaño y el carácter del proyecto. Son incluidos los sistemas arquitectónicos, civiles, estructurales, mecánicos y eléctricos, materiales, sistemas

especializados etc. que puedan utilizarse para ejecutar los planos de la obra.

- **Documentos de construcción:** consistentes en planos y especificaciones técnicas. Estos incluyen obras civiles, hidráulicas, eléctricas, mecánicas, estructurales y arquitectónicas junto con condiciones generales y suplementarias del contrato de construcción necesarias para preparar la propuesta final detallada de costos y la licitación.

- **Administración de la construcción:** durante esta etapa se realizan clarificaciones de los documentos de la propuesta y se presta asistencia en la selección de contratista. También durante el periodo de construcción el equipo de ingenieros y arquitectos revisa planos, solicitudes de pago, cambios en órdenes de pago y realiza visitas al sitio de construcción para verificar el progreso y calidad del trabajo.

- **Servicios post construcción:** con el fin de mantener una buena relación con el cliente se deben realizar visitas periódicas al proyecto durante el periodo de garantía del contratista, pues esto se considera una buena práctica empresarial.

2.1.4 Condiciones de trabajo. El trabajo en la construcción de obras civiles (incluida la construcción de edificios), se diferencia de los demás porque tiene características propias, entre ellas

*2.1.4.1 Trabajo a la intemperie.* La mayor parte de las veces, se trabaja a la intemperie bajo condiciones climáticas extremas, lo cual dificulta la realización de las actividades. Sin la protección adecuada pueden presentarse problemas de salud en los trabajadores.

En un informe técnico presentado por ITSEPMAP- MAPFRE RE (2003) se afirma acerca de las diferentes tipologías constructivas:

Características comunes y relevantes en la mayoría de este tipo de obras son la consideración de que los trabajos que se realizan configuran un entorno cambiante, que se desarrolla en localizaciones abiertas de alta exposición a los agentes ambientales (viento, lluvia, nieve...), condicionantes orográficos como desniveles y accesos, con participación de numerosos intervinientes (con posibilidad de interaccionar favorable y desfavorablemente entre ellos), con ejecución de trabajos complejos y utilización de maquinaria pesada o singular y que, de manera general y obligada, precisan una exhaustiva planificación y un riguroso control de gestión y grado de cumplimiento de hitos y objetivos (p.3).

*2.1.4.2 Rotación de personal.* Existe una alta rotación del personal, generada por el tipo de contratos que se manejan a término definido hasta la terminación de la obra. Medina (2006) afirma que otras causas son: la mala remuneración en relación con el trabajo ejecutado, mal ambiente de trabajo, la falta de estimulación moral y la vinculación provisional de trabajadores de otras empresas para actividades específicas.

Las consecuencias negativas para el trabajador son de tipo económico, que conducen a problemas físicos y psicológicos.

*2.1.4.3 Ambiente de trabajo.* En algunas ocasiones el ambiente de trabajo es hostil. La OIT (2001) afirma:

La construcción es una actividad que requiere mucha mano de obra y es capaz de proporcionar un gran volumen de empleo con muy poca inversión. La industria ofrece un punto de entrada en el mercado laboral para los trabajadores migrantes del campo y emplea a parte de los menos instruidos de las capas más desfavorecidas de la sociedad. La construcción es una «máquina generadora de empleo» que puede absorber a los excluidos. No obstante, el trabajo en la construcción no se tiene en gran estima y la gente trabaja en este sector más por necesidad que por elección. Una aspiración casi universal de los trabajadores de la construcción es que sus hijos tengan mejor suerte (p.3).

*2.1.4.4 Actividades de alto riesgo.* Los trabajadores de la construcción por las características propias del trabajo que desarrollan están expuestos a diferentes tipos de riesgos laborales, los cuales están relacionados con:

- Condiciones atmosféricas: frío, calor, nieve, viento, lluvia, humedad, etc.
- Agentes químicos: pinturas, pegamentos, cemento, etc.
- Agentes biológicos: virus, bacterias, hongos, parásitos, etc.
- Uso de maquinaria pesada y herramientas
- Trabajos en altura
- Factores psicosociales: depresión, estrés, fatiga psíquica.

*2.1.5 Mercado laboral.* Se denomina usualmente mercado laboral, al mercado en donde confluyen la demanda y la oferta de trabajo. El mercado laboral tiene particularidades que lo diferencian de otro tipo de mercados (financiero, inmobiliario, etc.) ya que se relaciona con la libertad de los trabajadores y la necesidad de garantizar la misma. En ese sentido, el mercado de trabajo suele estar influido y regulado por el estado a través del derecho laboral y por una modalidad especial de contratos, los convenios colectivos de trabajo.

El mercado laboral se ha caracterizado, en estas últimas décadas, por una tendencia creciente a:

- El aumento de la demanda de empleo por parte de las mujeres, especialmente a partir de la consolidación de los sistemas políticos democráticos que reconocen la igualdad de derechos fundamentales.
- La reducción de empleo en los países muy desarrollados, que tienen a su vez, una tasa de desempleo menor debido a la implantación tecnológica en su actividad productiva.

- El incremento de empleo en los países en vías de desarrollo, especialmente de trabajadores cualificados.
- Falta de adecuación entre oferta y demanda, no sólo a nivel cuantitativo sino también cualitativo, y en relación con nuevas especialidades.

En la práctica, el mercado laboral tiene dos grandes conformaciones relacionadas:

- Una conformación individual, que suele exteriorizarse mediante la solicitud pública (oferta) de trabajadores por parte de una empresa seguida de una entrevista con los postulantes y que finaliza con la selección y contratación del trabajador elegido.
- Una conformación colectiva, en la que uno o más sindicatos negocia con una empresa, un grupo de empresas, o una organización de empleadores, las condiciones de contratación laboral, estableciendo los acuerdos en un convenio colectivo de trabajo.

Para que exista mercado de trabajo es requisito indispensable que el trabajador sea libre, de lo contrario lo que se presenta es en realidad una relación de esclavitud cuyo intercambio se produce en un mercado de personas. A tal efecto, la libertad sindical ha sido considerada un componente indispensable de la libertad de trabajo.

En el mercado de trabajo se denomina "trabajador" al que ofrece su trabajo, y "empleador" al que demanda trabajo. El acuerdo entre el trabajador y el empleador que da origen a la relación laboral se denomina contrato de trabajo. El precio del trabajo se denomina salario o remuneración.

Existe una relación directa y positiva entre el crecimiento económico de un país y el dinamismo del mercado de laboral. Cuando en las economías de un país crece el empleo y la rotación de trabajadores por cambio de empleo. Este dinamismo laboral representa costos tanto para las empresas como para el trabajador. En las empresas se generan costos de contratación, capacitación y liquidación del personal. Para el trabajador el costo se relaciona con el costo de oportunidad por los ingresos dejados de percibir durante el tiempo sin laborar.

La denominación "mercado laboral" ha sido cuestionada porque en términos económicos un mercado es un espacio en el que se ofrecen y demandan mercaderías, las que son objeto de comercio. Debido a la naturaleza peculiar del trabajo, se ha establecido que el trabajo no puede ser considerado como una mercadería.

Según Gary (2016):

El mercado de trabajo es uno de los principales receptores de las transformaciones económicas con manifestaciones como la variación de las tasas de desempleo y ocupación o el incremento de los niveles de

informalidad en el empleo y la precariedad de los ingresos. La búsqueda de la creación de empleos de manera perdurable y sostenible requiere de la implantación de políticas que propicien una alta dinámica de crecimiento en las diferentes ramas económicas, con programas focalizados que contribuyan a corregir algunos desequilibrios y situaciones críticas de empleo en los grupos más vulnerables de la población. (p.3)

En Colombia se considera trabajador de la construcción aquel cuya actividad laboral es "... construir cualquier clase de casas o edificios y las inherentes a esa construcción, excepto su conservación o reparación; y por valor de la obra o actividad, el valor de su presupuesto o de su costo total estimado pericialmente" (Código Sustantivo de Trabajo, 2014,p.33).

Una buena descripción de la labor que realiza un trabajador de la construcción es la dada por Bureau of Labor Statistics,U.S.Department of Labor (2015): los obreros y auxiliares de la construcción realizan muchas tareas básicas que requieren trabajo físico en obras en construcción...trabajan a tiempo completo y realizan tareas físicamente exigentes. Algunos trabajan a grandes alturas o al aire libre en todas las condiciones climáticas. Los obreros de la construcción tienen una de las tasas más altas de lesiones y enfermedades...aprenden su oficio a través de una capacitación de corto plazo en el lugar de trabajo.

En cuanto a los profesionales de la construcción existen varios requerimientos de tipo técnico y administrativo que deben tener dentro de su formación, para poder llevar a cabo la correcta dirección de un proyecto. Torres , Pellicer, Yepes y Picornell (2012) realizaron un estudio para identificar las competencias demandadas por el mercado laboral a los profesionales del sector en cinco países: Reino Unido, España, Estados Unidos, Australia y Sudáfrica. Como resultado se obtuvieron 103 requisitos que fueron reunidos en cinco grupos, los cuales se relacionan con sus porcentajes en la Figura 4.

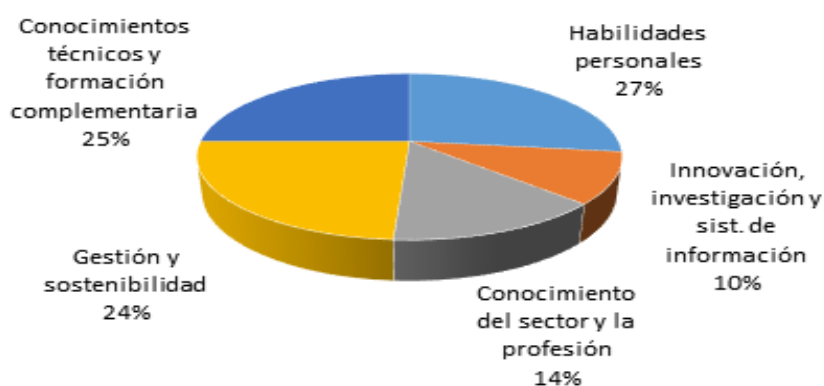


Figura 4. Distribución de la demanda en habilidades y conocimientos requeridos a los profesionales de la construcción. Datos obtenidos de Torres , Pellicer, Yepes y Picornell (2012,p.12)

Por otra parte, OIT (2012) en su clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones, cataloga a los trabajadores de la construcción en varios grupos debido a la variedad de actividades que realizan en todos los niveles de las empresas. A continuación, se describen los grupos más representativos que reúnen la mayor cantidad de trabajadores:

**Gerentes.** “Los gerentes planean, dirigen, coordinan y evalúan el total de actividades de las empresas, gobiernos y otras organizaciones, o de unidades organizacionales dentro de ellas, y formular y revisar sus políticas, leyes, reglas y regulaciones” (OIT, 2012, p. 87). Dentro de este grupo hay un sub grupo llamado Gerentes de Manufactura, Minería, Construcción y Distribución, al cual pertenecen los constructores de proyectos, los gerentes generales y los gerentes de proyectos de las empresas del sector, sus tareas incluyen:

- Interpretación de planos arquitectónicos y especificaciones.
- Coordinación de los recursos de mano de obra y adquisición y entrega de materiales, planta y equipo.
- Negociación con propietarios de edificaciones, promotores inmobiliarios y subcontratistas relacionados con el proceso de construcción para asegurar que los proyectos son terminados dentro del tiempo y con el presupuesto.
- Preparación de concursos y ofertas de contratos
- Operación e implementación coordinada de programas de trabajo para las obras
- Cumplimiento de la legislación de construcción y normas de desempeño, calidad, costo y seguridad
- Preparación de presentación de planos a las autoridades locales.
- Construcción bajo contrato o subcontratación de servicios de construcción especializados.
- Preparación de las inspecciones de construcción por parte de las autoridades relacionadas.
- Establecimiento y gestión de presupuestos, control de gastos y garantizar el eficiente uso de los recursos.
- Supervisión de la selección, entrenamiento y desempeño del personal y los subcontratistas.

**Profesionales.** Los profesionales aumentan el inventario existente de conocimiento, aplican conceptos artísticos o científicos y teorías, enseñan acerca de lo sucedido de una manera sistemática, o participan en una combinación de estas actividades. Los profesionales de la construcción están clasificados dentro de un grupo denominado Profesionales de la Ciencia y la Ingeniería; a él pertenecen los ingenieros civiles y los profesionales de arquitectura sus tareas incluyen (OIT, 2012, p.117):

- Realización de investigaciones y desarrollo de teorías mejoradas o nuevas y métodos relacionados con la ingeniería civil.
- Asesoramiento y diseño de estructuras tales como puentes, represas, muelles, carreteras, aeropuertos, vías férreas, canales, líneas de conducción, depósito de residuos y sistemas de control de flujo, industrias y otros grandes edificios.
- Determinación y especificación de métodos de construcción, materiales y normas de calidad y dirección del trabajo de construcción.
- Establecer sistemas de control para asegurar el funcionamiento eficiente de estructuras, también como la seguridad y la protección ambiental.
- Organización y mantenimiento directivo y reparación de estructuras de ingeniería civil existentes.
- Análisis del comportamiento del suelo y la roca cuando se coloca bajo presión cimientos estructurales diseñados y estructuras propuestas.
- Análisis de la estabilidad de la estructura y evaluación de la conducta y durabilidad de los materiales usados en su construcción.

**Ocupaciones elementales.** Las ocupaciones elementales incluyen la realización de tareas simples y de rutina las cuales pueden requerir el uso de herramientas manuales y considerable esfuerzo físico. Las actividades de un obrero de construcción se clasifican dentro de un subgrupo llamado labores de construcción de edificios, sus tareas incluyen:

- Limpieza de ladrillos de construcción usados y hacer otro trabajo simple en sitios de demolición.
- Mezcla, vertimiento y esparcimiento de materiales tales como concreto, yeso y mortero.
- Excavación y relleno de huecos y trincheras usando herramientas manuales.
- Extensión de arena, suelo, grava y materiales similares.
- Cargue y descargue de materiales de construcción, material excavado y

equipo y transporte de ellos alrededor de los sitios de construcción usando carretas, tolvas y carretillas de mano.

- Limpieza de sitios de trabajo y remoción de obstrucciones.

2.1.6 Las empresas constructoras colombianas. En Colombia las empresas constructoras están integradas en sus áreas técnicas y operativas por ingenieros civiles y arquitectos quienes dirigen los proyectos desde su etapa de pre inversión hasta su finalización. Dependiendo del tamaño las empresas pueden tener diferentes áreas de apoyo administrativo, financiero, jurídico etc. que permiten su correcto funcionamiento

Según Construdata (2016) :

La actividad constructora en Colombia se divide en dos grandes ramas: la de la edificación, que primordialmente se dedica a soluciones de vivienda; y la de las obras civiles de infraestructura. Estas últimas, a su vez, se desagregan en públicas y privadas. Adicionalmente, es importante considerar las empresas que se relacionan en forma indirecta con la construcción, tales como las de fabricación de porcelana sanitaria, las ladrilleras, las cementeras, las de terminados en madera, las de pinturas, las de acero, etc. (p.39)

El comportamiento del sector de la construcción presenta ciclos de expansión y contracción relacionados directamente, entre otros factores, con la demanda del producto, las tasas de interés del mercado financiero, la disponibilidad de recursos financieros, y las políticas que pone en ejecución el gobierno de turno, las que generalmente responden al estímulo para la generación de empleo.

En el país existen dos tipos de empresas en el sector de la construcción, que cumplen con la realización de diferentes actividades durante el desarrollo de la obra:

- **Consultores:** ofrecen servicios de consultoría, mediante el suministro de conocimiento especializado y apoyo técnico para la toma de decisiones que permiten sortear las dificultades que se presenta a lo largo del proyecto.
- **Constructores:** son los encargados de la ejecución de la obra, para lo cual realizan un contrato en cualquiera de sus modalidades (análisis de precios unitarios, precio alzado, administración etc.) con la persona o grupo de personas dueñas del proyecto. Deben garantizar la calidad de la obra haciendo uso eficiente de los recursos disponibles y cumplir con el tiempo de entrega acordado.

Según un estudio realizado por la Superintendencia de Sociedades (2013), el mayor porcentaje de ingresos operacionales lo tienen las empresas constructoras, con una amplia diferencia sobre los ingresos de las empresas consultoras. La diferencia se debe a los montos de los contratos realizados por cada grupo; los contratos de consultoría requieren de menos recursos para su ejecución.



Por otra parte, el sector de la construcción en Colombia contribuye de manera significativa con la disminución de los índices de desempleo mediante la contratación de mano de obra calificada y no calificada. Cuando existe dinamismo en la construcción las empresas de la cadena productiva se benefician porque sus productos presentan una alta demanda.

La Figura 5, presenta el porcentaje de la mano de obra contratada en el sector de la construcción durante el periodo 2002 al 2012 con respecto al total nacional, al igual que el porcentaje de mano de obra contratada en el sector de la construcción durante el mismo

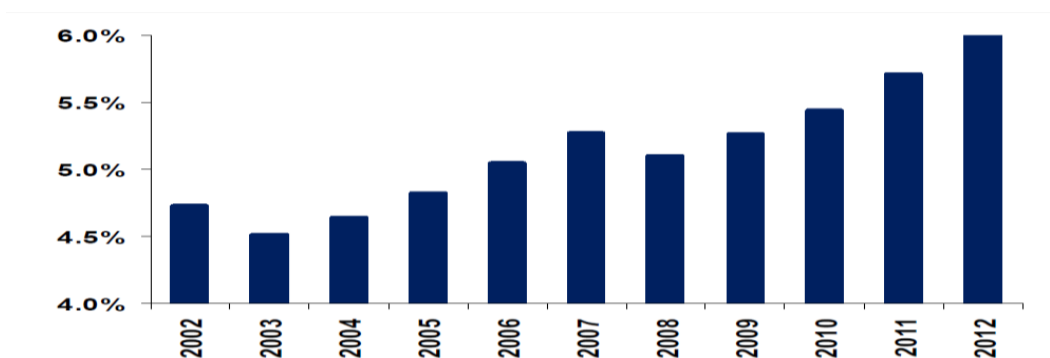


Figura 5. Porcentaje de la mano de obra contratada en el sector de la construcción en Colombia. Datos obtenidos de Ultrabursátiles S.A (2013,p.12)

Según datos del DANE (2014), para el trimestre comprendido entre diciembre de 2013 y febrero de 2014 la población ocupada en construcción fue 1,299,000 personas, de los cuales 1,126,000 personas trabajaron en las cabeceras municipales y el resto en otras regiones del país. Sin embargo, a pesar del gran aporte del sector al empleo, hubo para el mismo periodo 188.000 personas desempleadas que trabajan en la construcción.

En Colombia, la mayoría de empresas del sector de la construcción están calificadas como pequeñas o medianas empresas, debido al número de trabajadores que las conforman y/o los ingresos que reciben durante un año. Por tal motivo, cuando se requiere la construcción de grandes obras de ingeniería en el país, que requieren de grandes inversiones de capital público o privado, es común que se realicen consorcios o uniones temporales entre empresas nacionales para poder competir con las grandes empresas extranjeras que son invitadas a participar

El tamaño de las empresas se encuentra definido en la Ley 905 de 2004. La clasificación es la siguiente:

- **Microempresa:** se clasifica como microempresa aquella que cuenta con:
  - a) Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores.
  - b) Activos totales excluida la vivienda por valor inferior a quinientos (500) salarios mínimos mensuales legales vigentes

- **Pequeña empresa:** se clasifica como pequeña empresa aquella que cuenta con:

a) Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores.

b) Activos totales por valor entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

- **Mediana empresa:** se clasifica como mediana empresa aquella que cuenta con:

a) Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200) trabajadores.

b) Activos totales por valor entre cinco mil uno (5,001) a treinta mil (30,000) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

- **Grande empresa.** Se clasifica como grande empresa aquella que supera los valores establecidos para la mediana empresa.

Según un estudio realizado por la Asociación Nacional de Instituciones Financieras ANIF (2015) en Colombia para noviembre de 2015 tenía 2.5 millones de empresas de las cuales 1.5 millones eran de personas naturales y el restante millón a sociedades. De estas, el 89.4% son microempresas (2.3 millones), el 4.6% pequeñas (115,500), un 1.2% medianas (29,200) y sólo el 0.4% grandes (9,000). Por lo tanto, Colombia cuenta con un número de empresas superior a 2 millones, de las cuales más del 95% son medias, pequeñas o medianas empresas.

La Figura 6 muestra la relación entre el porcentaje de las empresas según su tamaño y el porcentaje de empleos generados. Existen 45,388 empresas y 43,299 personas naturales dedicadas a actividades relacionadas con la construcción que pertenecen a la cadena productiva (materiales, transporte, manufactura etc.) y registradas en el Registro Único Empresarial y Social.

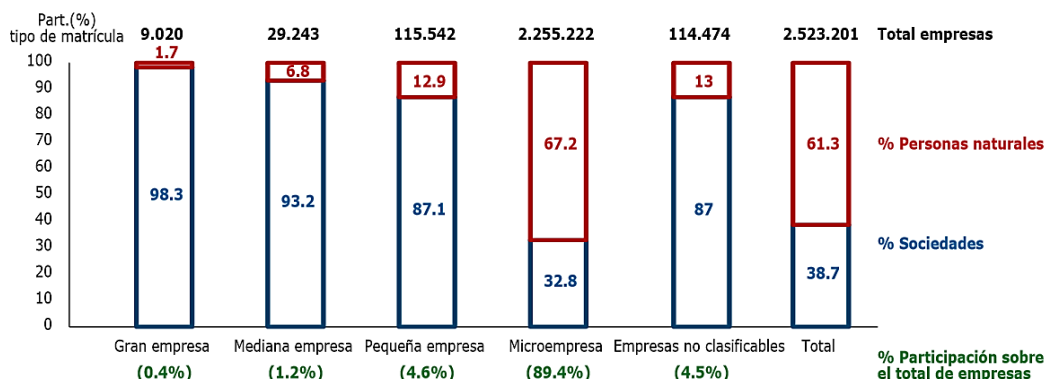


Figura 6. Relación entre el porcentaje de empresas colombianas según su tamaño. Datos obtenidos de ANIF (2015,p.12)

En otro estudio de la ANIF (2013), resalta el hecho de que el sector de la construcción presenta el porcentaje más bajo de microempresas (85.7%) y a su vez el más alto en empresas grandes (1%) al compararlo con el tamaño las empresas pertenecientes a otros sectores de la economía. La Figura 7 presenta la distribución porcentual de las empresas por su tamaño para los principales sectores.

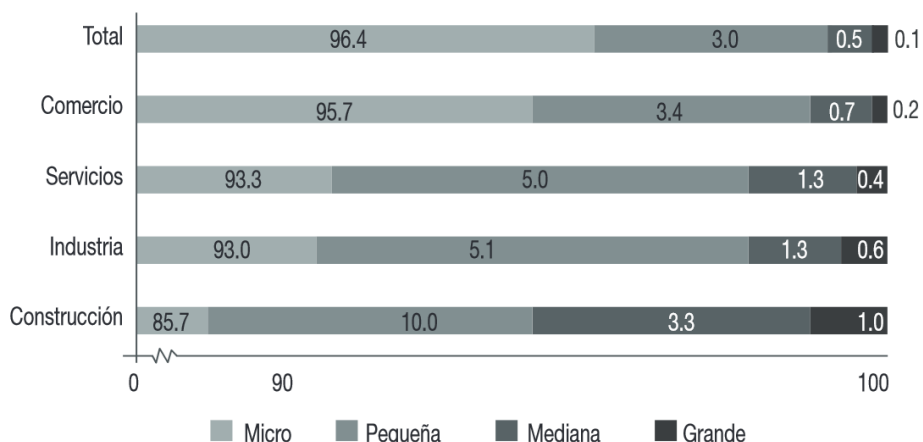


Figura 7. Participación empresarial por sector económico en Colombia. Datos obtenidos de ANIF (2015,p.9)

## 2.2 COSTOS

La Real Academia Española- RAE (2006) define costo como “Gasto realizado para la obtención o adquisición de una cosa o de un servicio” (p.3).

En esta definición se mezclan dos palabras que en producción tienen diferentes significados:

El costo hace referencia al conjunto de erogaciones en que se incurre para producir un bien o servicio, como es la materia prima, insumos y mano de obra. El gasto, en cambio, es el conjunto de erogaciones destinadas a la distribución o venta del producto, y a la administración. (Gerencie, 2011,p.3).

Por su parte Carvajal (2008), manifiesta:

El costo de un producto (bien o servicio) viene dado por el valor en términos monetarios de los distintos bienes aplicados o consumidos en el proceso de producción. En la práctica, la determinación del costo de producción presenta a veces indudables dificultades, sobre todo en los casos de producción múltiple, ya que en los casos de producción simple el problema de la determinación del costo de producción se simplifica notablemente.

Entre los distintos factores integrantes del costo de producción hay algunos que vienen valorados en términos monetarios por el mercado,

como ocurre, por ejemplo, con las materias primas, mano de obra, etc.; el problema en estos casos, puede surgir a la hora de repartir esos conceptos entre diferentes centros de costo o incluso los diferentes productos, cuando se trata de una empresa de producción múltiple.

No siempre ha estado clara la diferencia que puede existir entre un costo, un gasto y un pago. El termino costo siempre hace referencia al ámbito interno de la empresa, mientras que el gasto y el pago suponen una relación de la empresa con su entorno. Los gastos suponen obligaciones externas, generalmente de carácter jurídico, y los pagos la entrega de unidades monetarias por tales obligaciones. Los costos son exclusivamente, consumos, transformaciones, inmovilizaciones o cambios de valor.

Cuando se adquiere una materia prima, se incurre en un gasto y mientras no sea incorporada al proceso productivo no constituirá un costo. Los gastos conllevan obligaciones externas de carácter jurídico, mientras que los costos son exclusivamente consumos motivados por la elaboración de un producto.

Por tanto, los costos no tienen por qué dar lugar a un gasto, ni todos los gastos constituyen costos. Así, por ejemplo, el costo de oportunidad de los recursos propios constituirá un costo, y sin embargo, no supone ningún gasto.

No todos los gastos pueden ser considerados costos por las siguientes razones:

- Hay gastos que realmente son minoraciones de ingresos en vez de auténticos gastos.
- Hay gastos que no contribuyen a las actividades de explotación de la empresa, sino a otros fines que pueden ser empresariales (cartera de valores, por ejemplo) o no empresariales (donativos de caridad o políticos, por ejemplo).
- El gasto hace referencia al momento de adquisición, y el costo al del consumo; luego hasta que el gasto no se consuma no se puede hablar de costo.
- Hay gastos que no dependen estrictamente de la función productiva de la empresa, sino de cuestiones exógenas, con lo que su consideración distorsionaría o desvirtuaría la función de costos.

Conviene considerar que existen otros elementos integrantes del costo cuya valoración en términos monetarios resulta más difícil, por ejemplo, la

depreciación de ciertos elementos del activo fijo. Tanto en unos casos como en otros, hay que hacer ciertas hipótesis, discutibles siempre, para poder llevar adelante el proceso de la determinación del costo de producción con un mínimo de racionalidad.

Por todo ello, porque hay factores de producción cuyo valor no viene determinado de forma objetiva por el mercado y también porque hay ciertos conceptos de costo que afectan a varias áreas, el valor del costo de producción es bastante relativo.

### 2.2.1 Clasificación de los costos. Carvajal (2008), manifiesta:

La clasificación de los costos obedece a distintos criterios, algunos de los cuales se utilizan con más frecuencia que otros, incluso lo más habitual es utilizar una combinación de los mismos, es decir, los costos pueden ser observados y clasificados desde muy diversas perspectivas que variarán atendiendo al análisis concreto que en cada momento pretendamos realizar o a la aplicación que queramos hacer de esa clasificación.

Los criterios de clasificación de costos más comunes son:

- Según su naturaleza.
- Según su imputación.
- Según su nivel de actividad.

Según su naturaleza. Los costos son clasificados en este caso mediante la identificación de la causa que ha motivado su aparición.

Así pues, los costos son clasificados en este caso, en función de las características intrínsecas del gasto, es decir, mediante la identificación de la causa que ha motivado su aparición (Castello, 1998). En este caso los costos son:

- Consumos de materiales: incluye los costos generados por la obtención de materias primas, elementos incorporables, envases y embalajes y otros aprovisionamientos.
- Servicios exteriores: comprende los costos de reparaciones y conservación, servicios profesionales independientes, publicidad, suministros de agua, luz, etc., arrendamientos y otros.
- Costos de personal.
- Amortizaciones.

- Costos de oportunidad, subactividad y similares.

Según su imputación. Esta clasificación considera los costos atendiendo al objeto del costo; es la más común, distingue entre costos directos e indirectos:

- Los costos directos: son aquellos costos que corresponden específicamente a un producto o a un centro de costos, etc., según cuál sea el objetivo perseguido con la determinación o cálculo del costo. Son los que pueden ser asignados (afectados) de forma inequívoca y directa al objetivo del costo. Por tanto, pueden asignarse sin necesidad de utilizar criterios subjetivos de reparto.

- Los costos indirectos: son aquellos que corresponden a varios productos, varios centros de costo, etc., sólo imputables por vía indirecta, utilizando criterios convencionales de distribución entre varios productos o centros de costo. Son los que precisan de criterios de reparto subjetivos para poder asignados. Ello es consecuencia de que son consumidos simultáneamente por dos o más objetivos de costos, por lo que hay que utilizar algún criterio de reparto para poder hacer la asignación.

El criterio utilizado para clasificar los costos en directos e indirectos radica en el grado de información disponible. La necesidad de distinguir entre costos directos y costos indirectos surge a medida que se profundiza y particulariza en el estudio de los costos.

En cualquier caso, el costo indirecto se refiere siempre a un determinado periodo de tiempo, a la par que el costo directo se refiere siempre a un determinado volumen de producción. Es en la fase previa al cálculo del costo cuando la consideración de la dimensión temporal es muy diferente en una y otra clasificación.

Entre los costos directos más frecuentes se tienen los siguientes: materias primas directas; mano de obra directa, en la que se incluye no sólo el salario normal, sino también la retribución por horas extraordinarias, las cargas sociales asociadas, premios y gratificaciones, etc., y otros costos directos, tales como energía, cierto tipo de mano de obra, maquinaria específica, etc.

Los costos indirectos son todos aquellos costos que no se pueden ni deben imputar, porque no se sabe si efectivamente corresponden a un producto en concreto, o a una sección, a un centro de costo o beneficio, etc.

Según su nivel de actividad. El análisis económico suele clasificar los costos según su nivel de actividad en fijos y variables.

Costos fijos: son aquellos que no varían al variar el volumen de producción o nivel de actividad.

Costos variables: son aquellos otros que, como su nombre indica, varían con el nivel de actividad.

La distinción entre costos fijos y variables es siempre a corto plazo, ya que a largo plazo todos los costos son variables. Así, por ejemplo, la amortización anual, que es un típico costo fijo derivado de la existencia de una capacidad productiva dada, se convierte en costo variable cuando, a largo plazo, esa capacidad productiva aumenta como consecuencia del incremento de la demanda.

Aquella parte de los costos totales que no cambian al variar la producción, constituye lo que se denomina costos fijos o cargas de estructura, mientras que la parte cambiante es el costo variable total, es decir:

$$C(X) = C_F + C_V(X) \quad (\text{Ec. 2})$$

Siendo:

$C(X)$  = Costos totales.

$C_F$  = Costos fijos o cargas de estructura.

$C_V(X)$  = Costos variables totales.

$X$  = Volumen de producción, expresado en unidades físicas.

El costo marginal, identificado en la práctica corrientemente como el costo de la última unidad producida, es el costo que corresponde a un incremento infinitesimal de la cantidad de producto elaborada. La relación funcional entre el costo variable y el volumen de producción no siempre es directamente proporcional<sup>1</sup>. Se supone que, en una primera etapa, los costos incrementan menos que proporcionalmente<sup>2</sup> para luego, una vez rebasado el punto de inflexión, crecer más que proporcionalmente (hipótesis de rendimiento decreciente). Es decir, se supone que, a partir de un cierto volumen de producción, la existencia de factores fijos frena la eficiencia de los factores variables<sup>3</sup>.

La curva de costos marginales corta a la curva de costos totales medios y costos variables medios en sus puntos mínimos. Las curvas de costos variables medios y costos marginales arrancan con la misma ordenada; la curva de costos fijos medios es asintótica al eje de ordenadas en el  $+\infty$ . La curva de costos marginales presenta un mínimo

<sup>1</sup> Funciones de costos lineales.

<sup>2</sup> Hipótesis de rendimiento creciente.

<sup>3</sup> Los estudios empíricos llevados a cabo en algunos de los países industrializados más representativos no siempre han confirmado esta peculiar forma de comportamiento de los costos totales, que en un principio parece bastante lógica.

para la misma abscisa en que la curva de costos totales presenta el punto de inflexión.

El volumen de producción que corresponde al mínimo de la curva de costos variables medios se denomina mínimo de explotación, porque el respectivo costo marginal es el menor precio al que la empresa cubre los costos variables; para un precio inferior a la empresa no le conviene producir cantidad alguna de producto, porque a ese precio ni siquiera cubre los costos variables de la cantidad producida.

El volumen de producción que corresponde al mínimo de la curva de costos medios totales se denomina óptimo de explotación, porque el respectivo costo marginal es el menor precio al que la empresa cubre los costos totales (fijos + variables). El óptimo de explotación representa la mejor utilización que la empresa puede hacer de los factores productivos puestos a su disposición.

Cuando el costo variable es directamente proporcional al nivel de actividad o volumen de producción<sup>4</sup>, el costo variable medio es constante, es decir, independiente del volumen de producción, e igual al costo marginal. La función de costos totales es, en este caso, de tipo lineal.

Una empresa se halla en equilibrio cuando maximiza su beneficio. El beneficio viene dado por la diferencia entre ingresos y costos. Los ingresos de la empresa correspondientes a un determinado periodo de tiempo se obtienen multiplicando las cantidades de los diferentes "outputs" producidas y vendidas por sus respectivos precios. En un mercado de competencia perfecta los precios vienen dados por el mercado y son datos para el empresario. Cuando la empresa elabora un único producto, caso de la producción simple, la función de ingresos es:  $I(X)=PX$ .

El ingreso marginal es el ingreso generado por la última unidad de "output" vendida. Matemáticamente viene dado por el límite de la relación incremental entre ingreso total y cantidad de producto, esto es, por la primera derivada de la curva de costos totales.

La empresa se halla en equilibrio cuando su ingreso marginal es igual a su costo marginal y, en el caso de que opere en un mercado de competencia perfecta, cuando su costo marginal es igual al precio. La curva de costos marginales constituye la curva de oferta de la empresa (condición necesaria de máximo) pero sólo en su rama creciente (condición suficiente de máximo), a partir del mínimo de explotación.

2.2.2 Costos de construcción. Los proyectos de construcción requieren grandes inversiones de capital. El control de los costos y los gastos que se generan durante el

---

<sup>4</sup> Hipótesis de rendimientos constantes.



desarrollo de las obras es un tema de gran importancia del cual depende la estabilidad económica y financiera de la empresa.

En general se puede decir que los costos totales de construcción de cualquier obra civil es la sumatoria de los costos directos más los costos indirectos.

$$CT = CD + CI \quad (\text{Ec. 3})$$

Sin embargo, en ocasiones existe la duda al momento de clasificar un costo como costo directo o indirecto:

Hay algunos costos que son simplemente reconocibles y explicados por mismos que se relacionan con un producto o ítem específico tales como los costos de los materiales o la mano de obra. Así, han sido llamados costos directos. Otros costos que no son específicos ni fácilmente identificables, por ejemplo, los gastos generales son a menudo clasificados como costos indirectos. (Warsame, 2006,p.22).

Según Suárez Salazar (2006) un costo directo puede representarse matemáticamente, mediante una ecuación del tipo siguiente:

$$[ax + by + cz + \dots \gamma\delta] = CD \quad (\text{Ec. 4})$$

Considerando variables:  $x, y, z, \dots \delta$  y pesos relativos a  $a, b, c, \dots \gamma$

Como variables se considerar el valor de los materiales, el valor de la mano de obra, y el valor del equipo; como pesos relativos, se consideran las cantidades consumidas de cada uno de estos integrantes, es decir la parte que representa dentro de un costo directo. (p. 96).

Por otra parte, los costos indirectos según Suárez Salazar (2006) son:

- Gastos técnicos y administrativos: gerente general, secretaria del gerente general, recepcionista, dibujantes del departamento de proyectos, conductores, etc.
- Alquileres y/o depreciaciones: rentas de almacén y oficinas, servicios públicos, mantenimiento del equipo de oficina, depreciaciones del equipo de oficina, gastos de instalaciones etc.
- Obligaciones y seguros: afiliaciones, seguros de transporte y robo, impuestos.
- Materiales de consumo: papelería, artículos de limpieza, pasajes, etc.
- Capacitación y promoción: capacitación del personal y promoción de eventos.

2.2.3 Costos de la siniestralidad. Los costos de los accidentes laborales varían según la severidad del daño causado. El restablecimiento de la salud física y/o mental del trabajador puede representar elevados costos para las personas que hacen parte de su entorno familiar y social, y las organizaciones encargadas de la salud ocupacional de la empresa. Por tal razón, es necesario valorar y tratar de disminuir las situaciones de riesgo que llevan a que se produzca el siniestro.

Los costos de lesiones en el sitio de trabajo son útiles por varias razones. Suministran una medida estable, exhaustiva y compacta para describir un rango diverso de lesiones. Muestran la importancia de estas lesiones al compararlas con otras lesiones. Presentan la contribución de la lesión en el trabajo con los costos nacionales de atención de la salud. Finalmente, los costos estimados dan bases para el análisis costo – beneficio de las medidas de seguridad (Miller y Galbraith, 1995, p. 741).

Varios autores han clasificado de manera diferente los costos en los que se incurre cuando se presenta un accidente. Por ejemplo, Carvajal (2008) clasifica los costos de los accidentes laborales en tres clases:

- **Costos de aseguramiento.** Este tipo de costos, tal y como se dijo anteriormente, está compuesto por todas las contribuciones que con carácter obligatorio deben ser satisfechas por el empleador a la seguridad social con el fin de asegurar a los empleados en caso de accidente laboral o enfermedad profesional. Los porcentajes a pagar se aplican según el nivel del riesgo al que se encuentren expuestos los trabajadores, dependiendo del puesto de trabajo.

La cotización de estas contingencias son primas diferentes según su actividad. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el único costo de aseguramiento que cabe mencionar en este caso deriva de la cotización a la seguridad social y lo constituyen las cotizaciones por contingencias profesionales.

- **Costos de prevención.** Son aquellos costos derivados de las medidas preventivas tomadas que vienen impuestas por imperativos legales y que son obligatorias para todas las empresas. En nuestro caso consideramos como más relevantes los siguientes:

- Elementos de protección individual.
- Elementos de protección colectiva.
- Servicio médico de empresa y botiquín.
- Servicio de prevención, propio o concertado.
- Sistemas de seguridad y control de maquinaria y equipo.

- **Costos de los siniestros.** Son los costos derivados de la ocurrencia de un accidente; son costos cuantificables. Muchas veces estos costos no son solamente de tipo económico, sino que también afectan el entorno de la empresa y por eso algunos de ellos no llegan a considerarse.

Los más relevantes son:

- Tiempo perdido por el trabajador accidentado.
- Tiempo perdido por otros compañeros a causa del accidente.
- Costos materiales.
- Gastos de traslado.
- Gestión del accidente.
- Investigación del accidente.
- Recuperación de la producción.
- Sustitución.
- Pérdida de negocio.
- Pérdida de imagen.
- Conflictos laborales.
- Sanciones, multas, recargos de prestaciones, de seguros e indemnizaciones  
(en caso de accidentes muy graves o mortales en los que el empleador haya infringido alguna norma)

Por su parte, Gavius, Mizrahi, Shani y Minchuk (2009) presentaron un modelo para el cálculo del costo total de un accidente industrial el cual se presenta a continuación:

$$\text{Costo Total} = C_{\text{directo}} + C_{\text{indirecto}} + C_{\text{pago}} + C_{\text{incalculable}} \quad (\text{Ec. 5})$$

Dentro de los costos directos están los generados por: el daño de productos, equipo y maquinaria; el tratamiento médico inmediato y el pago de multas y seguros. En los costos indirectos se encuentran aquellos que resultan por la pérdida de capacidad productiva; atrasos en la programación; contratación de trabajadores adicionales; tiempo de trabajo invertido en la investigación del accidente y en la instrucción de los trabajadores; los causados por acumulación de inventario y los relacionados con el tiempo del CEO (Chief Executive Officer). Los costos de pago son los costos adicionales marginales generados por el accidente que la organización debe pagar. Por último, en los costos incalculables se encuentran el daño hecho a la reputación de la compañía y a la moral de los trabajadores.

Por su parte Alves de Oliveira (2011) resumen los costos económicos de los accidentes de trabajo tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Costos de los accidentes laborales

Variables	Líneas de costos	Alcance del costo					
		fijo	variable	asegurado	No asegurado	directo	indirecto
Indemnizaciones	– Muerte o Incapacidad permanente absoluta	*	*				*
	– Incapacidad permanente parcial	*	*				*
	– Accidente con incapacidad temporal absoluta	*	*				*
	– Accidente con incapacidad temporal parcial	*	*				*
Prestaciones en especial	– Asistencia médica, hospitalización, tratamientos y hospedaje, etc.	*	*	*			*
	– Costos de transporte		*				*
	– Rehabilitación y prótesis		*				*
Prima de seguros	– Prima de seguros	*	*		*	*	
Gastos del personal	– Tiempo perdido en el día del accidente por el siniestrado y por los colegas y gerentes.		*		*	*	
	– Tiempo perdido en acompañamiento del trabajador siniestrado		*		*	*	
	– Tiempo perdido para pequeños tratamientos (internos) que surjan de los accidentes		*		*	*	
	– Tiempo perdido en consulta médica posterior al accidente (examen médico ocasional), antes de iniciar funciones		*		*	*	
	– Tiempo de producción perdido posterior a los accidentes		*		*	*	
	– Tiempo utilizado para la formación de trabajadores sustitutos				*		*
Servicio de Medicina del trabajo	– Prestación de los servicios curativos, prestaciones de naturaleza médica, medicamentos y enfermería.		*		*	*	
	– Costos remuneratorios de los profesionales de la salud	*			*		*
	– Costos referentes a las instalaciones y mantenimiento de los servicios de medicina del trabajo		*		*		*
	– Costos administrativos de la clínica		*		*		*
	– Subsidios atribuidos a los servicios de medicina del trabajo	*	*	*	*		*
Prejuicios materiales	– Costos de reparación de los equipos y/o herramientas		*		*		*
	– Costos de equipos de protección individual y colectiva dañificados.		*		*		*
	– Costos de materias primas, subproductos y productos dañificados.		*		*		*
	– Disminuciones en la productividad por la aplicación de nuevos dispositivos de seguridad (colectiva e individual).		*		*		*
Investigación de los accidentes	– Costos administrativos relacionados con la participación y supervisión de los accidentes de trabajo		*		*		*
	– Costos de remuneración del equipo de investigación		*		*		*
	– Costos resultantes de la introducción de dispositivos y/o accesorios que confieren mayor seguridad a todos los equipos y/o herramientas		*		*		*
	– Costos de preparación/elaboración de programas específicos (formación, instrucción, replanteamiento, etc.		*		*		*

Nota: Tomado de Alves de Oliveira (2011)

Las dos anteriores clasificaciones son ejemplos de cómo se pueden distribuir los costos de accidentalidad. Manuele (2011) afirma que: "...las categorías de costo indirecto y directo difieren considerablemente entre las diversas fuentes. Lo que es un costo variable u oculto o indirecto en una lista puede ser excluido en otra". (p.40). Es decir, no existen a nivel mundial un concepto unánime para clasificar los costos. (Manuele, F, 2011)

## 2.3 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La seguridad y salud ocupacional es una disciplina que busca la salud física, mental y social de los trabajadores a través de la prevención de accidentes y enfermedades laborales, para lo cual emplea diferentes técnicas y herramientas que permiten eliminar o disminuir las situaciones de riesgo y atenuar los daños potenciales que pueden derivarse de este tipo de eventos, garantizando la máxima protección del recurso humano. Mediante su implementación es posible crear ambientes confiables en los cuales el trabajador puede desempeñar sus actividades de forma segura.

En general, las medidas (proactivas o reactivas) adoptadas por las organizaciones en S y SO disminuyen los accidentes y enfermedades laborales. A través de un ciclo de mejoramiento continuo es posible mejorar las condiciones actuales del sitio de trabajo. Dentro del ciclo, el proceso de retroalimentación juega un papel importante.

Alli (2008) afirma que la recopilación y difusión de la información es necesaria para la prevención y el tratamiento de las enfermedades y lesiones laborales. También es necesaria para la creación de políticas efectivas y su fortalecimiento. La educación y el entrenamiento demandan información

2.3.1 Principios básicos. Según Alli (2008) la S y SO es un campo multidisciplinario que incluye temas relacionados con áreas científicas como la medicina, incluyendo fisiología y toxicología, ergonomía; la física y la química; también tecnología, economía, derecho y otras áreas específicas de variadas industrias y actividades.

A pesar de la variedad de conceptos e intereses que involucran las áreas anteriormente mencionadas, ciertos principios básicos pueden ser identificados incluyendo los siguientes:

- Todos los trabajadores tienen derechos
- Se deben establecer políticas de S y SO.
- Se debe establecer un sistema de S y SO.
- Se debe formular un programa nacional de S y SO.

- Empleadores y trabajadores y otras personas relacionadas debe ser consultadas
- Políticas y programas de S y SO deben buscar tanto la prevención y la protección
- Se debe promover el mejoramiento continuo de la S y SO.
- La información es vital para el desarrollo y la implementación de políticas y programas efectivos
- La promoción de la salud es un elemento central de la práctica de salud ocupacional
- Deben establecerse los servicios de salud ocupacional para todos los trabajadores
- La compensación, rehabilitación y los servicios médicos deben ser permitidos a los trabajadores que sufren lesiones, accidentes y enfermedades laborales
- La educación y el entrenamiento son componentes vitales de los ambientes de trabajo sanos y seguros
- Los trabajadores, empleadores y autoridades competentes tienen responsabilidades, deberes y obligaciones
- Las políticas deben ser reforzadas

2.3.2 Accidentes de trabajo. En general, se considera accidente de trabajo “toda lesión que el trabajador sufre con ocasión o a consecuencia del trabajo efectuado por cuenta ajena...el trabajador por cuenta propia (autónomo) está también incluido en esta definición si tiene cubiertas las contingencias profesionales (accidentes y enfermedades laborales)” (Real Decreto 1273,2003,p.2).

En algunas ocasiones, se considera también accidente laboral cualquier tipo de lesión que el trabajador sufra en su desplazamiento desde el sitio de trabajo a su lugar residencia o viceversa. Lo anterior depende de la normativa de cada país o región.

Para Colombia, la definición de accidente laboral o de trabajo se toma del Decreto 1295 del Ministerio de Gobierno (1994) que lo define como: “Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.” (p.1).

Existe una definición parecida pero que se ha complementado, y es la dada por el Consejo Andino de Relaciones Exteriores de la Comunidad Andina de Naciones

(Decisión 584, 2004) que dice:

Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo. Las legislaciones de cada país podrán definir lo que se considere accidente de trabajo respecto al que se produzca durante el traslado de los trabajadores desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa. (p. 3)

Por último, se presenta la definición dada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2016) la cual dice:

Un accidente laboral es un evento inesperado o no planeado, incluyendo actos de violencia, que surja de o en conexión con el trabajo, el cual sucede en uno más trabajadores, incurriendo en una lesión corporal, enfermedad o muerte. Como accidentes de trabajo son también considerados accidentes de tráfico, transporte y viajes en los cuales los trabajadores sufran lesiones y las cuales surgen de o en el curso del trabajo, es decir, en el ejercicio de una actividad económica, o de trabajo, o llevando a cabo el negocio de un empleador (p.1).

A diferencia del concepto que se pueda tener de los riesgos laborales, muchas definiciones incluyen dentro de los accidentes laborales, los que pueden suceder fuera del sitio de trabajo, siempre que el o los trabajadores que los sufren estén en realización de actividades de subordinación.

*2.3.2.1 Accidentes laborales en el sector de la construcción.* Para analizar la accidentalidad laboral, es necesario realizar un estudio individual o conjunto de la relación existente entre uno o varios de los siguientes factores:

**Agente productor del accidente:** comprende los elementos físicos o materiales con los cuales se ha producido el accidente. Está conformado por 10 categorías:

- Agentes no clasificados por falta de datos
- Ambiente de trabajo (incluye superficies de tránsito y de trabajo, muebles, tejados, en el exterior, interior o subterráneos)
- Animales (vivos o productos animales)
- Aparatos
- Herramientas, implementos o utensilios
- Máquinas y/o equipos
- Materiales o sustancias
- Medios de transporte
- Otros agentes no clasificados

- Radiaciones.

**Mecanismo o Forma:** comprende las diferentes formas como se produjeron los accidentes. Está conformado por siete categorías:

- Atrapamientos
- Caída de objetos
- Caída de personas
- Exposición o contacto con la electricidad
- Exposición o contacto con sustancias nocivas o radiaciones o salpicaduras
- Exposición o contacto con temperatura extrema
- Pisadas, choques o golpes
- Sobre esfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento
- Otro

**Lesión:** comprende los tipos de daño causados a la salud física de los trabajadores. El tipo de lesión se divide en 15 categorías;

- Amputación o enucleación (exclusión o pérdida de ojo)
- Asfixia
- Conmoción o trauma interno
- Efecto de la electricidad
- Efecto del tiempo, del clima u otro relacionado con el ambiente
- Efecto nocivo de la radiación
- Envenenamiento o intoxicación aguda o alergia
- Fractura
- Golpe o contusión o aplastamiento
- Herida
- Lesiones múltiples
- Luxación
- Otro
- Quemadura
- Torcedura, esguince, desgarró muscular, hernia o laceración de musculo o tendón sin herida.
  - Trauma superficial (incluye rasguño, punción o pinchazo y lesión en ojo por cuerpo extraño)

2.3.3 Clasificación de los accidentes de la construcción. Dependiendo del país en donde ocurra el accidente y las condiciones bajo las cuales se produzca puede o no ser considerado como accidente laboral. De la misma forma, los servicios y prestaciones a los que tiene derecho el trabajador accidentado varía entre países.

En Colombia, la clasificación de los accidentes, según su mecanismo, es decir, la forma como se producen, están descritos en la Resolución 1401 de 2007 del Ministerio de la Protección Social. La clasificación se presenta en la Tabla 2.



Tabla 2. Clasificación de los accidentes laborales en Colombia

<b>Accidentes</b>	<b>Divisiones</b>
1. Caída de personas	11. Caídas de personas con desnivelación, caídas desde alturas [(árboles, edificios, andamios, escaleras, máquinas de trabajo, vehículos) y en profundidades (pozos, fosos, excavaciones, aberturas en el suelo)] 12. Caídas de personas que ocurren al mismo nivel
2. Caída de objetos	21. Derrumbe (caídas de masas de tierra, de rocas, de piedras, de nieve) 22. Desplome (de edificios, de muros, de andamios, de escaleras, de pilas de mercancías) 23. Caídas de objetos en curso de manutención manual 24. Otras caídas de objetos
3. Pisadas sobre, choques contra, o golpes por objetos, a excepción de caídas de objetos	31. Pisadas sobre objetos 32. Choques contra objetos inmóviles (a excepción de choques debidos a una caída anterior) 33. Choques contra objetos móviles 34. Golpes por objetos móviles (comprendidos los fragmentos volantes y las partículas), a excepción de los golpes por objetos que caen
4. Atrapada por un objeto o entre objetos	41. Atrapada por un objeto 42. Atrapada entre un objeto inmóvil y un objeto móvil 43. Atrapada entre dos objetos móviles (a excepción de los objetos volantes o que caen)
5. Esfuerzos excesivos o falsos movimientos	51. Esfuerzos físicos excesivos al levantar objetos 52. Esfuerzos físicos excesivos al empujar objetos o tirar de ellos. 53. Esfuerzos físicos excesivos al manejar o lanzar objetos 54. Falsos movimientos
6. Exposición a, o contacto con temperaturas extremas	61. Exposición al calor (de la atmósfera o del ambiente de trabajo) 62. Exposición al frío (de la atmósfera o del ambiente de trabajo) 63. Contacto con sustancias u objetos ardientes 64. Contacto con sustancias u objetos muy fríos
7. Exposición a, o contacto con la corriente eléctrica	
8. Exposición a, o contacto con, sustancias nocivas o radiaciones	81. Contacto por inhalación, por ingestión o por absorción con sustancias nocivas 82. Exposición a radiaciones ionizantes 83. Exposición a otras radiaciones
9. Otras formas de accidente, no clasificadas bajo otros epígrafes, incluidos aquellos accidentes no clasificados por falta de datos suficientes.	91. Otras formas de accidentes, no clasificadas bajo otros epígrafes 92. Accidentes no clasificados por falta de datos suficientes

Nota: Adaptado de la Resolución 1401 de 2007 del Ministerio de la Protección Social

Sin embargo, la anterior clasificación no abarca algunos de los accidentes que con mayor frecuencia se presentan en la construcción de edificios. Por tal razón, se tomaron los mecanismos de accidentes considerados en el Estudio sobre el Perfil Demográfico, Siniestralidad y Condiciones de Trabajo realizado en España por el INSHT (2010, p.39) que son los siguientes:

- Caídas de personas desde altura
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos, materiales o herramientas
- Desplomes o derrumbamientos
- Cortes y pinchazos
- Golpes
- Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehículos
- Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria
- Proyección de partículas o trozos de material
- Quemaduras
- Exceso de exposición al sol
- Incendios
- Explosiones
- Animales (mordeduras, patadas, etc.)
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos por manipulación manual cargas
- Intoxicación por manipulación productos tóxicos
- Accidentes de tráfico
- Atracos, agresiones físicas y otros actos violentos
- Otros riesgos
- Ningún riesgo

*2.3.3.1 Causalidad de los accidentes.* “La causalidad se refiere a la relación entre eventos en donde un conjunto de eventos (los efectos) son una directa consecuencia de otro conjunto de eventos (las causas)” (Hidalgo y Sekhon, 2011,p.23).

Los motivos por los cuales se generan los accidentes en la construcción han sido estudiados desde diferentes puntos de vista.

Según Gyekye (2010) la teoría de la atribución causal, con la cual se puede analizar la causalidad, es un tema antiguo y bien establecido en la psicología social, el cual muestra las explicaciones de sentido común cotidianas que las personas usan para explicar los eventos y el mundo alrededor de ellos.

Mitropoulos y Cupido (2009), realizaron una clasificación de las variables que pueden afectar la seguridad y salud de los trabajadores. Las dividieron en dos grandes grupos: las demandas de la actividad y la capacidad. Las demandas de la actividad incluyen factores relacionados con las características propias de la actividad, ambientales y de conducta en el trabajo. En cuanto a la capacidad se evalúan aspectos

relacionados con la competencia, la atención y factores humanos.

Teniendo en cuenta el clima de seguridad en el sitio de trabajo Mohamed (2002) analizó a través de hipótesis el impacto de determinantes como la presión en el trabajo, la competencia, la apreciación personal del riesgo, la inclusión de los trabajadores, la comunicación, entre otros, en el clima de seguridad y las conductas de trabajo en los sitios de construcción, encontrando una relación positiva entre estas variables.

Otros autores se enfocan en los errores humanos. Según Garrett y Teizer (2009), los errores humanos son la principal razón hasta del 80% de los incidentes y accidentes que se producen en varios tipos de industrias incluyendo la construcción. Los autores proponen analizar y clasificar sistemáticamente los errores humanos (HFACS) como soporte para plantear un modelo de solución a la accidentalidad en la construcción. El HFACS evalúa la influencia organizacional, la supervisión de los actos inseguros, las condiciones previas a los actos inseguros y los actos inseguros que finalmente llevan al accidente.

2.3.4 Enfermedades laborales. Aunque la enfermedad laboral (en algunas partes llamada profesional o de trabajo), siempre se relaciona con las actividades que el trabajador realiza bajo algún tipo de contrato laboral para un tercero, existen varias definiciones, entre ellas están:

En Canadá, la enfermedad laboral se define como “una condición que resulta de la exposición en un sitio de trabajo a un agente físico, químico o biológico en la medida en que los mecanismos psicológicos normales son afectados y la salud del trabajador es dañada...”. (Ministerio de trabajo de Ontario , 2013,p.1)

En Colombia se considera enfermedad profesional “todo estado patológico permanente o temporal que sobrevenga como consecuencia obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña el trabajador o del medio en que se ha visto obligado a trabajar, y que haya sido determinada como enfermedad profesional por el gobierno nacional” (Decreto 1295, 1994, p.2)

Por su parte, La OIT (2010) para considerar una enfermedad dentro de su lista de enfermedades profesionales tiene en cuenta los siguientes criterios:

Que exista una relación causal entre la enfermedad y un agente, una exposición o un proceso de trabajo específicos; que la enfermedad ocurra en relación con el ambiente de trabajo y/o en ocupaciones específicas; que la enfermedad tenga lugar entre grupos de trabajadores afectados con una frecuencia que excede la incidencia media en el resto de la población; y que haya evidencia científica de un patrón bien definido de la enfermedad tras la exposición y verosimilitud de la causa. (p. 4)

En la lista, las enfermedades laborales están clasificadas en los siguientes grupos:

a. Enfermedades profesionales causadas por la exposición a agentes, tales como:

- Enfermedades causadas por agentes químicos.
- Enfermedades causadas por agentes físicos.
- Agentes biológicos y enfermedades infecciosas o parasitarias.

b. Enfermedades profesionales según el órgano o sistema afectado, tales como:

- Enfermedades del sistema respiratorio.
- Enfermedades de la piel.
- Enfermedades del sistema osteomuscular.
- Trastornos mentales y del comportamiento.
- Cáncer profesional

Otras enfermedades (no contempladas en las descripciones anteriores).

*2.3.4.1 Las enfermedades laborales en el sector de la construcción.* En Colombia las enfermedades laborales están contenidas dentro del Decreto 1477 expedido por el Presidente de la República (2014). Dentro de este se encuentra el listado de enfermedades laborales pertenecientes al sector de la construcción.

El Decreto 1477 de 2014 está compuesto por dos secciones: la primera sección sirve para tomar medidas proactivas frente a una posible ocurrencia de la enfermedad, describe los agentes etiológicos o factores de riesgo laboral, las ocupaciones o industrias con mayor exposición y las enfermedades que se pueden producir. La segunda sección está dirigida a tomar medidas correctivas en cuanto al diagnóstico de la enfermedad cuando está ya se ha producido, clasifica las enfermedades que se pueden considerar como enfermedades laborales en el país, los agentes etiológicos o factores de riesgo laboral que pueden producirlas y las ocupaciones o industrias en donde con mayor frecuencia se presentan. Un total de 57 enfermedades del total de las registradas en el Decreto fueron clasificadas como enfermedades laborales del sector de la construcción.

Existen tres tipos de contaminantes que son los responsables de las enfermedades laborales. Creus (2013), manifiesta:

Físicos: son formas de energía que pueden afectar a los trabajadores. Se dividen en:

- Energía mecánica: fundamentalmente el ruido y las vibraciones.
- Energía térmica: calor y frío.
- Energías electromagnéticas: conocidas como radiaciones. Por ejemplo rayos X, rayos gamma etc.

Químicos: contaminantes formados por materia inerte (no viva). Son los más importantes desde el punto de vista numérico en el mundo laboral, dado su gran uso en la industria.

Biológicos: son seres vivos que pueden producir efectos nocivos al penetrar al organismo del trabajador, dando lugar a enfermedades de tipo infeccioso y parasitario. (p.441)

En la construcción, los contaminantes químicos son los principales causantes de las enfermedades laborales. Existen cuatro posibles vías de entrada de los contaminantes químicos al cuerpo humano

Vía respiratoria: los puntos de entrada son la nariz y la boca, pudiendo alcanzar posteriormente otras zonas del sistema respiratorio como son la laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos y pulmones la mayor o menor penetración en el interior del sistema respiratorio dependerá del tamaño de las partículas y de su solubilidad en agua.

Vía dérmica: algunas sustancias pueden atravesar la piel ya sea directamente, ya sea utilizando otras sustancias que vehiculan su penetración. La capacidad de penetración a través de la piel dependerá de la solubilidad en agua o en lípidos de los diferentes contaminantes químicos.

Vía digestiva: está asociada a hábitos como beber, comer y fumar en el propio puesto de trabajo, sin mantener unas mínimas medidas de higiene personal.

Vía parenteral: es una penetración directa del contaminante químico al interior del organismo a través de una herida o punción. (Creus, 2013, p. 563):

En el Anexo A, se presentan cada una de las enfermedades laborales por actividad y oficio de la construcción para las obras en estudio contenidas en el Decreto 1477 de 2014, con sus descripciones, mecanismo de absorción (vías de entrada) o factores de riesgo y los días de incapacidad promedio dados en el Manual de Tiempos Óptimos de Incapacidad Temporal del Instituto Nacional de la Seguridad Social INSS de España.

2.3.5 Incapacidad laboral. Durante la vida laboral es común que una persona sufra un accidente o enfermedad relacionada con las actividades que desempeña en su trabajo que puede afectar su condición física o mental. En este estado al trabajador se le dificulta o imposibilita desempeñar de forma normal sus labores y requiere de un periodo para su recuperación. A este espacio de tiempo se le conoce como incapacidad laboral.

Los grados de incapacidad laboral están definidos en el artículo 44 del Decreto Ley 1295 (1994):

Incapacidad temporal: aquella que según el cuadro agudo de la enfermedad que presente el afiliado al sistema general de riesgos profesionales, le impide desempeñar su capacidad laboral por un tiempo determinado.

Incapacidad permanente parcial: se presenta cuando el afiliado al Sistema General de Riesgos Profesionales, como consecuencia de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional, sufre una disminución parcial, pero definitiva, en alguna o algunas de sus facultades para realizar su trabajo habitual.

Se considera como incapacitado permanente parcial, al afiliado que, como consecuencia de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional, presenta una disminución definitiva, igual o superior al 5%, pero inferior al 50%, de su capacidad laboral, para la cual ha sido contratado o capacitado.

Invalidez: se considera inválida la persona que por causa de origen profesional, no provocada intencionalmente, hubiese perdido el 50% o más de su capacidad laboral (p.6).

El Decreto 1507 (2014) contiene el Manual Único para la Calificación de la Pérdida de la Capacidad Laboral y Ocupacional, el cual es el instrumento técnico para tales fines.

En cuanto a la asistencia al trabajador durante el periodo de incapacidad la norma indica que:

Cuando una enfermedad o accidente es de origen laboral, las prestaciones económicas y asistenciales en seguridad social estarán a cargo del Sistema General de Riesgos Laborales y serán asumidas por la Administradora de Riesgos Laborales a "la cual se encuentre afiliado el trabajador en el momento de ocurrir el accidente o, en el caso de la enfermedad profesional, al momento de requerir la prestación. (Sentencia T-140, 2016,p.4)

El monto de las prestaciones económicas a las que tiene derecho el trabajador incapacitado se describe a continuación:

Todo afiliado a quien se le defina una incapacidad temporal, recibirá un subsidio equivalente al cien (100%) de su salario base de cotización, calculado desde el día siguiente el que ocurrió el accidente de trabajo y hasta el momento de su rehabilitación, readaptación o curación, o de la declaración de su incapacidad permanente parcial, invalidez o su muerte. El pago se efectuará en los períodos en que el trabajador reciba regularmente su salario.

Para la enfermedad profesional será el mismo subsidio calculado desde el día siguiente de iniciada la incapacidad correspondiente a una enfermedad diagnosticada como profesional.

El período durante el cual se reconoce la prestación de que trata el presente artículo será hasta por ciento ochenta (180) días, que podrán ser prorrogados hasta por períodos que no superen otros cientos ochenta (180) días continuos adicionales, cuando esta prórroga se determine como necesaria para el tratamiento del afiliado, o para culminar su rehabilitación.

Cumplido el período previsto en el inciso anterior y no se hubiese logrado la curación o rehabilitación del afiliado, se debe iniciar el procedimiento para determinar el estado de incapacidad permanente parcial o de invalidez. Hasta tanto no se establezca el grado de incapacidad o invalidez la ARP continuará cancelando el subsidio por incapacidad temporal (Ley 776, 2002, p.4).

La incapacidad temporal es expedida por un médico u odontólogo vinculado a una entidad prestadora de salud. Puede ser de dos tipos (Marín, Méndez, Vélez, Jiménez y Hoyos, 2014)

**Ambulatoria:** cuando el afiliado no requiere de hospitalización debido a que su permanencia en la entidad de salud no es superior a 24 horas, porque su patología no amerita una intervención mayor. Esta se expide al final de la consulta por el médico u odontólogo tratante y por número de días que el facultativo considere necesario para su recuperación.

**Hospitalaria:** es necesaria cuando el periodo de permanencia del afiliado es superior a 24 horas debido a que se requieren cuidados especiales. El médico genera la incapacidad luego de salida de hospitalización, con fecha de inicio desde el primer día en que fue internado el paciente y por el número de días que el profesional tratante considere necesarios para su recuperación definitiva

## 2.4 MARCO NORMATIVO

Existe a nivel nacional e internacional una serie de normas generales y específicas para el sector de la construcción dirigidas a proteger la salud física y mental de los trabajadores a través de la implementación de medidas destinadas a disminuir las situaciones de riesgo laboral que pueden ocasionar accidentes o enfermedades durante la realización de sus actividades. A continuación, se presentan las normas más importantes en materia de S y SO dirigidas a un adecuado control de los riesgos.

2.4.1 Normativa internacional. A nivel mundial existen dos tipos de normas que han servido como base para la creación de normas adicionales o propias de cada país: Las directrices de la OIT y las Normas OHSAS 18000

*2.4.1.1 Directrices de la OIT.* Tras la creación de las Normas de la International Organization for Standardization ISO 9000 sobre sistemas de gestión de la calidad y las ISO 14000 sobre la calidad ambiental se trataron de crear normas en el tema de S y SO que fueran compatibles con las anteriores. Pero debido a que las normas en S y SO debían adaptarse a las normativas particulares de cada país, en ambientes completamente distintos, se acordó que la mejor manera de impulsar el cuidado de la salud de los trabajadores a nivel mundial, era a través de un organismo de reconocimiento internacional como la OIT (en inglés International Labour Organization ILO).

Las Directrices relativas a los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo surgen en el año 2001 y son conocidas como ILO-OSH 2001 y que fueron ratificadas en 2007.

Según la OIT “Las Directrices ILO-OSH 2001 ofrecen un modelo internacional excepcional, compatible con otras normas y pautas sobre el sistema de gestión”.

Como lo muestra la Figura 8, las Directrices incluyen cinco etapas para en un SGPRL que son:

- Política
- Organización
- Planificación y aplicación
- Evaluación
- Medidas para la realización de mejoras





Figura 8. Ciclo de mejoramiento continuo según la OIT. Datos obtenidos de OIT, (2011,p.8)

**2.4.1.2 OHSAS 18000:2007.** En el año 1996 la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) publica las normas UNE 81900 EX, que eran unas normas más experimentales que de tipo obligatorio, las cuales buscaban suministrar un modelo de S y SO a todos los niveles de las organizaciones. Luego en 1998 la ISO no logra consenso para en conjunto con la OIT publicar directrices en gestión de S y SO. Lo que lleva a que en 1999 se publiquen las Normas OHSAS 18000 que son una serie de normas voluntarias que sirven para el diseño y la implementación de un sistema de gestión de seguridad. Actualmente existen las normas OHSAS 18000: 2007 que surgieron después de una revisión de las normas anteriores y que buscan ser compatibles con las normas ISO 9000: 2000 e ISO 14000:2004.

Las normas OHSAS 18000:2007 son una respuesta a la demanda por parte de la sociedad en general de una guía confiable para la implementación y seguimiento de un sistema de gestión en S y SO.

Las normas se hicieron de tal forma que sean compatibles con las normas ISO 9000 e ISO 14000. Están compuestas por dos partes:

- OHSAS 18001: Especificaciones para sistemas de gestión de S y SO
- OHSAS 18002: Guía para para sistemas de gestión de S y SO.

En su estructura las normas se dividen en cinco partes que se representa en la Figura 9

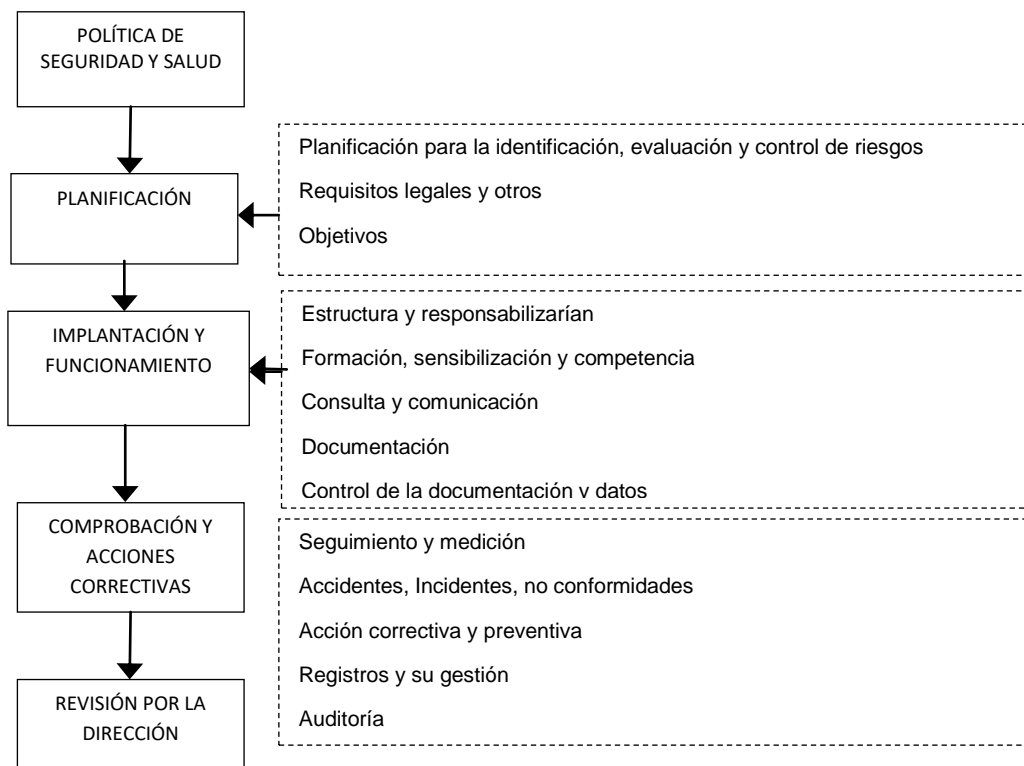


Figura 9. Modelo de sistema de gestión según las OHSAS 18000. Datos obtenidos de Rubio, (2005,p.112)

Pheng y Pong (2003) examinaron la compatibilidad de las normas ISO 9001: 2000 con las OHSAS 18000: 1999 para una futura integración. Con este fin, realizaron a través de encuestas un estudio a empresas constructoras de Singapur que estaban certificadas o estaban considerando certificarse con OHSAS 18001: 1999. Las preocupaciones de la industria relacionadas a problemas potenciales fueron discutidas. Los autores concluyeron que es posible integrar los dos tipos de normas y aplicarlas bajo un sistema de gestión integrado. Los beneficios incluyen incremento de la competitividad, mejor utilización de recursos y otros. Entre los inconvenientes se encuentra que los elementos componen las OHSAS 18000:1999 no tienen objetivos escritos que requieran acciones específicas y que la política y planeación de las OHSAS 18000:9000 no se relacionan bien con las ISO 9001:2000. La falta de personal capacitado en las dos áreas es otro puede ser otro posible inconveniente

**2.4.1.3 BS 8800:2004.** La guía BS 8800: 2004 tiene como norma predecesora la BS 8800:1996. Según Rubio (2005) la guía BS 8800: 1996 surgió a partir de un estudio realizado en 1995 en Inglaterra por la EEF (Engineering Employer's Federation). Inicialmente la guía no debería ser usada con propósitos de certificación.

La revisión que llevo a la actual norma se realizó porque era necesario reflejar las publicaciones nacionales e internacionales en S y SO, que han surgido desde la anterior publicación. La guía propone un marco para gestionar la S y SO de tal manera que empleados y otras personas que pueden verse afectados en este campo por actividades de la organización, estén adecuadamente protegidos. Está basada en la exitosa guía de la Health and Safety Executive (HSE) en gestión de seguridad y salud ocupacional HSG (65).

La Figura 10 muestra el ciclo de mejoramiento continuo que propone la norma.

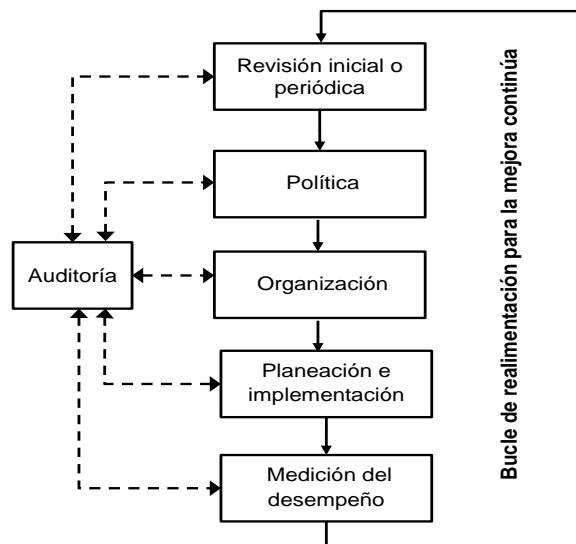


Figura 10. Gestión según las normas OHSAS 18000. Elaborado por el Autor con base en datos de British Standards Institution (2004)

Con relación a las etapas del SGPR, Subhani (2010) destaca los siguientes aspectos de las directrices de la OIT al realizar una comparación con las normas OHSAS 18001 y BS 8800:

- Todas tres normas y directrices son centradas en la seguridad y salud de las personas ligada con la organización mediante el desarrollo de sistema de gestión. Además de esto, ILO-OSH 2001 se ha enfocado más en los trabajadores.
- BS 8800:2004 requiere una revisión del estado inicial que no existe en OHSAS 18001:2007. Sin embargo, ILO-OSH 2001 cubre la revisión inicial en la planeación con la adición del análisis de los datos de la salud de los trabajadores.
- No existe una diferencia significativa en las políticas. ILO-OSH 2001 además menciona la participación de los trabajadores mediante consulta.
- En lo referente a la organización en ILO-OSH 2001 los requisitos para las adquisiciones y contrataciones se definen con más detalle

- Los requerimientos en relación a los peligros y riesgos son siempre los mismos pero explicados de diferente manera en diferentes sitios. ILO- OSH 2001 además requiere el acceso a los registros del sistema de gestión de S y SO y los documentos de los trabajadores.

- OHSAS 18001 (2007) y BS 8800 (2004) explican las acciones preventivas y correctivas con la identificación de los peligros y el riesgo y la evaluación la cual esta antes de la implementación y el monitoreo. Sin embargo, ILO-OSH (2001) ha definido su requisito en una sección separada después de la revisión por la dirección

- Los requisitos de auditoría son iguales en todo, además del requerimiento de la participación de los trabajadores en la ILO-OSH 2001.

- En ILO-OSH (2001), la mejora continua se explica en una sección separada al final después de la revisión, mientras que en OHSAS1800: 2007y BS8800:2004 se explica a través de los requisitos.

Tal vez el aspecto más importante de las Directrices es el tripartismo, que incluye a trabajadores, empleadores y gobierno con el fin de buscar estrategias para un trabajo seguro.

*2.4.1.4 ANSI/AIHA Z10-2005.* La American Industrial Hygiene Association (AIHA) logró la aprobación inicial del Accredited Standards Committee perteneciente al American National Standards Institute (ANSI) para tratar la norma en 1999. La primera reunión se realizó dos años después y seis años más tarde con la participación de representantes de la industria, el gobierno, los trabajadores, los gremios, la academia y personas interesadas se creó la ANSI/AIHA Z10-2005(American Industrial Hygiene Association, 2012)

La norma sigue el ciclo PHVA para el mejoramiento continuo y busca contribuir con las organizaciones en la creación, implementación y mantenimiento de un sistema de gestión de seguridad, para disminuir las situaciones de riesgo y minimizar o eliminar los accidentes.

Según Abrams (2007):

La meta de la ANZI Z10 es usar los principios de sistemas de gestión reconocidos, compatibles con los sistemas de gestión de la calidad y del medio ambiente, tales como las ISO 9000 y las ISO 14000, también con los principios adoptados por la OIT, para fortalecer la integración de la seguridad con otros sistemas de gestión de negocios. (p.3)

La Tabla 3 permite ver una comparación entre los estándares de gestión en función de la normativa aplicable.

Tabla 3. Estándares de gestión

<b>ANSI Z10</b>	<b>ILO-OSHA</b>	<b>OHSAS 18001</b>	<b>ISO 14001</b>
Liderazgo de la administración y participación de los empleados	Política	Requerimientos generales	Requerimientos generales
Planeación	Organización	Política	Política
Implementación y operaciones	Planeación e implementación	Planeación	Planeación
Evaluación y acciones correctivas	Evaluación	Implementación y operación	Implementación y operación
Revisión por parte de la gerencia	Acciones para el mejoramiento	Chequeo y acciones de corrección	Chequeo y acciones de corrección
		Revisión por parte de la gerencia	Revisión por parte de la gerencia

Nota: Elaborada por el Autor con base en datos de (ASSE, 2016)

2.4.2 Normativa nacional. Debido a las características sociales propias de cada lugar del mundo (cultura, creencias, situación política y económica etc.), muchos países han creado su propia normativa en seguridad y la salud laboral, con el fin que se adapte a sus condiciones y necesidades. Las metas son lograr la mayor cobertura posible prestando un servicio de calidad.

La necesidad de tener una normativa está fundamentada en la protección del recurso humano, que juega un papel principal en el progreso de una sociedad:

La preocupación por el ámbito de la salud y seguridad de las personas en el desempeño de su dinámica laboral y la prevención frente a los posibles riesgos, que afecten el bienestar de los trabajadores, es un aspecto que adquiere marcada relevancia en el contexto contemporáneo siendo que se ha transformado en un fenómeno bastante extendido con repercusiones significativas de índole económico y social para los países y para el mundo en general (Arango, 2011, p. 8)

“El tema de la seguridad y salud en el trabajo, se enmarca dentro de los denominados derechos sociales, cuyo nivel de satisfacción marca de una u otra forma, el nivel de bienestar de que goza población de un país”. (García, 2008, p. 217)

La legislación colombiana relacionada con la S y SO tiene su primera base jurídica en la Constitución Política de 1886 Título III, art. 17 que dice: “el trabajo es una obligación social y gozará de especial protección del estado”. (Constitución Política de Colombia, 1991,p.34)

Sin embargo, los temas de protección laboral comienzan a tratarse a principios del siglo XX, pero de una manera no preventiva, sino más bien curativa. Después se

logra avanzar a indemnizaciones por diferentes motivos de invalidez y muerte. Torres y Luna (2008) afirman:

Sólo hasta comienzos de la década de los 80 empieza a aparecer una vertiente preventiva en la legislación en salud laboral a través de la Ley 9 de 1979, conocida como Código Sanitario que en su Título III sentó las bases de la administración de la salud ocupacional en las empresas. (p.5)

La Resolución 2400 de 1979, hace referencia a las normas de seguridad e higiene en el trabajo y aunque es una norma de aplicación general a cualquier tipo de actividad laboral, tiene unos capítulos muy relacionados con la construcción. La anterior resolución es complementada por la Ley 9 de 1979 que trata las condiciones sanitarias que se deben tener en los lugares de trabajo.

Con el Decreto 586 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (1983) se oficializó la creación del Comité Nacional de Salud Ocupacional buscando formalizar los lineamientos para la protección de la salud de los trabajadores. Luego se expidió El Decreto 614 de la Presidencia de República (1984), que determina las bases para la organización y administración de la salud ocupacional en el país, haciendo énfasis en las responsabilidades de cada uno de las entidades encargadas de desarrollar los planes, programas y actividades en la materia. Seguido, aparecen las Resoluciones 2013 de 1986 y 1016 de 1989 que crean y reglamentan el funcionamiento de los Comités Paritarios de Salud Ocupacional COPASO, división de la empresa constituida por representantes de los trabajadores y del empleador que vela por la salud. En cuanto a riesgos profesionales, la conformación de su sistema.

La Constitución Nacional de Colombia (1991) reafirma al trabajo como un derecho de toda persona, el cual se debe realizar en condiciones dignas y justas. En esta afirmación se incluye la salud de los trabajadores.

En 1993 se expide la Ley 100 y con ella mediante el Decreto 1295 del Ministerio de Gobierno (1994) se crea el Sistema General de Riesgos Profesionales (SGRP). Al Sistema lo integran el Ministerio de la Salud y la Protección Social, el Consejo Nacional de Riesgos Profesionales, el Comité Nacional de Salud Ocupacional, el Fondo de Riesgos Profesionales, Junta de Calificación de Invalidez, Superintendencia Bancaria y las Entidades Administradoras de Riesgos Profesionales (ARP) y el Ministerio del Trabajo. Este Decreto fue modificado por la Ley 1562 de 2012. La principal modificación que se realizó fue cambiar la palabra “Profesionales” por “Laborales” de forma que tenga un mayor alcance con su nuevo nombre “Sistema General de Riesgos Laborales”

Garcia (2008) hace una radiografía del desarrollo que ha tenido el SGRP de Colombia desde su creación. La autora afirma que:

Los integrantes directos e indirectos del Sistema General de Riesgos Profesionales implantado en Colombia en 1994, han venido cumpliendo

muy lenta e inadecuadamente los fines del sistema y por esta razón a pesar la amplia regulación positiva con que cuenta no existe un manejo uniforme entre los participantes, en prevención de riesgos laborales. (p.218)

El SGRP agrupa a todas las partes interesadas: los empleados, los empleadores, las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL), el Ministerio de la Protección Social. La Superintendencia Financiera, las Empresas Promotoras de Salud (EPS) y las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS)

A las anteriores normas se le une otra norma fundamental que es el Código Sustantivo del Trabajo (1950) que en su Título VIII, Capítulo II trata los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y en él se hace una primera introducción a las definiciones básicas de enfermedades profesionales e incapacidades a las que tiene derecho el trabajador.

La Resolución 0156 del Ministerio de la Protección Social (2005) insta un formato único para el informe de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de accidentes que deben llevar todas las Administradoras de Riesgos Profesionales ARP (hoy ARL), para poder tener datos estadísticos.

El Decreto 1443 del Ministerio de Trabajo (2014) se constituye en la primera disposición jurídica para la implementación de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo siguiendo las etapas del ciclo PHVA.

Las enfermedades profesionales están descritas en el Decreto 1477 del Ministerio de Trabajo (2014), el cual se constituye en la última clasificación de este tipo de enfermedades después de derogarse el Decreto 2566 de 2009 y el Decreto 778 de 1987 los cuales no incluían enfermedades profesionales que se consideraban comunes.

En cuanto a las sanciones por el incumplimiento a la legislación en seguridad y salud en el trabajo y riesgos laborales están contempladas en el Decreto 472 del Ministerio de Trabajo (2015).

Por último, se crea el Comité Nacional de seguridad y salud en el Trabajo, mediante la Resolución 1224 del Ministerio de Trabajo (2014), el cual es un organismo asesor y consultivo en lo relacionado con los riesgos laborales.

En el Anexo B, se presentan las principales leyes, decretos y resoluciones que rigen nivel general la seguridad laboral en Colombia.

*2.4.2.1 Normativa específica del sector de la construcción.* La normativa específica relacionada con S y SO para la construcción en Colombia es limitada. Existen muchas carencias de tipo jurídico para implementar un correcto seguimiento y control a los potenciales riesgos laborales. La Resolución 2413 de 1979 (higiene y

seguridad en la construcción), la Resolución 3673 de 2008 (trabajos en altura), la Resolución 0739 de 2009 (modificación parcial de la anterior Resolución) y por último la Resolución 1409 de 2012 (nuevo reglamento de seguridad para protección contra caídas en altura) la cual fue parcialmente modificada mediante la Resolución 3368 de 2014 en lo relacionado con las habilidades y conocimientos del personal encargado de la capacitación y la seguridad son las relacionadas directamente con el sector.

En un informe sobre la seguridad y salud en la construcción en Colombia realizado por la OIT (2000) se afirma que:

La situación de la seguridad y salud en el sector de la construcción en Colombia reviste una gran complejidad. A pesar de no tener estadísticas confiables, son evidentes muchas de las deficiencias en materia de salud y seguridad que generalmente producen un alto número de lesiones, muertes y deterioro de las condiciones de la salud en relación con el trabajo. (p.43)

Por otra parte, Rojas (2008) analizó la situación de S y SO de la construcción en Colombia, resaltando la alta accidentalidad que se produce en el sector y la atribuyéndola al rezago del país en materia de reglamentación técnica relativa a riesgos profesionales, la falta de acompañamiento por parte de las empresas relacionadas como las ARL y las entidades del gobierno y a la informalidad del sector. Por otra parte, plantea la necesidad de actualizar la normativa y un mayor control.

En el Anexo C, se presenta la normativa existente para la construcción.

## 2.5 INSTITUCIONES Y ORGANISMOS IMPLICADOS

Las instituciones y los organismos nacionales e internacionales de salud, más los recursos necesarios, conforman el sistema de salud de un país que tiene como principal objetivo mejorar la salud de la población mediante programas de prevención, el cumplimiento de la normativa y la prestación de servicios entre otros. A través del sistema de salud, el gobierno implementa políticas dirigidas a mejorar las condiciones actuales de las personas, buscando la cobertura universal y la prestación de servicios de forma eficiente y equitativa. Las instituciones y los organismos de salud deben garantizar un trato adecuado a sus usuarios, respetando su dignidad y libertad de expresión.

A continuación, se presentan las instituciones y organismos que hacen parte del sistema de salud en Colombia.

### 2.5.1 Organismos internacionales

*2.5.1.1 La Organización Internacional del Trabajo OIT.* Según la página del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación de España (2015) la Organización Mundial del Trabajo (OIT) es:



Un organismo especializado de la ONU que tiene por objetivos la promoción de la justicia social y el reconocimiento de las normas fundamentales del trabajo, la creación de oportunidades de empleo y la mejora de las condiciones laborales en el mundo (para. 1).

... La OIT cuenta con una estructura tripartita, única en el sistema de Naciones Unidas, en la que junto a la representación gubernamental figuran las de empleadores y trabajadores. (p. 4)

## 2.5.2 Organismos en Colombia

*2.5.2.1 El Ministerio de Trabajo.* El nuevo Ministerio del trabajo fue creado mediante la ley 1444 del 4 de mayo de 2011 que paso a cumplir con la mayoría de objetivos y funciones del antiguo Ministerio de la Protección Social. Su creación se debió a la necesidad de cubrir ciertos requerimientos sociales en la materia, entre ellos los relacionados con la S y SO de los colombianos.

El Ministerio de Trabajo (2015) tiene dentro de sus objetivos sectoriales 2015-2018:

Fortalecer el Sistema de Seguridad Social mediante la promoción y la equidad de la cobertura de afiliación en pensiones, riesgos laborales, subsidio familiar, el reconocimiento de servicios sociales complementarios y la protección de manera progresiva de los ingresos de las personas en su vejez (p.2).

Además, como objetivo institucional dirigido a la salud de los trabajadores el Ministerio de Trabajo (2015) tiene “Promover la cultura del cuidado en el trabajo y desarrollar normativa que favorezca la ampliación de cobertura en el Sistema General de Riesgos Laborales” (p.2).

*2.5.2.2 El Ministerio de Salud y protección Social.* Este ministerio se creó al mismo tiempo lo hizo el Ministerio de Trabajo y tiene como objetivos y funciones la parte restante de los que pertenecían al antiguo Ministerio de Protección Social.

Según la página web del Ministerio de Salud y Protección Social (2014):

El Ministerio de Salud y Protección Social tendrá como objetivos, dentro del marco de sus competencias, formular, adoptar, dirigir, coordinar, ejecutar y evaluar la política pública en materia de salud, salud pública, y promoción social en salud, y participar en la formulación de las políticas en materia de pensiones, beneficios económicos periódicos y riesgos profesionales, lo cual se desarrollará a través de la institucionalidad que comprende el sector administrativo

El Ministerio de Salud y Protección Social dirigirá, orientará, coordinará y evaluará el Sistema General de Seguridad Social en Salud y el Sistema General de Riesgos Profesionales, en lo de su competencia, adicionalmente formulará establecerá y definirá los lineamientos relacionados con los sistemas de información de la Protección Social (p. 2).

*2.5.2.3 El Sistema General de Prevención de Riesgos laborales.* Con la reforma realizada a la seguridad a la seguridad social a través de la ley 100 de 1993, surge un año después el Sistema General de Riesgos Profesionales (SGRP) mediante el Decreto 1295 del Ministerio de Gobierno (1994). Al mismo tiempo, con el fin de cubrir la demanda en materia de S y SO se crearon las Administradoras de Riesgos Profesionales (ARP). El SGRP lo componen las entidades públicas y privadas y la normativa encaminada a atender las enfermedades y los accidentes laborales. Por su parte, las ARP se encargan de la afiliación, recaudación y administración de los fondos, prestación de servicios a los trabajadores, estudiar las causas que generan los accidentes y las enfermedades laborales, controlar los riesgos y pagar las incapacidades temporales o permanentes de los trabajadores. (Torres y Luna, 2008).

Mediante la ley 1562 de 2012 se realizaron una serie de modificaciones al SGRP. Entre ellas se modificaron muchos conceptos y se cambió el nombre del sistema a Sistema General de Riesgos Laborales (SGRL) con el fin de darle mayor cobertura. De la misma forma cambio el nombre de las ARP por ARL.

Entre las prestaciones asistenciales del SGRL están (ARL SURA, 2013):

- Médica, quirúrgica, terapéutica y farmacéutica
- Servicios de hospitalización
- Suministro de medicamentos
- Servicio de diagnóstico y tratamiento
- Prótesis, órtesis, su reparación y reposición
- Rehabilitación física y profesional
- Gastos de traslado cuando sea necesario

Dentro de las prestaciones económicas se encuentran:

- Incapacidad temporal (I.T) hasta 360 días
- Incapacidad permanente parcial (I.P.P.)
- Pensión por invalidez
- Muerte
- Auxilio funerario

El pago de la cotización al SGRL es responsabilidad del empleador y los trabajadores están en la obligación de suministrar la información de manera oportuna, clara y verdadera.

*2.5.2.4 Consejo Colombiano de Seguridad.* El Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) es:

...una asociación tipo empresarial y profesional sin ánimo de lucro, con personería jurídica propia, que contempla en su objeto social la ejecución de actividades científicas y tecnológicas, las cuales se ven representadas de manera puntual en servicios científico tecnológicos (SCT) dirigidos hacia la promoción, divulgación, adaptación, aplicación y puesta en funcionamiento de tecnologías relevantes para varios sectores productivos en actividades específicas de seguridad industrial, salud ocupacional y protección ambiental.

...El CCS se caracteriza también por ser un ente gremial. Cuenta con 737 empresas y 485 personas naturales asociadas al 30 de noviembre de 2013. Así mismo, se gestionan y promueven 13 comités sectoriales que tienen como fin crear vínculos y redes, estrechar lazos entre diversos actores y desarrollar políticas y acciones que beneficien a cada sector (CCS, 2015,p.2)

*2.5.2.5 Federación de Aseguradores de Colombia. FASECOLDA.* La Federación fue creada en 1976 y la integran las compañías de seguros de Colombia. Según la página web de la FASECOLDA (2014) la organización “En especial, está dedicada a impulsar la cultura de los seguros y la modernización de la industria. Para alcanzar este propósito, analiza y recolecta estadísticas generales, así como específicas de los resultados del sector” (p. 4).

También, adelanta un seguimiento de aquellos proyectos de ley que se tramitan en el Congreso de la República y que puedan tener incidencia en el renglón de seguros, al mismo tiempo que brinda asesoría técnica, jurídica y económica a sus asociados. (FASECOLDA, 2014,p.4)

## 2.6 RIEGOS LABORALES

El Decreto 1295 del Ministerio de Gobierno de Colombia (1994) define los riesgos laborales como “el accidente que se produce como consecuencia directa del trabajo o labor desempeñada, y la enfermedad que haya sido catalogada como profesional por el Gobierno Nacional” (p.3)

Por su parte, La ley 31 de 1995 de España define el riesgo laboral como:

La posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad, se valoran conjuntamente, la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo. (Artículo 4).

La Agencia para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2008) define riesgo laboral como “la posibilidad alta o baja de que alguien sufra un daño por un peligro” (Ley 31 , 1995,p.33)

En la primera definición puede existir una contradicción debido a que se inicia la definición con la palabra “accidente”. En la mayoría de publicaciones se asume que el riesgo es una etapa anterior al accidente. Es decir, el accidente se puede evitar controlando las situaciones de riesgo que se puedan presentar.

Scharft et al. (2001) hacen una distinción clara entre el término “peligro” que lo relacionan con las características del ambiente de trabajo y el término “riesgo” que lo relacionan con el grado de exposición del trabajador a los peligros en el ambiente de trabajo.

En esta definición resalta el hecho de que también se involucra la palabra “enfermedad” que puede ser una consecuencia de la falta de control del riesgo mismo.

Dentro de las dos siguientes definiciones está incluida la palabra “posibilidad” que para sus efectos se relaciona con probabilidad de ocurrencia de un accidente.

Es importante aclarar que la definición de “laboral” para esta investigación, hace referencia a los riesgos que se puedan presentar en el sitio de trabajo, no fuera de este, independiente del tipo de vinculación laboral del trabajador.

2.6.1 Tipos de riesgos. Los riesgos laborales se clasifican según el factor que tiene la capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales, y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del mismo (Sección de Salud Ocupacional) Universidad del Valle (2005)

La clasificación es la siguiente:

- Riesgos físicos – químicos
- Riesgos biológicos
- Riesgos psicosociales
- Riesgos fisiológicos o ergonómicos
- Riesgos químicos
- Riesgos físicos
- Riesgos arquitectónicos
- Riesgos eléctricos
- Riesgos mecánicos

**a. Los riesgos físico químicos.** Se relacionan con objetos o sustancias que debido a temperaturas altas de calor pueden producir explosiones o inflamabilidad, que pueden generar a incendios.

**b. Los riesgos biológicos.** Son aquellos que se relaciona con los organismos vivos como microbios, hongos, bacterias y en general pequeños microorganismos, que mediante diferentes vías de transmisión pueden llegar al cuerpo humano y producir enfermedades, alergias o intoxicación.

**c. Los riesgos psicosociales.** Están relacionados con el entorno en el que viven las personas y sus condiciones en el trabajo, el hogar y en general en las organizaciones sociales, que pueden en generar estados de estrés y depresión.

**d. Los riesgos fisiológicos o ergonómicos.** Abarcan los relacionados con la fisiología humana y su relación con los elementos de trabajo. El peso, las dimensiones, las características propias de elementos utilizados para realizar una actividad pueden provocar lesiones físicas en el trabajador.

**e. Los riesgos químicos.** Están relacionados con sustancias químicas que en su manipulación normal pueden ocasionar daños a las personas.

**f. Los riesgos físicos.** Relacionados a factores ambientales que pueden causar daño en la salud de los trabajadores entre ellos están el ruido, la contaminación, el manejo de residuos, la temperatura, etc.

**g. Los riesgos arquitectónicos.** Se relacionan con las condiciones de las instalaciones o locaciones donde se realiza el trabajo y tienen que ver con el buen estado de sus elementos.

**h. Los riesgos eléctricos.** Tienen que ver con lo todo lo relacionado a la circulación de corriente eléctrica y que pueden entrar en contacto con el cuerpo humano.

**i. Los riesgos mecánicos.** Abarcan aquellos que se puede presentar por maquinas, equipos y herramientas de trabajo que no se encuentren en buenas condiciones y que al momento de manipularlos sean peligrosos.

En la construcción se puede hablar de que todos los factores de riesgo antes mencionados están presentes, debido a:

- Los ambientes en los que se trabaja son comúnmente hostiles, con altas temperaturas, ruido y emisiones atmosféricas contaminantes producto del equipo pesado que se utiliza.

- Muchos compuestos químicos son utilizados como aditivos para la fabricación del concreto con el fin de variar sus propiedades de resistencia, fraguado y manejabilidad.

- Se utilizan inmunizantes en la madera, pinturas líquidas y lacas con fuertes

olores.

- La asepsia y desinfección no son las mejores en las obras de construcción.
- Por lo general la gran mayoría de trabajadores de la construcción pertenecen a estratos socio económicos bajos que hacen que muchas veces sus necesidades básicas no sean satisfechas, lo que producen estados de estrés y depresión.
- El esfuerzo físico de los trabajadores de la construcción es alto, debido a que se trabaja con materiales pesados y en ocasiones poco ergonómicos, que pueden producir fatiga en el sistema muscular y lesiones en el sistema óseo.
- Cuando se realizan remodelaciones a instalaciones antiguas, se pueden presentar riesgos debido al mal estado de la estructura, polvo, microorganismos en sitios húmedos etc.
- Existe una manipulación frecuente de equipos y herramienta que se utiliza para cortes de elementos de concreto, hierro, madera y acero, como para pulir y dar acabado a tejas, pisos, losas de mármol.

2.6.2 Gestión del riesgo. Uno de los principales problemas que presenta la construcción en el mundo son las altas de siniestralidad, las cuales tienen su origen en varias causas tales como: los peligros físicos y ambientales, los factores humanos, las escasas condiciones de seguridad, la mala comunicación al interior de la empresa, entre otros. Como consecuencia de esto se presenta: disminución de la capacidad laboral de los trabajadores, caída en la productividad de las empresas, incremento de los costos para el sistema de seguridad social y en general, pérdidas que afectan a la sociedad. Esto ha llevado al estudio de medidas para evitar la siniestralidad laboral en la construcción por parte de diferentes tipos de organizaciones a nivel mundial. La gestión del riesgo es una de ellas, la cual se puede realizar de manera formal e informal.

Según Smith, Merma, & Jobling (2006), la propuesta informal para la gestión del riesgo consiste en la gestión por parte de una organización de forma subjetiva en donde el juicio y las demandas se relacionan fuertemente o completamente con consideraciones personales. Por otra parte, en la propuesta formal un conjunto de procedimientos es establecido por la organización para usarlos a lo largo del proceso. El modelo estándar de la propuesta formal se divide en las siguientes partes:

- Identificación del riesgo
- Análisis del riesgo
- Respuesta al riesgo
- Revisión del riesgo
- Control del riesgo

Otros autores como López & Lujan (2000), Cortés (2007) y Turner (1999) proponen modelos similares al anterior. Las diferencias radican en la forma como se

agrupan las etapas del sistema de gestión o el nombre que se le asigna a cierta etapa, sin embargo, todos hacen uso de los sistemas técnicos y de gestión de riesgos laborales.

Para el INHST de España (s.f.) la prevención de riesgos laborales:

...es una parte o subsistema de la política empresarial encaminada a la "Excelencia". Por ello debe ser también coherente con el conjunto de actuaciones y sistemas de la empresa con los que ha de estar vinculada y con los que existen profundas interrelaciones, como la calidad y el medio ambiente, todos ellos orientados a evitar y minimizar riesgos. (p.3)

Además, afirma que:

...es aconsejable que el empresario elabore su política en Prevención de Riesgos Laborales y establezca una organización y unos procedimientos de las diferentes actividades preventivas. Ello podría quedar recogido en un pequeño Manual, que constituye el primer nivel del sistema documental, para ser distribuido y conocido por todos los miembros de la empresa. Téngase en cuenta que, al tener toda la información básica recogida, se podrá facilitar y controlar mejor su difusión y la correspondiente acción pedagógica entre mandos y trabajadores, promoviendo el desarrollo de una adecuada cultura preventiva. (p.3).

El CCS divide la gestión del riesgo en seguridad laboral en las diferentes partes, tal y como se muestra en la Figura 11.

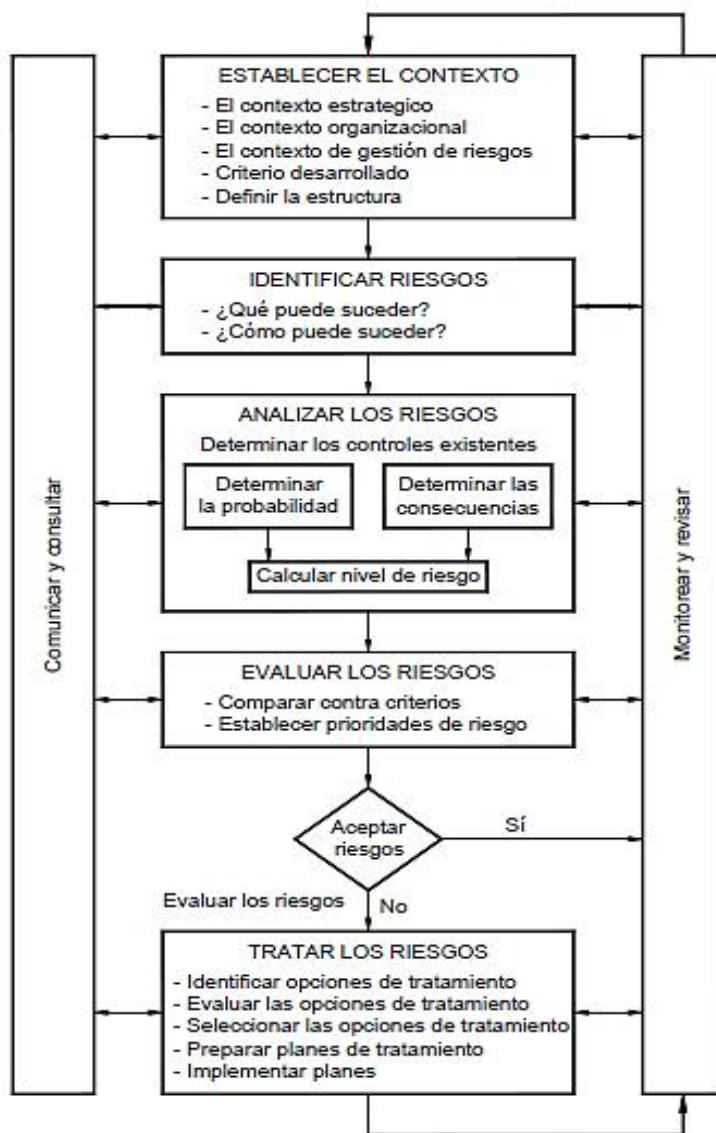


Figura 11. Gestión del riesgo según el CCS. Datos obtenidos de (ICONTEC, 2006)

El establecimiento del contexto consiste en definir los contextos estratégicos y organizacional sobre los cuales se va a desarrollar la gestión del riesgo teniendo en cuenta los factores externos e internos de la organización

La identificación de riesgos es la etapa en la cual se reconocen los riesgos existentes y se determinan las consecuencias que se pueden presentar por la no eliminación o disminución del este tipo de condiciones. Se pueden clasificar los riesgos por los factores relacionados (químicos, físicos, etc.).

El análisis del riesgo consiste en determinar la probabilidad de ocurrencia del evento (accidente o enfermedad) y su severidad. Con estas dos variables es posible calcular el nivel del riesgo.



Evaluación de riesgos. En esta etapa se comparan los niveles de riesgo y se analiza las consecuencias de aceptar o no la situación actual (tolerancia).

Tratamiento de los riesgos. Si la decisión es mejorar la situación actual se establecen medidas correctivas mediante estrategias y planes de control de riesgos.

El modelo propuesto por el CSS tiene en cuenta el entorno de la organización antes de introducirse en lo que es la parte específica de los riesgos. El análisis de los riesgos es independiente de la identificación de los mismos y se refiere al cálculo como producto de la probabilidad de ocurrencia por la severidad. Existe la alternativa de aceptación del riesgo según su nivel.

Por otra parte, Cortes (2007) propone el siguiente esquema que se presenta en la Figura 12.

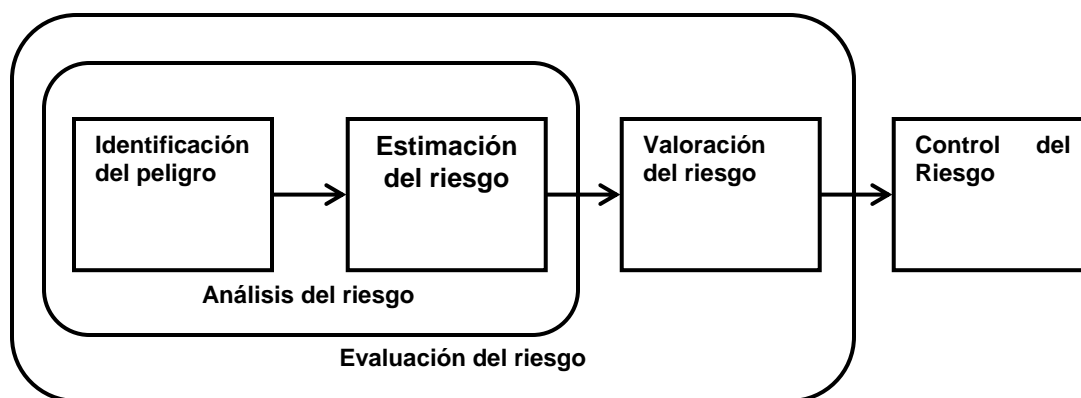


Figura 12. Gestión de riesgos según Cortes. Tomado de Cortes Díaz (2007)

En esta definición el análisis del riesgo lo integran la identificación del peligro y la estimación del riesgo, que sumado a la valoración del riesgo conforman la evaluación del riesgo. Finalmente, el autor incluye el control.

La estimación del riesgo es la etapa en la cual se determina la probabilidad y severidad en caso de presentarse el accidente o enfermedad y que en el modelo propuesto por el CCS corresponde a la etapa de análisis. La valoración del riesgo es equivalente a la etapa de evaluación y la etapa de control a la de tratamiento en el modelo del CSS.

Por último, el INSHT propone un modelo que está compuesto por tres grandes partes: análisis, evaluación y gestión del riesgo como lo muestra la Figura 13.

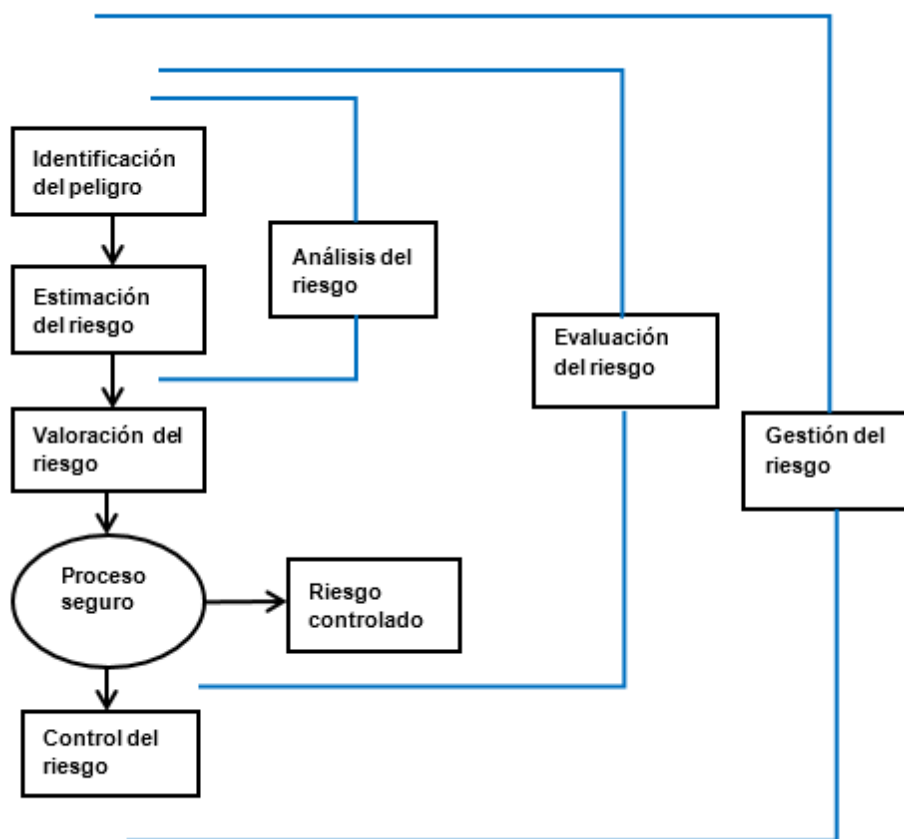


Figura 13. Gestión del riesgo según el INSHT. Tomada de INSHT (s.f)

La primera parte es muy parecida a la planteada por Cortes, pero dentro de la evaluación se incluye el análisis de si se tiene bajo un control inicial el proceso. En caso de no ser así se debe pasar a controlarlo.

Aunque los tres modelos analizados presentan algunas variaciones, en el fondo su estructura es la misma.

2.6.3 Sistemas de gestión de riesgos. Un sistema en términos generales es un conjunto de elementos interrelacionados que buscan conseguir un resultado. Los sistemas constan de tres partes bien definidas: las entradas (inputs) que son los recursos que se le entregan al sistema, el proceso que es la utilización de los recursos las partes interesadas y los resultados (outputs) que son los productos finales del sistema.

En el mundo actual existe todo tipo de sistemas que abarcan desde la parte ambiental hasta una serie de procesos en busca de lograr la calidad de un producto.

La teoría general de los sistemas tiene como una de sus bases principales, que el resultado final de un trabajo continuo no depende de los resultados individuales de las partes que lo componen, ni se deriva de alguna de ellas. Los resultados dependen

de la interacción de sus partes coordinadas las cuales están unidas por algún tipo de relación específica.

Lo anterior permite observar que en un sistema las partes deben interactuar para aprovechar la sinergia que se produce.

Los sistemas pueden ser abiertos o cerrados dependiendo de la relación existen o no con el medio ambiente que los rodea. En el caso de los SGPRL, son sistemas abiertos ya mantienen un continuo intercambio con proveedores, clientes, sociedad, gobierno, etc.

La Norma Técnica Colombiana NTC – OHSAS 18001 publicada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC (2007) define al sistema de gestión de S y SO como “Parte del sistema de gestión de una organización empleada para desarrollar e implementar su política de S y SO y gestionar sus riesgos de S y SO”. (p.3)

Según la British Standard BS 8800:2004 un sistema de gestión de seguridad y salud se podría definir como un conjunto, a cualquier nivel de complejidad, de personal, recursos, políticas y procedimientos, que interactúan en forma organizada para lograr y mantener el desempeño seguro de la organización.

En la búsqueda de lograr la disminución de los accidentes de trabajo a través de sistemas de gestión se han abordado el tema desde diferentes puntos de vista.

Serpell y Alarcon (1998) plantearon un modelo el cual incluye los siguientes aspectos: diagnóstico de la situación actual, análisis e identificación de oportunidades de mejoramiento, definición y evaluación de estrategias de mejoramientos, planeación de implementación e implementación, monitoreo y evaluación de resultados y acciones correctivas. En este modelo la producción se mira como un flujo continuo el cual tiene un seguimiento a lo largo de todo el proceso y el mejoramiento se logra mediante la reducción de las pérdidas y el aumento de las actividades que agregan valor. Los autores concluyen que el uso de este tipo de modelo permite la recolección de información de forma sistemática y una secuencia lógica de pasos para resolver problemas e incrementar las posibilidades de éxito de los proyectos.

También hay estudios que analizan las barreras que se tienen al momento de implantar un sistema de gestión de seguridad (SMS). Kheni, Gibb y Dainty (2010) afirmaron que los países en vía de desarrollo tienen características similares relacionadas con la seguridad y la salud ocupacional en las pequeñas y medianas empresas. Después de analizar la literatura existente hasta ese momento y observar la situación en Ghana, los autores concluyen que en estos países en general, las barreras claves para una gestión efectiva son: servicios de prevención no efectivos, bajo estatus socioeconómico de los trabajadores, grandes limitaciones y falta de capacitación y educación.

Por su parte Choudhry, Dongping y Ahmed (2008) realizaron un estudio en Hong Kong para encontrar maneras de mejorar la seguridad en la construcción. En el trabajo se investigó acerca de ocho aspectos de la gestión de seguridad, los cuales incluían políticas y normas de seguridad, organización de seguridad, entrenamiento, inspecciones de condiciones peligrosas, programa de protección personal, planta y equipo, promoción de seguridad y comportamiento en seguridad. Los resultados muestran que es necesario un programa de entrenamiento basado en computador dentro de la capacitación de la compañía, que los supervisores deberían ser entrenados en primeros auxilios, que es necesario plan de seguridad el cual se le debe exigir a los contratistas para poder desarrollar sus actividades y finalmente la implementación de un sistema de gestión integral (seguridad, salud y medio ambiente) debería ser ideado, actualizado y auditado periódicamente.

Teo y Ling (2006) presentaron un modelo para evaluar la efectividad de un SMS de una empresa de construcción. La evaluación se hace por el desarrollo y chequeo de una herramienta de evaluación que calcula el Índice de Seguridad en la Construcción (CSI) de un sitio. Esta medida cuantitativa indica el nivel de efectividad del sistema. El análisis se realiza sobre cuatro grandes factores: político, proceso, personal e Incentivo y se utilizan dos métodos para obtener los pesos de importancia de cada atributo que son Saaty's AHP (para los atributos correspondientes a los niveles más altos) y la escala de Likert (para los atributos correspondientes a los niveles más bajos)

A nivel general, los sistemas de gestión de seguridad siguen el ciclo de Deming o ciclo PHVA: Planear, Hacer verificar y Actuar.

En la etapa planear, se deben responder preguntas acerca de que, quien. Como cuando, donde y porque se va a implementar el sistema. En la etapa hacer, se ejecuta lo planeado. En la etapa verificar se evalúa el logro de objetivos.

Finalmente, se realiza un seguimiento y mejoramiento de las actividades en las cuales no lograron los objetivos y mediante un proceso de retroalimentación se trata de corregir las fallas.

La Figura 14 muestra el ciclo PHVA como un sistema de flujo continuo.



Figura 14. Ciclo PHVA. Elaborada por el Autor con base en datos de Karn (2009)

Debido a estas características, varios países han creado su propio SGPR, teniendo como base las Normas del Instituto Británico de Normalización (BSI) y las Directrices de la OIT, de tal forma que se adecue a las necesidades y el entorno en el cual se van a aplicar. Como resultado existen muchos modelos a nivel mundial. A continuación, se analizan los modelos que el autor considera más importantes:

Por otra parte, como se mencionó anteriormente las OHSAS 18001:1999 sufrieron una modificación en el año 2007. Los cambios que se realizaron están relacionados con el manejo de términos, actualización y adición de nuevas definiciones, mejor compatibilidad con las normas ISO 9000 e ISO 14000 e introducción de nuevos requisitos.

Carvajal y Molano (2012) afirman que:

Muchas organizaciones en todas las naciones han adoptado los lineamientos de la serie de OHSAS 18000 publicada en 1999 y actualizada en el 2007 como la herramienta de preferencia para los gestores organizacionales por las ganancias secundarias para las mismas como la posibilidad de certificación y la facilidad de integración con los sistemas de gestión de calidad y medio ambiente. (p.171)

Sin lugar a dudas, la certificación OHSAS 18000 implica para una organización una serie de beneficios, entre los que se pueden mencionar

- Reducción de pérdidas ocasionadas por accidentes y enfermedades profesionales
- Mayor control del cumplimiento de los requerimientos legales laborales
- Satisfacción de clientes y empleados
- Mayor confianza de accionistas e inversores
- Reducción potencial del número de accidentes
- Reducción potencial del tiempo de inactividad y de los costos relacionados
- Demostración de la conformidad legal y normativa
- Demostración a las partes interesadas del compromiso con la salud y la seguridad social.
- Mayor acceso a nuevos clientes y socios comerciales
- Reducción potencial de los costos de los seguros de responsabilidad civil.(González, H, 2016)

**NTC OHSAS 18001: 2007.** En Colombia la institución encargada de dar la certificación técnica en sistemas de gestión de S y SO es el CCS. El CSS en unión con ICONTEC promovió la aprobación de la norma OHSAS 18001:1999 en el año 2000, que establece los requisitos para la implementación del SGPR. Actualmente la norma ha sido remplazada por la Norma OHSAS 18001:2007.

El modelo de gestión de las normas OHSAS sigue las etapas descritas en el ciclo de Deming, como se puede ver en la Figura 15.



Figura 15. Modelo del sistema de gestión OHSAS 18000. Datos obtenidos de OHSAS 18001 (2007,p.12)

Según la norma esta es aplicable a cualquier organización que desee:

a) Establecer un sistema de gestión en S y SO con el fin de eliminar o minimizar los riesgos para el personal y otras partes interesadas que pueden estar expuestas a peligros de S y SL asociados con sus actividades.

b) Implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión en S y SO

c) Asegurarse de su conformidad con la política en S y SO establecida.

d) Demostrar la conformidad con esta norma OHSAS mediante:

- Una auto-evaluación y auto-declaración
- La búsqueda de confirmación de su conformidad por las partes que tienen interés en la organización, tales como los clientes
- La búsqueda de confirmación de su auto-declaración por una parte externa a la organización
- La búsqueda de la certificación/registro de su sistema de gestión en S y SO por una organización externa.

Un claro impedimento para la implementación es que la norma asume que la empresa tiene una estructura jerárquica bien definida, que es lo normal en empresas grandes, pero no en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES). Según el

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia (2014), del total de empresas registradas a nivel nacional, el 92.6% son microempresas, el 3.2% son pequeñas empresas, el 0.5 % son medinas y tan solo 0.1% son grandes.

Que un porcentaje tan alto sean microempresas (planta de personal no superior a 10 trabajadores y activos inferiores a 500 salarios mensuales mínimos legales vigentes) limita la disposición de recursos para la S y SO.

Este tipo de empresas optan por aplicar técnicas puntuales para la prevención de riesgo en la etapa de control de la gestión del riesgo, más que por un sistema de gestión.

2.6.4 Cuantificación del riesgo. El interés público en el campo del análisis del riesgo ha aumentado a pasos agigantados durante las últimas tres décadas, mientras las metodologías utilizadas para su valoración han surgido como herramientas efectivas y de fácil comprensión que suplementan y complementan la administración de casi todos los aspectos de nuestras vidas. (Marhavilas, Koulouriotis y Gemani, 2011. p. 477)

Riesgos de todo tipo se presentan continuamente y de diferente forma. En Las inversiones financieras el riesgo que asume el inversor es una variable clave de la cual dependen las utilidades que se puedan obtener después de un periodo de tiempo, a mayor riesgo, mayor rentabilidad; en el área de la salud, los riesgos se relacionan con elementos, sustancias, organismos y/o conductas que pueden ser perjudiciales para el ser humano.

Se definen los riesgos naturales como la posibilidad de que tienen los fenómenos físicos de causar daños a la población. En la parte laboral, el riesgo está relacionado con situaciones en el sitio de trabajo que pueden llevar a que se presenten incidentes o accidentes y se produzcan lesiones o enfermedades en los trabajadores.

Existen diferentes maneras de cuantificar el riesgo laboral, con ecuaciones simples o complejas.

Rozenfeld, Sacks, and Rosenfeld (2009) en su método de Valoración de Peligros de la Construcción con Exposición Temporal y Espacial (CHASTE), propone el siguiente algoritmo para desarrollarlo con la ayuda de la informática:

$$RL_{ij} (T1:T2) = (Es_{ij} \times E_{Tij} \times F_E \times n_i \times n_j) \times (P_{ij} \times F_p) \times S_i \quad (\text{Ec. 6})$$

Dónde:  $RL_{ij} (T1:T2)$  es el nivel de riesgo de seguridad que se predice para un equipo de trabajo  $j$ , expuesto a un evento de pérdida de control causado por un equipo de trabajo  $i$ , en cualquier intervalo de tiempo discreto desde  $T1$  a  $T2$ .

$Es_{ij} \times E_{Tij} \times F_E$  es el cálculo de la exposición en tiempo y espacio.  $Es_{ij}$  y  $E_{Tij}$ , son las probabilidades de exposición en espacio y tiempo respectivamente.

$F_E$  reúne factores de mitigación o intensificación que afectan la probabilidad que son dependientes de las condiciones temporales y locales que existen en cualquier sitio de construcción particular.

$P_{ij} \times F_p$  es un cálculo de la probabilidad por trabajador en un equipo  $i$  de la ocurrencia de un evento de pérdida de control basado en una probabilidad  $P_{ij}$  y factores de intensificación  $F_p$ , los cuales dependen del contexto gerencial local y del medio ambiente físico.

$S_i$  la severidad esperada de escenarios de accidentes potenciales surgidos de un evento de pérdida de control originado desde el equipo  $i$ .

$n_i$  y  $n_j$  son el número de trabajadores de cada uno de los equipos  $i$  y  $j$ .

Otra manera de estimar el riesgo es a través de la Técnica de Valoración Proporcional del Riesgo (PRAT), que usa una fórmula proporcional que calcula el riesgo debido al peligro (Marhavidas y Koulouriotis, 2008). La relación es la siguiente:

$$R = P \times S \times F \quad (\text{Ec. 7})$$

En donde  $R$  es el riesgo,  $P$  es el factor de probabilidad,  $S$  es la severidad del factor de daño y  $F$  es el factor de exposición o frecuencia. Según los autores esta relación da un sistema lógico para la gestión de seguridad para priorizar la atención de situaciones de peligro.

Carvajal (2008) propone calcular el costo total del riesgo laboral según la siguiente fórmula matemática:

$$CT = SS + PR + CS - RC \quad (\text{Ec. 8})$$

En donde:

CT: coste total del riesgo laboral

SS: costes de aseguramiento

PR: costes de prevención

CS: coste de los siniestros

RC: recuperación de costes

Cortes (2007) afirma que: “la estimación del riesgo (ER) es el resultado del producto de la frecuencia (F) o la probabilidad (P) de que un determinado peligro produzca un cierto daño, por la severidad de las consecuencias (C) que pueda producir dicho peligro” (p.113)

$$ER = F \times C \quad \text{o} \quad ER = P \times C \quad (\text{Ec. 9})$$



En esta definición la palabra frecuencia y probabilidad se utilizan como sinónimos, refiriéndose al número de sucesos que provocan cierto daño.

Un método ilustrativo muy utilizado es la matriz de valoración de riesgos. La matriz enfrenta dos variables en sus columnas y filas. Por lado clasifica los niveles de severidad de las consecuencias y por el otro la probabilidad de accidentes. Existen muchos modelos de matrices que van desde las más simples a las más complejas.

Manuele (2006) analizó la norma ANSI/ AIHA Z10 – 2005 y su matriz de valoración del riesgo que adiciona sugerencias acerca de las acciones a tomar por parte de la dirección (ver Tabla 4).

Tabla 4. Matriz de Asignación de Riesgos

		Severidad de consecuencia de la herida o enfermedad y acción remedial			
		CATASTRÓFICO Muerte o invalidez total permanente	CRÍTICO Invalidez en exceso por tres meses	MARGINAL Heridas menores, accidente de pérdida de trabajo diario	NEGLEGIBLE Primeros auxilios o tratamiento médico menor
Probabilidad de ocurrencia o de exposición Para una unidad de tiempo o actividad seleccionada	FRECUENTE Probable que ocurra repetidamente	ALTO Operación no permisible	ALTO Operación no permisible	SERIO Acción remedial de alta prioridad	MEDIO Tomar la acción remedial en el tiempo apropiado
	PROBABLE Probable que ocurra varias veces	ALTO Operación no permisible	ALTO Operación no permisible	SERIO Acción remedial de alta prioridad	MEDIO Tomar la acción remedial en el tiempo apropiado
	OCASIONAL Probable que ocurra algunas veces	ALTO Operación no permisible	SERIO Acción remedial de alta prioridad	MEDIO Tomar la acción remedial en el tiempo apropiado	BAJO Riesgo aceptable: discrecional acción remedial
	REMOTO No es muy probable que ocurra	SERIO Acción remedial de alta prioridad	MEDIO Tomar la acción remedial en el tiempo apropiado	MEDIO Tomar la acción remedial en el tiempo apropiado	BAJO Riesgo aceptable: discrecional acción remedial
	IMPROBABLE Muy improbable; puede asumirse que la exposición no ocurrirá	MEDIO Tomar la acción remedial en el tiempo apropiado	BAJO Riesgo aceptable: discrecional acción remedial	BAJO Riesgo aceptable: discrecional acción remedial	BAJO Riesgo aceptable: discrecional acción remedial

Nota: Elaborada por el Autor con base en datos de ASSE (2012)

2.6.5 Prevención de riesgos laborales. La prevención de riesgos laborales tiene propósito evitar la ocurrencia de accidentes y enfermedades derivados del trabajo mediante la implementación de actividades o medidas dirigidas a disminuir las situaciones de riesgo.

A nivel general se puede hablar de dos formas de prevenir los riesgos laborales según el momento en que se tomen las medidas necesarias: con medidas proactivas o

medidas reactivas.

Las medidas proactivas son aquellas que se toman antes de que el incidente o accidente ocurra, con el fin de evitar todas las consecuencias de tipo económico y social que trae su presencia. Por otra parte, las medidas reactivas son las que se realizan una vez el incidente o accidente ocurrió. Lo que buscan este tipo de medidas es evitar que este tipo de eventos se vuelva a repetir a través de la retroalimentación de la información.

En el sector de la construcción en Colombia, las escasas medidas que se toman son de tipo reactivo, debido a la poca cultura que se tiene en materia de seguridad laboral. A nivel mundial, la tendencia, sobre todo en países desarrollados, es planear las medidas necesarias en cada etapa de los proyectos desde la etapa preliminar a la construcción.

Independiente del tipo de medidas que se tomen, los incidentes o accidentes siempre estarán presentes en la construcción, debido a que hay algunos que no se pueden prever y por lo tanto no se pueden evitar.

Según Raja Prasad y Reghunath (2011):

La industria de la construcción necesita un nuevo paradigma para el desempeño en seguridad en los sitios de construcción que es un enfoque proactivo más que solo depender de datos reactivos. El enfoque proactivo es capaz de suministrar retroalimentación esencial sobre el desempeño antes de que ocurran los incidentes. (p.1)

En un nivel más específico existen dos formas de prevenir los accidentes laborales: las técnicas de gestión, los sistemas de gestión.

**Las técnicas de gestión.** Según Cortes (2007) son métodos, sistemas o formas de actuación definidas que tienen como objetivo concreto detectar y corregir los diferentes factores que intervienen en los riesgos de accidentes de trabajo y controlar sus consecuencias. El autor clasifica las técnicas de seguridad en dos grupos:

- Técnicas generales: inespecíficas polivalentes.
- Técnicas específicas: Sectoriales concretas.

Las técnicas generales inespecíficas polivalentes son de aplicación universal y válidas para cualquier tipo de riesgo.

Las técnicas específicas sectoriales concretas sirven para aplicarlas en casos concretos y limitan su validez a riesgos definidos.

En la Tabla 5 se presenta la división de las técnicas generales inespecíficas polivalentes

Tabla 5. Técnicas generales inesperadas polivalentes para la seguridad

<b>Técnicas Analíticas</b>	<b>Previas al accidente</b>	Inspección de seguridad Análisis de trabajo por descomposición de tareas Análisis estadístico de la siniestralidad Análisis de la moral de trabajo
	<b>Posterior al accidente</b>	Notificaciones y registro de accidentes Investigación técnica de accidentes.
	<b>Sobre el factor técnico</b> En la fase de concepción y/o diseño Proyecto de construcción de centros de trabajo e instalaciones Diseño de equipos, maquinas, herramientas y medios auxiliares Estudios de métodos de producción	
<b>Técnicas Operativas</b>	<b>Corrección de defectos de diseño</b> Sistemas de Protección colectivos (SPC) Protecciones y resguardos de máquinas y herramientas Equipos de protección individual (EPI) Normas Señalización, cartelera y balizamiento Mantenimiento preventivo	
	<b>Sobre el factor humano</b> Selección de personal Test de selección de personal y aptitud medica de ingreso Cambio de comportamiento Formación Adiestramiento Motivación Acción de grupo Disciplina Incentivos	

Nota: Elaborada por el Autor con base en datos de Hernández, Paterna, J. (2005)

**Las técnicas analíticas.** Las técnicas analíticas están dirigidas a conocer los factores de riesgo, identificar y evaluar los riesgos y analizar las causas que generan los accidentes laborales.

Las técnicas analíticas previas al accidente, son medidas proactivas, se realizan con el fin de tener un panorama relacionado con la seguridad antes de realizar la actividad.

Las técnicas analíticas posteriores al accidente son medidas reactivas.

Las notificaciones y registro de los accidentes pueden hacerse a través de listas de chequeo y en el momento siguiente e inmediato al suceso.

Para una investigación meticulosa, herramientas como las entrevistas o las encuestas pueden ayudar a completar la información no suministrada inicialmente.

La calidad de la información que es suministrada y es almacenada es muy importante, porque de esta depende el mejoramiento en la prevención de riesgos. Así mismo juega un papel importante el sistema de comunicación que exista en la organización, para un buen manejo del proceso de retroalimentación.

**Las técnicas operativas.** Las técnicas operativas son medidas de tipo proactivo que buscan reducir las situaciones de riesgo mediante la implementación de acciones preventivas después de analizado el riesgo. Este tipo de técnicas se dividen en dos grupos: las técnicas de corrección de defectos de diseño que buscan crear ambientes de trabajo más seguros y las técnicas enfocadas en el factor humano que tiene como objetivo el comportamiento seguro de los trabajadores.

Las técnicas aplicadas en la fase concepción y/o diseño buscan desde los primeros momentos del proyecto realizar una planeación para evitar los riesgos y de esta forma prevenir accidentes. Para ello se recurre a realizar planes o estudios de S y SO.

Dentro de las técnicas de corrección de defectos de diseño se encuentran:

Los sistemas de protección colectivos: buscan la protección de un grupo de trabajadores mediante el suministro de elementos protección para cada actividad. Entre estos elementos se encuentran las mallas, líneas de vida, barricadas, señalización, etc.

Protecciones y resguardos de máquinas y herramientas: su principal función es aislar al trabajador de las situaciones de riesgo que se pueden generar al momento de la manipulación de una maquina o herramienta. Los resguardos pueden ser fijos, móviles o regulables.

Equipo de protección individual: buscan la protección individual de los trabajadores mediante el uso de elementos que evitan el daño de diferentes partes del cuerpo. Son EPP el casco, los guantes, las botas, el arnés, etc.

Las normas: tanto internas (de la empresa) como externas (propias de cada región o país) buscan establecer procedimientos seguros para el desarrollo de cada proceso.

Señalización, cartelera y balizamiento: buscan advertir al trabajador y en general a todas las personas sobre sitios o situaciones que representan riesgo en el trabajo, evitando que se produzcan accidentes, para lo cual utilizan señales con diferentes formas y colores.

Mantenimiento preventivo: esta actividad de revisión busca detectar problemas de manera anticipada en el correcto funcionamiento de la maquinaria, el equipo y las instalaciones del sitio de trabajo, con el fin de disminuir los riesgos laborales al momento de su operación o manejo, mediante la reparación oportuna de cualquier tipo de daño.

Por otra parte, dentro de las técnicas operativas se encuentran:

Selección del personal y aptitud medica de ingreso: durante la contratación del personal es necesario comprobar que el perfil del candidato cumple con la capacitación y experiencia y las condiciones físicas que exige la actividad. Para realizar una correcta evaluación, la empresa debe tener un manual de procedimientos.

En la construcción se presenta con frecuencia que una persona que se contrata para una actividad específica resulte realizando otra diferente, lo cual puede afectar la seguridad y salud del trabajador; hay actividades que requieren unas condiciones físicas y mentales especiales, como los trabajos en altura, de ahí la importancia de la selección.

El cambio del comportamiento: este tipo de técnicas buscan en general, crear una cultura de prevención en los trabajadores a través del cumplimiento de las normas de S y SO establecidas por la empresa y los entes de control.

La formación y el adiestramiento: tiene como objetivo capacitar al trabajador para que realice sus actividades de forma segura conociendo como debe ser su desempeño y los riesgos que podría enfrentar.

Las acciones de grupos: son medidas dirigidas a lograr objetivos comunes en un grupo de personas aprovechando la sinergia que se presenta en su interior.

Los incentivos: son estímulos que se ofrecen por el logro de metas relacionadas con una o varias áreas del trabajo. Los incentivos pueden ser monetarios o no monetarios lo importante es que motiven a los trabajadores a aumentar su desempeño.

## 2.7 LAS TABLAS DE CONTINGENCIA

Las tablas de contingencia sirven para analizar la relación existente entre dos variables. Son tablas de doble entrada (filas y columnas) en cuyas celdas se coloca la información de las combinaciones de las dos variables. Su tamaño es  $M \times N$ , en donde  $M$  es el número de filas y  $N$  el número de columnas. Lo cual indica que pueden tener diferentes números de filas y de columnas. Los grados de libertad de las tablas está dado por  $(M-1) \times (N-1)$ .

Existen varias pruebas estadísticas de contraste para variables cualitativas que permiten comprobar si se acepta o rechaza la hipótesis nula que afirma que no existe relación estadística entre las dos variables analizadas, entre ellas, el Chi cuadrado y la Razón de Verosimilitud. También hay medidas de asociación de tipo nominal como el coeficiente Phi y  $V$  de Cramer.

Rodriguez & Morar (2001) las definen de la siguiente manera:

Chi cuadrado. Mirar ítem 2.7.3.1 “Prueba Chi cuadrado de independencia y asociación”

Razón de verosimilitud. Es una alternativa al estadístico Chi cuadrado cuando el objeto es contrastar la hipótesis de independencia entre variables. La diferencia estriba en que en este caso se calcula el coeficiente entre las frecuencias observadas y esperadas. La hipótesis de independencia entre variables se rechaza cuando la significación de este estadístico sea menor o igual a 0.05 (p. 7)

La fórmula de este estadístico de contraste es

$$G = 2 \sum_{m=1}^h \sum_{c=1}^k O_{mc} \ln \frac{O_{mc}}{E_{mc}} \quad (\text{Ec.10})$$

En donde  $O_{mc}$  y  $E_{mc}$  son las frecuencias observada y esperada respectivamente para combinación fila-columna

Coeficiente phi. El coeficiente Phi nos permite evaluar el grado de asociación entre dos variables, pero solo está normalizada, es decir oscila entre valores 0 y 1 en tablas de 2x2. En tablas con otras características toma valores > 1

Phi ( $\Phi$ ) es una medida estadística basada en  $\chi^2$ . La fórmula es Guisande, Vaamonde, y Barreiro, 2011, p. 203):

$$\Phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde n es el número de elementos de la muestra

V. de Cramer. “La V de Cramer es también una extensión del Coeficiente Phi, pero en este caso se encuentra normalizado y oscila entre valores de 0 y 1. Valores cercanos a 0 indican no asociación y próximos a 1 fuerte asociación.

Para calcular el Coeficiente V de Cramer se utiliza la siguiente fórmula (Guisande, Vaamonde, y Barreiro, 2011, p. 190):

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \times (\min(f, c) - 1)}} \quad (\text{Ec. 2})$$

Siendo f y c el número de categorías en filas y columnas respectivamente y n el

número de casos

Por último, el análisis de residuos permite observar las diferencias entre la frecuencia observada y la frecuencia esperada para cada valor o rango de datos. Cuando las pruebas de contraste resultan estadísticamente significativas, el análisis de residuos permite observar cuales celdas de la matriz aportan en mayor cantidad al resultado final de la prueba de contraste.

Según De la Fuente Fernández (2011):

Los residuos son las diferencias entre la frecuencia observada ( $n_{ij}$ ) y la frecuencia esperada ( $e_{ij}$ ) en cada casilla:  $r_{ij} = n_{ij} - e_{ij}$ . En caso de que el contraste haya resultado significativo, estos residuos indicaran que casillas contribuyen en mayor grado al valor estadístico.

Cuanto mayor sea el valor de los residuos mayor es la probabilidad de que una determinada combinación de valores de las variables, esto es, una casilla, sea significativa.

Para que el análisis de los residuos resulte adecuado es necesario que previamente éstos hayan sido ajustados y estandarizados, para lo cual se suele aplicar la fórmula de Haberman (1978), que consiste en dividir el valor del residuo en cada casilla por su error típico. (p. 5)

## 2.8 SIMULACIÓN Y PREDICCIÓN

La simulación es el proceso que permite modelizar un sistema real o hipotético apoyado en la estadística inferencial con el fin de predecir su comportamiento bajo unos parámetros establecidos. El modelo debe incluir todas las variables que interviene en el sistema y las relaciones que existen entre estas.

La predicción es el acto de prever que algo va a suceder. Se puede realizar apoyada o no en datos históricos, en el conocimiento personal que se tiene respecto a un tema específico o como resultado de una tormenta de ideas, entre otros.

Debido al desarrollo de nuevas tecnologías y al avance de las técnicas de procesamiento de datos, la simulación se ha convertido en una herramienta que permite predecir una situación específica bajo un escenario futuro, suministrando respuestas aproximadas a diferentes preguntas.

Los modelos de simulación se pueden clasificar como:

### **Modelos determinísticos**

- Las variables no pueden variar al azar, no contienen probabilidades

- Se suponen relaciones exactas para las características de operación en lugar de una función de distribución de probabilidad

- La salida del modelo es determinada por las interrelaciones de las variables fijadas con anticipación

### **Modelos estocásticos**

- Aquellos modelos en los que por lo menos una de las características de operación está dada por una función de distribución de probabilidad
- La salida del modelo también es una variable aleatoria

### **Modelos estáticos**

- No tienen en cuenta explícitamente a la variable tiempo
- Representación en un momento particular del tiempo

### **Modelos dinámicos**

- Los modelos matemáticos que tratan de las interacciones que varían con el tiempo

### **Según el comportamiento de las variables en el sistema:**

**Discreto:** es un sistema en donde las variables de estado cambian solo en instantes específicos del tiempo

- En forma matemática se podría decir que las variables solo cambien un “número finito” de veces

- Un evento será definido como el instante en donde ocurre el cambio del estado del sistema

### **Continuo**

- Es un sistema en el cual las variables de estado cambian en forma continua en el tiempo.

Según Mchaney (2009)

La simulación computacional es usada para reducir el riesgo asociado con la creación de nuevos sistemas o con la realización de cambios en sistemas existentes. En la actualidad, las organizaciones modernas quieren asegurar que las inversiones produzcan los resultados esperados.



...Durante las últimas décadas el software de simulación computacional, junto con técnicas de análisis estadístico han evolucionado para dar a los tomadores de decisiones herramientas acordes a sus necesidades. La simulación usa un modelo para desarrollar conclusiones suministrando una visión del comportamiento de los elementos del mundo real que son estudiados. (p. 1)

El proceso de simulación comprende las siguientes etapas

a. Descripción del problema: corresponde a la especificación de los objetivos y de los condicionantes en lenguaje natural. Se sugieren como métodos adecuados para ello, tales como el Brainstorming, el Delphi, entre otros.

b. Construcción de un modelo conceptual el cual comprende los siguientes pasos:

- Elección de los objetos, elementos o variables que tengan alguna relación con los objetivos propuestos
- Identificación de relaciones causa-efecto entre los elementos seleccionados.
- Asignación de una representación funcional a las relaciones detectadas.

c. Programación del modelo para una computadora o instrucción de un grupo de expertos (generalmente el mismo que ha construido el modelo conceptual) sobre la estructura y el comportamiento del mismo.

d. Calibrado del modelo: algunos tipos de modelo requieren esta operación, que consiste en asignar un valor lo más adecuado posible a los parámetros del modelo una vez construido este. Ello se suele lograr con métodos de prueba y error o con estudios específicos.

e. Análisis de sensibilidad: algunos tipos de modelo y concretamente los que requieren de la operación de calibrado necesitan también del análisis de sensibilidad de las variables endógenas frente a pequeñas variaciones de los valores de los parámetros. También esto se suele logra a través del método de prueba y error.

f. Evaluación de la validez o utilidad del modelo para el logro de los objetivos propuestos.

g. Diseño de experimentos o de procedimientos de optimización para ser realizados sobre el modelo.

h. Realización de los experimentos o procedimientos de optimización diseñados.

- i. Presentación de los resultados obtenidos.
- j. Toma de decisiones

Shuttleworth (2009) afirma que:

Hasta cierto punto, la mayoría de los científicos utilizan regularmente la predicción en la investigación como un elemento fundamental del método científico. Estas predicciones pueden tener efectos de amplio alcance y orientar disciplinas científicas enteras, al igual que con la Relatividad y la Evolución de Darwin, las cuales han apoyado la investigación en física y biología durante muchos años. Por otra parte, experimentos más pequeños también pueden tener ramificaciones más amplias y permitir a la humanidad predecir y por lo tanto evitar eventos futuros. (p. 1)

Janssens y Martens (2014) proponen la siguiente metodología para llevar a cabo un modelo de predicción

a. Estudio de la población: la población objetivo, desde la cual los participantes son seleccionados, es siempre una parte de la población general y debe ser representativa de esta. Es un subgrupo definido por la edad, el género o la presencia de ciertos factores. Con la ayuda de un criterio de elegibilidad se debe especificar quien puede participar en el estudio y quién no.

b. Diseño del estudio: los estudios de predicción se utilizan principalmente para predecir futuros resultados. Sin embargo, también pueden ser útiles como una prueba de detección para seleccionar individuos para su posterior estudio diagnóstico, por ejemplo. El diseño del estudio debe reflejar el periodo de tiempo durante el cual se va a realizar.

c. El marco, la ubicación, las fechas y los métodos de selección: el marco del estudio indica desde donde los participantes del estudio son enganchados; por ejemplo, los individuos pueden ser seleccionados desde ciertos barrios, a través del sitio de trabajo o personal relacionado. La localización se refiere a los países, regiones y ciudades donde los participantes son recluidos y las fechas se refieren al período de tiempo para la recolección de datos. Los datos pueden ser “de novo”, específicamente para el propósito del estudio, o ser tomados de otros estudios. Finalmente, los métodos de selección se refieren a como los participantes son seleccionados para tomar parte del estudio.

d. El poder estadístico: en los estudios de predicción, el poder estadístico se necesita para obtener predicciones y estimaciones que sean suficientemente confiables y precisas (...). En la práctica, la mayoría de estudios de predicción son conducidos usando datos recolectados con anterioridad, lo cual implica que el tamaño de la muestra se ajusta y no es necesariamente grande para el estudio de predicción.

e. El resultado y el periodo de riesgo: el resultado y el periodo de riesgo especifican lo que es predecible por el modelo; en estudios de predicción la gran mayoría de resultados son variables binarias y ocasionalmente resultados categóricos (tres o más categorías). El periodo de riesgo se refiere al periodo durante el cual la ocurrencia de la enfermedad o accidente es observada.

f. Predictores: son las variables seleccionadas para su inclusión en el modelo de predicción. Los tipos de indicadores incluyen demografía (edad, sexo, etnia) tipo/severidad de la enfermedad (síntomas, perfiles de tumores) características históricas (actores de riesgo, duración) comorbilidad, estado físico funcional (por resultados), el estado de salud subjetivo (la calidad de vida), y la predisposición genética.

2.8.1 Las variables aleatorias. Según Suárez (2002) “Una variable aleatoria es una función cuyos valores son números reales y dependen del azar” (p.45)

Las variables aleatorias se clasifican en discretas y continuas. Cuando el conjunto de valores posibles de las variables es numerable (es decir, que sus valores son infinitos, pero números fijos y aislados) se denominan discretas. Por el contrario, si los valores posibles de las variables, son todos los números reales de un intervalo se llaman variables continuas (Salinas, 2016)

2.8.2 Distribuciones de probabilidad. Una distribución de probabilidad representa una serie de valores que pueden ser asignados a una variable aleatoria y la probabilidad de este evento; cuando la variable aleatoria puede tomar valores entre infinito y menos infinito se dice que la distribución de probabilidad es limitada y si los valores están entre los extremos de la distribución se le llama distribución limitada. También puede ocurrir que el limitante sea solo a un lado de la curva de distribución, en este caso se llama parcialmente limitada.

Por otra parte, las distribuciones también se clasifican como paramétricas y no paramétricas; la distribución paramétrica se ajusta a la descripción matemática de un proceso aleatorio que cumple con determinados supuestos teóricos y en las distribuciones no paramétricas, los datos que se utilizan para definir estas distribuciones describen la forma de la distribución.

Dentro de las probabilidades paramétricas existen dos tipos de probabilidad que corresponden a tipos diferentes de datos o variables aleatorias: discretas y continuas (Wilks, 2006).

Bedoya (2009) afirma que las funciones de distribución que más se utilizan para ajustar la severidad son: Weibull, gamma, lognormal y beta, las que se presentan a continuación.

2.8.2.1 *Distribución de Weibull*. La distribución de Weibull se usa con frecuencia para modelar el tiempo hasta que ocurre una falla en muchos sistemas físicos

diferentes. Los parámetros de la distribución confieren una gran flexibilidad para modelar sistemas en los que el número de fallas aumenta con el tiempo, disminuye con el tiempo o permanece constante (Montgomery y Runger, 2010).

Su función de densidad de probabilidad es (Wilks, 2006, p. 106.)

$$f(x) = \left(\frac{\alpha}{\beta}\right) \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right] \quad x, \alpha, \beta > 0 \quad (\text{Ec. 3})$$

Los dos parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  se denominan parámetros de forma y escala, respectivamente. La forma de la distribución de Weibull depende de estos dos parámetros. Así para  $\alpha \leq 1$  toma la forma de J invertida con fuerte asimetría positiva. Para  $\alpha = 1$  las distribuciones de Weibull se reduce a la distribución exponencial. Para  $\alpha = 3.6$  la distribución de Weibull es muy parecida a la gaussiana. La función de densidad de probabilidad de esta distribución es analíticamente integrable dando como resultado.

$$F(x) = \Pr\{X \leq x\} = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right] \quad (\text{Ec. 4})$$

**2.8.2.2 Distribución Gamma.** La distribución gamma es útil para el estudio de la duración de elementos físicos (tiempo de vida). Es muy utilizada en las teorías de fiabilidad, mantenimiento y fenómenos de espera (SERGAS, 2014)

Existe una variedad de distribuciones continuas que son acotadas en la izquierda por cero y con asimetría positiva. Una de ellas es la distribución gamma cuya función de densidad de probabilidad es: (Wilks, 2006, p. 96):

$$f(x) = \frac{(x/\beta)^{\alpha-1} \exp(-x/\beta)}{\beta \Gamma(\alpha)} \quad x, \alpha, \beta > 0 \quad (\text{Ec. 5})$$

Los parámetros de la distribución son  $\alpha$ , el parametro de forma, y  $\beta$ , el parametro de escala. La notación  $\Gamma(\alpha)$  indica una función matemática estándar conocida como la función gamma, definida por la integral definida:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} t^{\alpha-1} e^{-t} dt \quad \text{y cumple con la relación de recurrencia} \quad \Gamma(\alpha + 1) = \alpha \Gamma(\alpha) \quad (\text{Ec. 6})$$

Esta distribución es muy versátil en su forma dependiendo del valor de  $\alpha$ . Para  $\alpha < 1$  la distribución es fuertemente sesgada a la derecha, para  $\alpha > 1$  la función de densidad de distribución comienza en el origen. Progresivamente, grandes valores de  $\alpha$  traen como resultado menos sesgo y un movimiento de la densidad a la derecha. Si

los valores son muy grandes para  $\alpha$  la distribución se aproxima a la distribución gaussiana en su forma.

**2.8.2.3 Distribución Lognormal.** La distribución Lognormal es útil para modelar datos de estudios numerosos, como el periodo de incubación de una enfermedad, el tiempo de supervivencia de paciente con cáncer o VIH, etc. (SERGAS, 2014).

Esta distribución sigue la siguiente función de densidad de probabilidad (Wilks, 2006, p. 91)

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (\text{Ec. 7})$$

En donde  $\mu$  y  $\sigma$  son la media y la desviación estándar respectivamente, de la variable transformada  $y = \text{Log}(X)$ . El ajuste de parámetros para la distribución Lognormal es simple y sencillo: la media y la desviación standard para los valores transformados  $y$ , es decir,  $\mu_Y$  y  $\sigma_Y$ , respectivamente son estimados de su contraparte muestreada.

Las relaciones entre estos parámetros en la ecuación anterior y la media y varianza de la variable original son:

$$\mu_x = \exp\left[\mu_Y + \frac{\sigma_Y^2}{2}\right] \quad y \quad \sigma_x^2 = (\exp[\sigma_Y^2] - 1) \exp[2\mu_Y + \sigma_Y^2] \quad (\text{Ec. 8})$$

Las probabilidades Lognormal son evaluadas simplemente por el trabajo con la variable transformada  $y = \text{Log}(X)$  y usando rutinas computacionales o tablas de probabilidad para la distribución gaussiana.

#### 2.8.2.4 Distribución Beta

Cuando una variable aleatoria se encuentra en el rango entre cero y uno (0,1) la distribución Beta es la adecuada para modelar su comportamiento. Se utiliza para medir la variación en la proporción o porcentaje de una cantidad con muestras diferentes como la proporción de cierto elemento en un producto químico (Juan González 2016)

Su función de densidad de probabilidad está dada por (Wilks, 2006, p. 102):

$$f(x) = \frac{\Gamma(p+q)}{\Gamma(p)\Gamma(q)} x^{p-1}(1-x)^{q-1} \quad 0 \leq x \leq 1, \quad p, q > 0 \quad (\text{Ec. 9})$$

Es una función muy flexible, tomando diferentes formas dependiendo de los valores de sus dos parámetros  $p$  y  $q$ . Para  $p \leq 1$  las probabilidades se concentran cerca

de 0, y para  $q \leq 1$  se concentran cerca de 1. Si ambos parámetros son menores que 1 la distribución adopta forma de U. Para  $p > 1$  y  $q > 1$  la distribución tiene un máximo entre 0 y 1, con mayores probabilidades de desplazamiento a la derecha si  $p > q$  y mayores probabilidades de desplazamiento a la izquierda para  $q > p$ . Distribuciones Beta con  $p = q$  son simétricas.

Entre las funciones de distribución que más se utilizan para ajustar la frecuencia están Poisson, binomial negativa, geométrica (Bedoya, 2009, p. 36), que se describen a continuación.

**2.8.2.5 Distribución de Poisson.** La distribución de Poisson surge cuando un evento no común se produce aleatoriamente en un espacio de tiempo. La variable asociada es el número de ocurrencias del evento. Son ejemplos de variables que siguen una distribución de Poisson el número de pacientes que llegan a un consultorio en un tiempo de lapso dado y el número de llamadas que recibe un servicio de urgencia durante una hora (SERGAS, 2014).

La distribución de Poisson describe los números de sucesos discretos ocurridos en una serie, o una secuencia, por lo tanto, los recuentos solo pueden tomar valores enteros no negativos. La distribución de Poisson tiene un parámetro único  $\mu$  que especifica la tasa de ocurrencia promedio. El parámetro de Poisson es algunas veces llamado “la intensidad” y tiene dimensiones físicas de ocurrencia por unidad de tiempo. La función de distribución de probabilidad para esta distribución es: (Wilks, 2006, p. 81)

$$\Pr\{X = x\} = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!} \quad x = 0, 1, 2, \dots \quad (\text{Ec. 10})$$

La cual asocia probabilidades con todos los posibles números de ocurrencia  $X$ , desde cero a infinito. El espacio muestral para los eventos de Poisson por lo tanto contienen (contablemente) un número de elementos infinitos.

**2.8.2.6 Distribución binomial negativa.** “Sirve para determinar la probabilidad de que se produzcan un número de fracasos antes de que un número determinado de éxitos suceda. Un ejemplo es la probabilidad de lanzamientos fallidos de un dado antes de obtener un 6 en tres ocasiones” (SERGAS, 2014, p.3).

La distribución binomial negativa está relacionada con la distribución geométrica. La función de distribución de probabilidad para esta distribución es definida para valores enteros no negativos de variable aleatoria  $X$ : (Wilks, 2006, p. 78)

$$\Pr\{X = x\} = \frac{\Gamma(k+x)}{x! \Gamma(k)} p^k (1-p)^x \quad x = 0, 1, 2, \dots \quad (\text{Ec. 11})$$

La distribución tiene dos parámetros,  $p$ ,  $0 < p < 1$  y  $k$ ,  $k > 0$ . La notación  $\Gamma(k)$  en el lado izquierdo de la ecuación indica la función Gamma, definida por la integral

definida:

$$\Gamma(k) = \int_0^{\infty} t^{k-1} e^{-t} dt \quad \text{y cumple con la relación de recurrencia } \Gamma(k+1) = k\Gamma(k) \quad (\text{Ec. 12})$$

**2.8.2.7 Distribución geométrica.** Sea  $X$  una variable definida como “el número de veces que debe repetirse un ensayo hasta que ocurra éxito por primera vez” entonces  $X$  tiene una distribución geométrica. La distribución geométrica está relacionada a la distribución binomial. Describiendo un diferente aspecto de la misma situación conceptual (Wilks, 2006, p. 76).

La distribución geométrica describe las probabilidades para el número de ensayos que se requerirán para observar el próximo éxito. Su función de distribución de probabilidad está dada por:

$$\Pr\{X = x\} = p(1 - p)^{x-1} \quad x = 1, 2, \dots \quad (\text{Ec. 13})$$

Normalmente, la distribución geométrica es aplicada a ensayos que ocurren consecutivamente a través del tiempo, por eso algunas veces es llamada distribución de espera.

**2.8.3 Pruebas de bondad de ajuste.** “Es una prueba de hipótesis estadística usada para evaluar si los puntos de los datos observados son una muestra independiente de una función de distribución particular. Tres pruebas han sido desarrolladas para este propósito: Chi- Cuadrada, Kolmogorov- Smirnov (K-S) y Anderson – Darling (A – D)”. (Maio, Schexnayder, Knutson y Weber, 2000, p. 286)

**2.8.3.1 Chi – Cuadrado.** Es una prueba de hipótesis que compara la distribución observada de los datos con una distribución esperada de los datos.

Existen varios tipos de pruebas de Chi-cuadrado:

- Prueba Chi cuadrado de bondad de ajuste. Se puede aplicar tanto a distribuciones continuas (con los datos previamente agrupados en clases) como a distribuciones discretas o variables cualitativas. Se basa en cuantificar las diferencias entre las frecuencias observadas en cada clase y las esperadas, partiendo de la hipótesis nula de que los datos se ajustan a una distribución  $F(x)$ . Para su aplicación, en las  $n$  clases existentes, se contabiliza el número de casos observados ( $O_i$ ) y, a través de la función teórica que se desea testar, se calcula el número de casos esperados ( $E_i$ ). A partir de estas frecuencias se calcula el valor del estadístico  $\chi^2$ , con la siguiente formula: (Guisande, Vaamonde, y Barreiro, 2011, p. 107).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (\text{Ec. 14})$$

- Prueba Chi cuadrado de homogeneidad. La hipótesis nula de esta prueba supone que las muestras pertenecen a la misma población y, por lo tanto, la proporción de frecuencias esperadas es la misma en todas las muestras. Para contrastarla se calculan los valores de la frecuencia esperados para cada celda y se comparan con las frecuencias observadas. En caso de que las diferencias sean pequeñas y, en consecuencia, el estadístico de contraste menor que un valor crítico, se acepta la hipótesis de que las muestras son homogéneas (tiene una misma distribución).

El estadístico de contraste  $\chi^2$  se calcula con la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (\text{Ec. 15})$$

En donde  $O_{ij}$  corresponde a la frecuencia observada de la muestra  $i$  y clase  $j$  y  $E_{ij}$  es la frecuencia esperada para la muestra  $i$  y clase  $j$ .

“...Si  $\chi^2$  crítico es mayor que  $\chi^2$  calculado se acepta la hipótesis nula de que son homogéneas, mientras que si  $\chi^2$  crítico es menor que  $\chi^2$  calculado (o  $p <$  nivel de significación), la hipótesis se rechaza” (Guisande, Vaamonde, y Barreiro, 2011, p. 136).

- Prueba Chi cuadrado de independencia y asociación. “Operativamente el cálculo estadístico es igual al contraste de homogeneidad de muestras, con la salvedad de que para este caso las filas y columnas se refieren a variables diferentes de una misma muestra” (Guisande, Vaamonde, y Barreiro, 2011, p. 189)

**2.8.3.2 Kolmogorov – Smirnov.** Es un test muy conservador que se aplica a variables continuas. Se basa en la determinación de la máxima diferencia ( $D$ ) entre las frecuencias acumuladas observadas ( $AO_i$ ), partiendo de la hipótesis nula de que los datos se ajustan a una distribución determinada. La fórmula de este test es: (Guisande, Vaamonde, y Barreiro, 2011, p. 189)

$$D = \max |AO_i - AE_i| \quad (\text{Ec. 16})$$

**2.8.3.3 Shapiro- Wilk.** Es la prueba más recomendable para testar la normalidad de una muestra, sobre todo si se trabaja con un número pequeño de datos ( $n < 30$ ). Solo se utiliza para testear la distribución Norma. “Se basa en medir el ajuste de los datos a una recta probabilística Normal... El estadístico de contraste se expresa por medio de la siguiente ecuación” (Guisande, Vaamonde, y Barreiro, 2011, p. 109)

$$W = \left( \frac{1}{\sum_{j=1}^n (x_j - u)^2} \right) \left[ \sum_{j=1}^h a_{j,n} (x_{n+1} - x_j) \right]^2 \quad (\text{Ec. 17})$$



Donde  $n$  es el número de datos,  $X_j$  es el dato en orden ascendente de muestra que ocupa el lugar  $j$ ,  $u$  es la media,  $h$  es  $n/2$  si  $n$  es par o  $(n-1)/2$  si  $n$  es impar y  $a_{j,n}$  es un valor tabulado.

2.8.4 El Método Bootstrap. Fue desarrollado para calcular la variabilidad de un estimador y consiste en tomar muestras aleatorias de la muestra que se tiene originalmente, y para cada una de ellas calcular dicho estimador (Villa, 2002)

Según Miguel y Olave (2000) El Bootstrap es un método de re muestreo para estimar o aproximar la distribución muestral del estadístico o sus características.

El bootstrap se basa en el principio de sustitución y en la aproximación numérica. Sea  $F$  la función de distribución de una variable poblacional  $X$  de la cual se obtiene una muestra aleatoria  $\vec{X} = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$  para estudiar alguna variable aleatoria de interés  $R = R(X, F)$ . El principio de sustitución nos lleva a definir el correspondiente estadístico con la misma forma funcional, pero considerando la muestra aleatoria observada como una nueva población y la función de distribución  $F$ , que es desconocida, es sustituida por la función de distribución empírica construida a partir de la muestra, es decir, el estadístico considerado será  $\vec{R} = R(\vec{X}, F_n)$ .

De esta forma, a partir de la distribución empírica de la muestra podemos obtener artificialmente una serie de muestras  $\vec{X}^*$  de observaciones independientes e idénticamente distribuidas de tamaño  $m$ , que no siempre coincide con el tamaño original de la muestra. Por lo tanto, cada muestra bootstrap  $\vec{X}^*$  consta de algunos valores de la muestra inicial que han sido extraídos equiprobablemente en un muestreo con reemplazamiento. (p.3)

Gil Flores (2005) afirma que las técnicas Bootstrap implican básicamente desarrollar un proceso en el que distinguimos diferentes pasos:

- A partir de la muestra original  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ , se extrae una nueva muestra  $(X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$ , por medio de muestreo con reposición. Es decir, tras la extracción de un primer elemento, éste se repone en la muestra original de tal forma que podría ser elegido de nuevo como segundo elemento de la muestra extraída. De este modo, cada observación individual tiene una probabilidad  $1/n$  de ser elegida cada vez, como si el muestreo se realizara sin reposición en un universo infinitamente grande construido a partir de la información que provee la muestra.
- Para la muestra obtenida se calcula el valor de un determinado estadístico  $\hat{\theta}$  que se utiliza como estimador del parámetro poblacional, en cuyo estudio estamos interesados

- Repetimos los dos pasos anteriores, hasta obtener un elevado número de estimaciones  $\hat{\theta}^*$ . En este punto, el recurso a herramientas informáticas que desarrollen las tareas de selección de muestras y determinación de las estimaciones resultará ineludible

- Se construye una distribución empírica del estadístico  $\hat{\theta}$ , que representa una buena aproximación a la verdadera distribución de probabilidad para ese estadístico. Es decir, se determina de este modo la distribución muestral de un estadístico sin haber hecho suposiciones sobre la distribución teórica a la que ésta se ajusta y sin manejar fórmulas analíticas para determinar los correspondientes parámetros de esa distribución (p. 253)

2.8.5 Simulación de Montecarlo. “Es un tipo de simulación se basa en el muestreo aleatorio y el análisis estadístico para calcular los resultados. Este método de simulación está muy relacionado a los experimentos aleatorios, experimentos para los cuales el resultado específico no se conoce de antemano”. (Raychaudhuri, 2008, p. 91)

El método de Monte Carlo sigue comúnmente los siguientes pasos (Raychaudhuri, 2008):

- Generación del modelo estático. Inicialmente se desarrolla un modelo determinístico el cual representa el comportamiento real. En el modelo se utilizan los valores más probables como valores de entrada.

- Identificación de la distribución de entrada. Una vez obtenido el modelo determinístico se adicionan los componentes del riesgo al modelo. Debido a que los riesgos se originan desde la naturaleza estocástica de las variables de entrada, se identifican las distribuciones ocultas, que representa dichas variables.

- Generación de la variable aleatoria. Luego de identificar las distribuciones ocultas de las variables de entradas, se generan un conjunto de variables aleatorias desde estas distribuciones. Para cada variable de entrada se asigna un valor, el cual se usará en el modelo determinístico inicial para producir un conjunto de resultados. El proceso se repite para un conjunto de números aleatorios (simulación).

- Análisis y toma de decisiones. Con los resultados obtenidos de la simulación, se realiza un análisis estadístico que sirve para la toma de decisiones.

### **3. ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

En este capítulo se presenta la acumulación documental más relevante después de realizar una clasificación y categorización de la misma, relacionada con las áreas que constituyen los ejes temáticos del trabajo de investigación: seguridad y salud ocupacional, riesgos, construcción y simulación.

Se compone de cuatro partes: en la primera parte se abarcan temas relacionados con la S y SO como la seguridad en los procesos de producción y la gestión del recurso humano para la seguridad; la segunda parte contiene aportes en el tema de riesgos laborales en la construcción como identificación, evaluación, valoración y control; la tercera parte abarca el tema de costos de la accidentalidad en la construcción y por último, en la cuarta parte de este capítulo se incluye información relacionada con la simulación aplicada al proceso de la construcción y su gestión de riesgos.

#### **3.1 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

El área de S y SO abarca una gran variedad de disciplinas cuya interacción se emplea para la protección de la salud y el bienestar de los trabajadores a través de acciones dirigidas a la protección del recurso humano. Estas acciones tienen como principal objetivo la disminución o eliminación de situaciones de riesgo que pueden conducir a la generación de accidentes o enfermedades laborales.

A continuación, se presentan las investigaciones más representativas relacionadas con la seguridad laboral en los procesos de producción (entre ellas las relacionadas con los procesos de construcción) y el recurso humano (ambiente organizacional, promoción de la seguridad y la salud, cultura de seguridad y comunicación)

3.1.1 La seguridad laboral en los procesos de producción. Solo hasta finales del siglo pasado, los altos directivos de las organizaciones empezaron a ver la importancia de proteger la salud de los trabajadores debido a todos los inconvenientes que traía el no hacerlo, entre ellos los altos costos por indemnizaciones, retrasos en el tiempo de ejecución, demandas, etc.

Prueba de ello, es el estudio presentado por Kloppenborn y Opfer (2002) en el cual se analizaron las publicaciones en idioma inglés utilizando referencias automatizadas y manuales relacionadas con la gestión de proyectos durante el periodo comprendido entre 1960 a 1999, con el fin de ver el estado actual y las tendencias en la materia. Para su realización el equipo de investigación identificó, catalogó y clasificó las citas de investigación, con la ayuda de expertos para validar la información.

Los resultados mostraron una tendencia creciente en la publicación de artículos relacionados con la gerencia de proyectos pasando del 1% de la totalidad de los artículos en los años sesentas al 60% en la década de los noventas. También resalta que las entidades gubernamentales fueron las que más adoptaron la gerencia de proyectos en sus inicios.

Las áreas de conocimiento que trataron los artículos fueron: costos, comunicación, logros, recursos humanos, integración, calidad, riesgo (financiero), alcance y tiempo. Sin embargo, no existe ningún estudio acerca de la S y SO como parte de la gerencia de proyectos, debido a la poca importancia que se le daba hasta hace unos años al tema.

Por el contrario, en la actualidad, las organizaciones de diferentes formas tratan de evitar la accidentalidad en sus lugares de trabajo. Una de ellas es mediante la realización de procesos seguros que a través de una serie de medidas que eviten que se presenten incidentes, es decir, que no existan riesgos durante la etapa de producción.

*3.1.1.1 La seguridad laboral en los procesos de construcción.* Prasad y Reghunath (2011) llevaron a cabo un estudio en donde se analizan las ventajas de aplicar medidas de seguridad proactivas para eliminar condiciones /acciones inseguras durante el proceso constructivo.

El estudio se realizó en una organización de construcción, la cual estaba certificada bajo las normas OHSAS 18001 e involucraba la construcción de altos edificios en la India. Para su realización se utilizó la técnica de muestreo de conducta segura que mide los actos inseguros que se pueden presentar debido a dos tipos de causas: 1) características de la gente que llevan a errores y 2) situaciones que provocan errores. Al final los autores plantean la necesidad tener un programa robusto en seguridad para mejorar las conductas de los trabajadores, el cual se fundamente en entrenamiento continuo, ciclo de conferencias etc. y realizar un control semanal durante y después de la terminación de los programas con el fin de evitar las situaciones de riesgo y ver los avances en seguridad.

Por su parte, Saifullah and Ismail (2012) analizaron los beneficios de establecer un programa de S y SO en la etapa de pre- construcción (creación y viabilidad, diseño y licitación) de los proyectos. En el estudio, resaltaron la importancia de que el cliente o propietario del proyecto influya positivamente en el desempeño en seguridad de la obra desde el inicio, a través de diferentes tipos exigencias a los constructores, que deben valorarse igual que cualquier requerimiento técnico.

- **Mantenimiento y condiciones del sitio.** El ambiente laboral es un elemento importante en el desempeño de los trabajadores desde el punto de vista de S y SO. Altos niveles de ruido, contaminación, altas temperaturas entre otros, afectan la salud física y mental de las personas. En el sector de la construcción es normal trabajar en ambientes no muy saludables, debido a los materiales, la forma como se hace el

producto (obra) y la maquinaria y equipo que se utiliza.

Rajendran, Gambatese, and Behm (2009) investigaron el impacto de las construcciones “verdes” o sostenibles en la seguridad y salud de los trabajadores en la construcción. La premisa de la investigación fue que existe una diferencia en el desempeño entre los proyectos de construcción “verde” y las construcciones “no verdes”. Para comprobar lo anterior se recolectaron y analizaron datos para ambos tipos de proyectos y se realizaron entrevistas informales a personas relacionadas tanto en construcciones “verdes” como “no verdes”. Los resultados mostraron que no existe una diferencia significativa en proyectos “verdes” o “no verdes” en cuanto a la salud y la seguridad de los trabajadores.

Luego, Abbe, Harvey, Ikuma y Aghazadeh (2011) mediante un estudio realizado en Louisiana (Estados Unidos), analizaron la relación existente entre los factores de estrés, los síntomas físicos y psicológicos que se producen y las lesiones y/o accidentes relacionados con pérdidas de días de trabajo. La muestra final comprendió 68 trabajadores de diferentes actividades de la construcción los cuales fueron encuestados. Se encontró que los factores de estrés ocupacional (demanda de trabajo, sub utilización de las habilidades, compensación del trabajo, soporte social, exposición a elementos físicos y químicos y acoso y discriminación) no estuvieron significativamente asociados a los resultados de las lesiones. Los síntomas más relacionados con las lesiones fueron dolores de cabeza en el aspecto físico y sentimiento de tristeza en el aspecto psicológico.

- **Maquinaria, herramienta y equipo de construcción.** Son elementos que juegan un papel importante en la construcción de obras civiles; están de una u otra forma (activa o inactiva) en contacto permanente con los trabajadores, de ahí la importancia de que tengan un adecuado funcionamiento y mantenimiento. De esto, va a depender que se produzcan o se eviten múltiples accidentes que en la mayoría de ocasiones son de alta consideración (cortes, amputaciones, fracturas, etc.), llegando a ser fatales.

Jimmie Hinze, Huang, and Terry (2005) analizaron los accidentes que se presentaron por golpes en la construcción en los Estados Unidos en el periodo comprendido entre 1997 a 2000 con datos de la OSHA. Los resultados mostraron que los tipos más comunes de este tipo de accidentes fueron los producidos por golpes con camiones, vehículos privados y grúas. Entre los tres alcanzaron una frecuencia alta del 60% del total de los casos de accidentes generados. En cuanto a las causas que ocasionaron este tipo de accidentes, el uso inapropiado del equipo durante el proceso u operación fue la de mayor porcentaje en relación con todos los factores humanos involucrados en los siniestros.

Autores como Gurcanli, Mungen, and Akad (2008) resaltaron lo representativo que son los accidentes relacionados con la maquinaria y el equipo dentro de la construcción. Según una evaluación realizada a una base de datos oficial y a reportes de expertos, se encontró que después de los accidentes causados por las caídas y

contacto con electricidad, los accidentes que incluyen equipo pesado y vehículos de motor están ubicados en el tercer y cuarto lugar. Las caídas de equipo de construcción lideran los accidentes fatales, seguido por lo atrapamientos. En los accidentes no fatales esta clasificación se invierte.

Gurcanli et al. (2008) realizaron una investigación de lesiones relacionadas con vehículos de motor y equipos de construcción en Turquía. El objetivo principal era revelar las características de los tipos de accidentes deduciendo las causas que llevan a fatalidades y también a discapacidades permanentes. Para ello tomaron datos de archivos oficiales de accidentes ocupacionales y reportes de testigos expertos. Los resultados demostraron que tanto para los casos de lesiones fatales y no fatales, las lesiones relacionadas con accidentes de tráfico y equipo de construcción son unas de las principales causas de accidentes después de caídas de altura, electrocuciones y caídas de objetos. Lastimosamente, afirman los autores, hay una tendencia a solo reportar los casos de accidentes ocupacionales fatales.

3.1.2 El recurso humano. Debido a que la gestión del recurso humano nace de las necesidades organizacionales de las empresas, es necesario contar con un área o sección dedica a proteger la salud de los trabajadores a través de la implementación de herramientas o sistemas de gestión de S y SO que busca su bienestar físico y mental.

El área salud y seguridad laboral tiene como función principal la planeación, la implementación, el control y el mejoramiento de las condiciones labores de acuerdo al medio ambiente del trabajador mediante la evaluación continua de las condiciones actuales que permita prevenir la ocurrencia de accidentes o enfermedades.

Investigaciones relacionadas con el ambiente organizacional, la promoción de la seguridad y la salud, la cultura de seguridad y la comunicación que involucran el manejo del recurso humano, son presentadas a continuación.

3.1.2.1 *Ambiente organizacional*. Es la opinión que tienen los trabajadores de diferentes aspectos que hacen parte la organización a la que pertenecen como el espacio físico, la estructura administrativa de la empresa, la relación entre trabajadores, la relación entre los trabajadores y la parte directiva de la empresa, etc. Por tal razón, el ambiente organizacional se convierte en un factor importante que influye en el comportamiento de los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades, el cual puede contribuir a la seguridad laboral.

Melià y Sesé (1999) afirman que: “el clima organizacional hacia la seguridad laboral es determinado operativamente como la percepción del trabajador acerca del conjunto de acciones hacia la seguridad realizadas por la empresa, con efectos sobre la conducta de los trabajadores”. (p. 269)

Mohamed (2002) analizó por medio de una investigación empírica la relación entre el clima de seguridad y la conducta de trabajo seguro en entornos de obras de construcción. Para lo anterior, desarrolló un modelo basado en la hipótesis de que las

conductas de trabajo seguro son consecuencia del clima de seguridad existente, el cual, a su vez, está determinado por los constructores independientes que participan en el proyecto. Al final se comprobó la hipótesis, además que el clima de seguridad depende de cinco variables independientes que son: gerencia o gestión, seguridad, riesgo, presión del trabajo y competencia.

Gillen, Baltz, Gassel, Kirsch, and Vaccaro (2002) evaluaron las percepciones de los trabajadores de la construcción lesionados acerca del clima de seguridad del sitio de trabajo, las demandas psicológicas del trabajo, el espacio para la toma de decisiones, y el soporte entre trabajadores y la relación de estas variables con la gravedad de las lesiones sufridas por los trabajadores. La muestra estaba compuesta por un total de 255 trabajadores de California, Estados Unidos, quienes fueron entrevistados vía teléfono. Los resultados mostraron que la mayoría de los trabajadores tanto agremiados como no agremiados percibieron sus trabajos como satisfactorios, a pesar de todos haber sufrido recientemente lesiones. Aunque la mayoría reportó altas demandas psicológicas de trabajo, ellos también reportaron un alto grado de toma de decisiones y mucha satisfacción con respecto al supervisor y el soporte entre trabajadores. Resalta una contradicción entre las respuestas suministradas por los trabajadores y la accidentalidad presentada, ya que el 10% de los encuestados dejaron el trabajo en la construcción, por discapacidad permanente o por otras causas.

Por su parte, Lu y Shang (2005) sostienen que el clima de seguridad lo componen cuatro aspectos: los valores de la gerencia (que se relacionan con la preocupación por la seguridad de los empleados), prácticas de la organización y la gerencia (entrenamiento, suministro de equipo para la protección personal, etc.), comunicación abierta e inclusión de los trabajadores en la seguridad y la salud laboral en los sitios de trabajo.

En el oriente, Fang, Chen, and Wong (2006) llevaron a cabo un estudio sobre el ambiente de seguridad en la totalidad de las sedes y los empleados de una empresa líder de la construcción y sus subcontratistas en Hong Kong. La herramienta utilizada fue un cuestionario aplicado en 54 sedes del cual se obtuvieron 4719 registros. Mediante análisis factorial se seleccionaron 15 factores que definen las dimensiones del clima de seguridad. Una relación estadísticamente significativa se encontró entre el ambiente de seguridad y algunas características personales y conductas de seguridad individuales. También se destacó la importancia de contar con personal de apoyo y recursos para tener un buen clima de seguridad.

Cigularov, Chen, and Rosecrance (2010) realizaron un estudio sobre como contribuye la Gestión del Error a mejorar el clima de seguridad. La Gestión del Error hace referencia a la percepción que tienen los empleados sobre las prácticas organizacionales para comunicar los errores, compartir el conocimiento que se adquiere sobre ellos, prestar ayuda en el momento del suceso y posteriormente detectar y corregir con rapidez el error presentado.

El trabajo de estos autores consistió en una encuesta realizada a gremios de trabajadores, instaladores de tubos, de dos lugares en las regiones del medio este y el noreste de los Estados Unidos. Al final, 235 encuestas se llevaron a cabo. Los resultados mostraron que la Gestión del Error es un predictor significativo de las conductas de seguridad, sin embargo, la relación con las lesiones relacionadas con el trabajo no es significativa. Al final del estudio, se aconseja promover un enfoque constructivo y proactivo de los errores.

*3.1.2.2 Promoción de la seguridad y la salud.* El desarrollo de políticas y programas dirigidos a proteger la salud de los trabajadores es una medida proactiva contra los accidentes laborales.

En este aspecto Idoro (2008) realizó una investigación en Nigeria, a través de encuestas, relacionada con los esfuerzos que hacen las organizaciones en S y SO con el desempeño de los trabajadores en la materia. Para ello, el autor planteo seis hipótesis que fueron las siguientes:

H1: Los esfuerzos de los contratistas por cumplir con los requerimientos en S y SO no se reflejan en el desempeño.

H2. Mejores instalaciones para el cumplimiento de los requerimientos en S y SO no se refleja en mejor desempeño.

H3. Mejores estructuras para la gestión en S y SO en la oficina central, no tienen correlación significativa con el desempeño en S y SO.

H4. Mejores estructuras para la gestión en S y SO en el sitio de trabajo no tienen correlación significativa con el desempeño en S Y SO.

H5. Los esfuerzos de los contratistas por suministrar equipo de protección personal no tienen correlación significativa con el desempeño en S y SO.

H6. Los esfuerzos de los contratistas en suministrar incentivos en S y SO a sus trabajadores no tienen correlación significativa con el desempeño en S y SO.

Para el estudio se seleccionaron dos tipos de variables llamadas "S y SO Management Efforts" y "S y SO Performance".

Un resultado importante es que los concentran sus mayores esfuerzos en suministrar el equipo de protección personal.

Para la comprobación de las hipótesis se trabajó con usando el test de correlación de Spearman en  $p \leq 0.05$ . Los resultados fueron los siguientes:

- No hay una significativa correlación entre los esfuerzos realizados por el contratista en cumplir con las regulaciones en S y SO y el desempeño.



- No hay correlación entre el esfuerzo de los contratistas en suministrar las instalaciones requeridas en S y SO y el desempeño.
- Mejores estructuras de gestión en S y SO en la oficina central no tienen correlación significativa con el desempeño.
- Los esfuerzos de los contratistas en estructuras para la gestión en S y SO en el sitio están correlacionados tanto para las medidas subjetivas y objetivas en S y SO y tiene mayor impacto que las estructuras de gestión de la oficina central.
- Los esfuerzos de los contratistas por suministrar el equipo de protección personal a los trabajadores no están correlacionados con las tasas de accidentes y lesiones, lo cual indica que estos son ineficientes.
- Los esfuerzos de los contratistas en suministrar incentivos a los trabajadores no están correlacionados con las tasas de accidentes y lesiones, por lo tanto estos esfuerzos también son ineficientes.
- En general concluye el autor, que aunque la alguna correlación pueda existir entre los esfuerzos de los contratistas en S y SO y el desempeño, no tienen el impacto esperado.

*3.1.2.3 Cultura de seguridad.* “La cultura de seguridad es un subcomponente de la cultura corporativa el cual alude al individuo, el trabajo y las características organizacionales que afecta e influencia la seguridad” (Cooper, 2002.p.30).

En un trabajo desarrollado por Choudhry, Fang, y Mohamed (2007), en el cual se revisó la literatura existente relacionada con la cultura de seguridad desde 1998 hasta el 2006 y después de analizar los diferentes puntos de vista de los investigadores, los autores definieron la cultura de seguridad en la construcción como:

El producto de las conductas de grupo e individuales, las actitudes, las normas y los valores, las percepciones y los pensamientos que determinan el compromiso, el estilo y la competencia de un sistema de la organización, y como actúa y reacciona su personal en términos del desempeño de seguridad en curso de la compañía dentro de los entornos del sitio de construcción. (p.1008)

En el mismo artículo Choudhry et al. (2007) afirman que: “la cultura de seguridad comprobará y reflejará la efectividad de un sistema de gestión de seguridad en cualquier sitio de construcción”. (p.1009)

Por su parte, Mohamed (2003) plantea el uso del Balanced Scorecard (BSC) como una herramienta para elevar el nivel de cultura de la seguridad laboral en una organización del sector la construcción. El argumento, es que esta herramienta tiene el potencial para ser un medio que permite trasladar las políticas de seguridad en un

conjunto de metas a través de cuatro perspectivas: gestión, operación, cliente, aprendizaje. Estas metas luego son llevadas a un sistema de medidas de desempeño que podrían encaminar una estrategia enfocada a la seguridad. Con algunos pequeños ajustes el BSC se convierte en una alternativa para el proceso complejo de conseguir que las organizaciones de la construcción de una manera proactiva gestionen la seguridad.

*3.1.2.4 La comunicación.* La comunicación es un aspecto clave para lograr que la seguridad y salud de los trabajadores mejore cada día, a través de la implementación de un sistema de seguridad, porque de esta depende que la retroalimentación cumpla su objetivo principal que es el aprendizaje por medio de experiencias anteriores. Independiente de la estructura organizacional de la empresa, la comunicación debe transmitir a todos los niveles, las directrices dadas por la alta gerencia para que los resultados se obtengan en forma ascendente. Algo muy importante para tener en cuenta en la comunicación, es la forma de transmitir lo que se quiere comunicar y los canales existentes. La pobre comunicación pobre es una de las causas de accidentes. A continuación, se presentan los aportes de las principales investigaciones relacionadas con el tema.

Chua y Goh (2004) plantearon que el proceso de retroalimentación debería hacerse en dos niveles: 1) Retroalimentación al sistema de gestión de seguridad. 2) Retroalimentación a la planeación de seguridad de proyectos futuros. El Modelo de Causación del Incidente Modificado (MCIM) es una manera de conseguirlos. El primer nivel busca conseguir toda la información necesaria. El segundo requiere la recuperación del conocimiento de seguridad obtenido mediante el análisis de eventos anteriores, para adaptarlo a la planeación, para esto la competencia y la experiencia del equipo es importante. Es necesario contar con sistema informático que permita agilizar el proceso y evite problemas relacionados con restricciones de tiempo.

Desde otro punto de vista, Mitropoulos y Cupido (2009) desarrollaron un modelo para la seguridad en la construcción basado en la perspectiva cognitiva (demanda – capacidad) y luego realizaron un estudio de caso exploratorio. El objetivo era investigar el mecanismo por el cual la producción y las prácticas de grupo afectan la probabilidad de accidentes. Para alcanzar los resultados, se tomaron dos equipos de trabajo de la misma empresa, uno llamado Equipo de Alta Confiabilidad (EAC), que fue un equipo con alta productividad y seguridad por varios años y otro equipo llamado Equipo de desempeño promedio, que fue un equipo de rendimiento medio.

Los resultados permitieron ver que el EAC tenía un fuerte y claro principio rector que consistía en evitar cometer errores y repetir los trabajos, con lo cual reducía la probabilidad accidentes. Con relación al equipo de desempeño medio, no fue posible afirmar que tuviera la misma frecuencia de errores, sin embargo, se encontró que existía una relación entre los errores en productividad con los riesgos en seguridad. La comunicación y la producción son factores esenciales para una producción segura y efectiva.

Ismail, Doostdar, and Harun (2012) buscaron determinar cuáles son los factores que influyen en el éxito de la implementación de un SMS, para lo cual realizaron entrevistas y un cuestionario, que fue revisado por expertos de The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Como resultado se obtuvo que la conducta, la comunicación y el apoyo por parte de la gerencia son los factores más importantes en un SMS.

### 3.2 LOS RIESGOS LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN

Los trabajadores del sector de la construcción están permanentemente expuestos a situaciones de riesgo que pueden producir enfermedades o accidentes de tipo laboral. Durante el desarrollo de su actividad, el trabajador tiene contacto con diferentes productos, sustancias, equipos, herramientas, materiales, condiciones medio ambientales y en general circunstancias que pueden afectar su salud física y mental.

Según Akintoye y MacLeod (1997) el riesgo se ha descrito como una combinación de amenaza y vulnerabilidad, el cual ocurre cuando las dos condiciones coinciden.

El impacto del riesgo desde la amenaza y la frecuencia de ocurrencia desde la vulnerabilidad determinan el nivel de riesgo.

Cada proyecto de construcción tiene características únicas que lo diferencian incluso de proyectos parecidos. Las técnicas de construcción, el diseño, los tipos de contrato, deudas, tiempo, condiciones del suelo, medio ambiente político económico y muchos otros aspectos pueden ser diferentes para cada nuevo compromiso. (Öztaş y Ökmen, 2005, p. 1244)

Ale et al. (2008) afirman que: “el riesgo de un trabajo se construye desde los riesgos asociados con los peligros que un trabajador tiene que enfrentar cuando él o ella realizan su trabajo”. (p.177)

Según Abdelhamid y Everett (2000) muchos investigadores han tratado de entender los accidentes en las aplicaciones industriales introduciendo modelos de causación de accidentes. El objetivo de los modelos es suministrar herramientas para unos mejores programas de prevención de accidentes industriales.

Considerando las etapas de gestión de riesgo a continuación se presentan estudios realizados por diferentes investigadores en cada una de las etapas de la gestión de riesgos.

3.2.1 Evaluación de riesgos. Para el análisis de riesgos es necesario identificar y evaluar las causas que producen los accidentes.

La evaluación está compuesta por el análisis del riesgo y la valoración del riesgo; en el análisis se identifican y estiman los riesgos, valorando simultáneamente la

probabilidad de que el evento se produzca y sus consecuencias. De este proceso se obtiene la magnitud o cuantificación del riesgo.

Existen muchos puntos de vistas al momento de estudiar los motivos que llevan a que los accidentes se produzcan, pero las teorías más conocidas de causación de accidentes son la teoría de factores humanos, la teoría incidente/accidente, la teoría domino, la teoría conductual, la teoría de sistemas, la teoría de la combinación y la teoría de epidemiológica.

Una de las primeras investigaciones acerca de la accidentalidad laboral fue la realizada por Heinrich (1941) quien estudió temas relacionados como la descripción de los accidentes, las causas que los producen y acciones correctivas.

Heider (1958) desarrolló la Teoría de la Atribución Causal que analiza la tendencia de la gente a dar explicaciones a través de la evaluación de asociaciones lógicas entre las variables de causa y efecto. El mayor aporte de la teoría es la distinción entre las causas internas (personales) y las causas externas (contextuales o situacionales).

Jackson y Loomis (2002) tomaron la base de datos de "The Office of Chief Medical Examiner" (OCME) en Chapel Hill (Carolina del Norte, EE.UU.) y estudiaron los casos presentados de lesiones ocupacionales fatales en la construcción durante 1978 a 1994. Solo las víctimas que en el momento de la lesión tenían 16 a más años fueron incluidas. El estudio reveló que la mayoría de muertes se presentaron entre los 25 y 34 años de edad, y el sector con mayor número fue las construcciones. Se concluyó que los trabajos en altura, los relacionados con corriente eléctrica y los vehículos de motor son las mayores causas de accidentes mortales y que una forma de disminuir la accidentalidad es tener en cuenta la experiencia de los trabajadores al momento de asignarles las actividades.

Thevendran y Mawdesley (2004) Realizaron un estudio por medio de una encuesta, con el fin de identificar los factores de riesgo humano que más incrementan la probabilidad de sufrir accidentes en la construcción y la forma como se pueden disminuir o eliminar. Los resultados se agruparon en seis categorías: asuntos del personal y del proyecto, gestión, educación y entrenamiento, mentalidad, factores religiosos y factores relacionados con el gobierno. Entre las formas que proponen los encuestados para combatir el riesgo se destacan el desarrollo de la conciencia, las reuniones informativas y el entrenamiento continuo.

Un estudio parecido lo realizaron Zou, Zhang y Wang (2007) en China, con el fin de establecer cuáles son los riesgos laborales claves que más afectan el logro de los objetivos de un proyecto, las partes de la empresa (stakeholders) con las que se relacionan y la etapa del ciclo de vida en el que se presentan. A través de un cuestionario enviado vía postal, se preguntó a profesionales del sector de la construcción acerca de los riesgos principales en términos de costo, tiempo, calidad, sostenibilidad ambiental y seguridad, para luego realizar un análisis estadístico de los

mismos. A continuación, los resultados se compararon con los obtenidos en una encuesta paralela realizada en Australia y se concluyó que aparte de los problemas de gestión y financieros, los relacionados con la seguridad son los que más influyen.

Por otra parte Wang y Yuan (2011) realizaron una investigación para identificar los factores críticos que afectan las actitudes de los contratistas con respecto al riesgo, las cuales influyen en la toma de decisiones para diferentes actividades. El método utilizado fue revisión de la literatura, estructuración del cuestionario y realización de la encuesta a través de correos electrónicos y cartas. El cuestionario incluía factores como antecedentes educativos, salud física, estatus social, valores morales etc. Al final, los posibles resultados de la toma de decisiones, la integridad de la formación del proyecto y la experiencia en ingeniería fueron catalogados como los factores más importantes.

En un estudio realizado por Cheng, Leu, Lin, and Fan (2010) investigaron los factores característicos responsables de la accidentalidad laboral en pequeñas empresas constructoras de Taiwán, tomando 1546 registros de eventos ocurridos entre 2000 a 2007. Mediante un análisis utilizando estadística descriptiva, el coeficiente de correlación y ANOVA, se concluyó que la experiencia, el tipo de contrato, el entrenamiento y el nivel educativo del trabajador entre otros, juegan un papel importante en la accidentalidad.

Según Fung, Lo, y Tung (2012)

Para hacer la evaluación de riesgos más confiable, los profesionales de seguridad quienes son los encargados de tomar las decisiones claves para llevar a cabo la evaluación del riesgo, deben investigar las posibles causas de los accidentes a través de los reportes detallados de conductas generadoras de accidentes y la revisión de estadísticas de accidentes pasados.... Además, los profesionales de seguridad son responsables de investigar las discrepancias, distinguiendo datos valiosos, y poner de relieve las experiencias relevantes para los proyectos actuales. (pp. 168-169)

Tamošaitienė, Zavadskas y Turskis (2013) afirman que la evaluación de riesgos en la construcción debe hacerse usando un análisis multi criterio, teniendo en cuenta que el desarrollo de la construcción, las condiciones de gestión y la tecnología son diferentes para cada caso. El medio ambiente puede cambiar las condiciones en un país. Además, las construcciones específicas, los proyectos y las empresas enfrentan marcadas diferencias en los niveles de riesgo

McCabe, Loughlin, Munteanu, Tucker y Lam (2008) buscaron relacionar la demografía de los trabajadores, sus actitudes con respecto a la seguridad laboral y los resultados que se obtienen en S y SO. La investigación se realizó durante el 2004 al 2006 en Ontario (Canadá) en 84 sitios de construcción no residenciales a través de encuestas. Cada encuesta consto de 4 secciones: demografía, actitudes, resultados de

la salud y reporte de accidentes. Las herramientas estadísticas que se utilizaron para el análisis fueron los modelos de regresión lineal múltiple y la Cadena de Confianza Bayesiana. Entre los resultados, sobresale la disminución del 25% en la probabilidad de sufrir un accidente de laboral por parte de los trabajadores, cuando se sienten a gusto en su oficio y tienen una positiva percepción de las actitudes de la gerencia con respecto a la seguridad.

La presión en el trabajo produce síntomas físicos y psicológicos con el tiempo; puede llevar a la frustración, ansiedad y depresión que contribuye a elevar la tasa de accidentes. Un aspecto que juega un papel importante es la edad de los trabajadores, los trabajadores jóvenes experimentan más conflictos interpersonales que afectan su seguridad.

Al respecto, Gyekye (2012) se apoyó en la de la Teoría de la Atribución Causal, para estudiar los riesgos laborales. En el estudio, se analizaron variables como la edad, la experiencia y la satisfacción del trabajo. Los trabajadores de mayor edad y experimentados atribuyeron a factores causales externos los accidentes, los jóvenes culpan más a fallas en la organización, los trabajadores que tienen poca experiencia se los atribuyen a causas internas. En cuanto a la satisfacción del trabajo, que se relaciona con las prácticas organizacionales y los procedimientos operacionales, se comprobó que a mayor satisfacción mayor éxito y menor número de fallas. También se analizó, dentro del estudio, la opinión de los expertos. En general, sus respuestas explicaron la causalidad de los accidentes de muchas formas, combinando atribuciones internas y externas. Según la posición jerárquica, los supervisores atribuyeron más a factores internos de los subordinados y menos a los factores del sitio de trabajo la accidentalidad. Los subordinados la atribuyeron a los factores externos.

La principal conclusión que se deriva del anterior análisis es que la mayor limitación del modelo de atribución causal es su dependencia del juzgamiento humano de la causalidad de los accidentes.

3.2.2 Valoración. Mediante la valoración se puede conocer el nivel de tolerancia que se tiene frente al riesgo.

Después de realizar una revisión de la literatura científica Marhavilas, Koulouriotis y Gemeni (2011) encontraron que existen tres categorías en las que se pueden clasificar las técnicas de valoración y análisis del riesgo: las cualitativas, las cuantitativas y las híbridas.

Los autores definen las técnicas cuantitativas como aquellas que se basan en los procesos de estimación analítica y en la habilidad de los ingenieros o gerentes de seguridad. Las técnicas cualitativas el riesgo se considera una cantidad que puede ser estimada y expresada por una relación matemática. Por último, las técnicas híbridas presentan una alta complejidad debido a carácter propio que provee una amplia extensión.

En una investigación similar Pinto, Nunes y Ribeiro (2011) construyeron el estado del arte relacionado con los métodos de evaluación de riesgos ocupacionales (ORA) para la industria de la construcción. Los métodos ORA pueden ser clasificados desde simples hasta complejos y los datos de salida pueden ser cuantitativos, tales como recomendaciones, o cualitativos, en forma de un índice de nivel de riesgo. Los autores reafirman que los ORA más comúnmente usados son el Análisis Preliminar de peligros (PHA) y las listas de chequeo. Entre las limitaciones que se encontraron en los ORA estuvieron la información sujeta a incertidumbre, imprecisa y que puede ser incompleta. Los métodos son útiles solo si los resultados son de calidad.

Por su parte, Hallowell y Gambatese (2008) después de realizar un análisis a la literatura existente, criticaron la forma como se cuantifica el nivel del riesgo, el cual es un valor dependiente de tres componentes que son la probabilidad, la severidad y la exposición. Por lo general la probabilidad se toma como tasas de incidentes o medidas subjetivas, la severidad se calcula según los incidentes que generan pérdida de tiempo y fatalidades y la exposición describe el tiempo de posible contacto del trabajador con una situación probablemente peligrosa. El problema de estimar la probabilidad y la severidad de la forma anteriormente descrita es que los reportes que se hacen de incidentes solo cubre los incidentes mayores disminuyendo la probabilidad de ocurrencia y la severidad a pesar de que pueden causar daños considerables.

Al final, los autores proponen una nueva forma de cuantificar los riesgos y diferentes formas de transmitir su nivel a los trabajadores. Un panel de expertos fue consultado a través del Método Delphi para ver la viabilidad de las escalas para la realización del nuevo cálculo.

3.2.3 Control. Mediante este proceso se busca eliminar o disminuir las situaciones de riesgo que se pueden presentar durante un periodo de tiempo al realizarse diferentes actividades laborales.

Jia et al. (2013) propusieron un sistema maduro de gestión de riesgos (RMMS) para proyectos de construcción a gran escala. Los RMMS constan de tres componentes enfocados en las capacidades, evaluación y evolución de la gestión de riesgos los cuales interactúan durante su aplicación. Los autores luego de la implementación del sistema concluyeron que es efectivo no solo a nivel teórico sino también a nivel práctico.

Feng (2013), estudio como la inversión en seguridad afecta el desempeño en esta área en los proyectos de construcción. Los datos fueron recolectados mediante múltiples técnicas (entrevistas estructuradas, datos de archivos y cuestionarios) en 47 proyectos de construcción terminados. Técnicas de regresión moderada y correlación bivariada se usaron para el análisis. Se encontró que la inversión en investigación de accidentes, inspecciones de seguridad, comités de seguridad, incentivos, entre otros tiene mayor efecto que el suministro de equipos de protección personal los cuales son de uso obligatorio.

Dela misma manera, Reyes, San-José, Cuadrado y Sancibrian (2014) desarrollaron un modelo matemático para la toma de decisiones usando el análisis multi criterio. La metodología propuesta es un instrumento de toma de decisiones para unificar criterios entre las partes involucradas en la construcción, que permite evaluar las consecuencias de las variaciones durante el ciclo de vida del proyecto. Después de validar el método, los autores afirman que este es excelente para evaluar el control del riesgo y sirve como herramienta de gestión para futuras evaluaciones y tipos de proyectos similares.

Zou y Sunindijo (2013) estudiaron las habilidades que debería tener un equipo de gestión del riesgo para gerenciar los riesgos de seguridad en la construcción implementando tareas de seguridad y creando un clima de seguridad. Para ello, realizaron una encuesta a los contratistas u organizaciones de construcción más importantes de Australia. Los resultados demostraron que la auto conciencia, la visión y la sinceridad son habilidades claves para la seguridad en el nivel más bajo de la organización y que a nivel gerencial la conciencia, la astucia social y la gestión de relaciones.

Behm (2005) investigó la relación que existe entre el diseño para la seguridad en la construcción y las fatalidades de la construcción, luego determinó el alcance y magnitud de esta relación. Para esto, el autor analizó la base de datos de The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Fatality Assessment Control and Evaluation (FACE) program. Para la comprobación de las hipótesis planteadas fue necesario crear un conjunto específico de criterios que relacionaban el diseño con la seguridad en obra. Los resultados demuestran que es posible mitigar o eliminar los accidentes laborales en la etapa de diseño del proyecto.

Lingard y Holmes (2001) estudiaron los riesgos en S y SO en las pequeñas empresas buscando conocer las barreras que impedían la implementación de controles tecnológicos del riesgo en estas organizaciones. El estudio se realizó en empresas de Australia de las cuales el 97% empleaban menos de 20 trabajadores y dos tipos de riesgos en S y SO fueron escogidos como temas: las caídas de alturas y las enfermedades laborales de la piel. Se observó que las restricciones impuestas por la estructura de la industria de la construcción, los procesos organizacionales y los métodos de toma de decisiones se convierten en las principales barreras de control.

Sacks, Rozenfeld, and Rosenfeld (2009) buscaron definir, desarrollar y evaluar algoritmos para calcular la probabilidad que tienen las víctimas potenciales de estar expuestas a un conjunto de escenarios de pérdida de control. Los algoritmos fueron implementados en un software especializado para la gestión de riesgos: Construction Hazard Assessment with Spatial and Temporal Exposure Method (CHASTE) y se probó durante la construcción de 56.000 m<sup>2</sup> durante un periodo de ocho meses. Se observó que el método es aplicable desde la construcción del plan maestro del proyecto y que la precisión de las previsiones de riesgo depende de la fiabilidad de los datos disponibles.



Howell, Ballard, Abdelhamid y Mitropoulos (2002) propusieron un modelo diferente para la seguridad en la construcción basado en el trabajo de Jens Rasmussen, el cual plantea un sistema de producción que apoya a los actores para enfrentar los efectos de sus acciones cuando su desempeño no sea exitoso debido a circunstancias particulares. Para ello, se requiere un mejor entendimiento de la relación entre la adaptación humana al medio ambiente dinámico y los errores humanos. El modelo propone un número de fronteras que limitan el paso de un comportamiento seguro a uno en donde existe la pérdida del control. Al final, lo que se busca es detectar en donde los peligros se pueden eliminar y minimizar los efectos de la pérdida de control si es irreversible.

Hallowell y Gambatese (2009) realizaron un estudio para determinar la efectividad relativa de los elementos de un programa de seguridad a través de la cuantificación de sus habilidades individuales para mitigar los riesgos de S y SO en la construcción; como resultado se escogieron por su alto desempeño 13 elementos de varios programas de seguridad, clasificados después de analizar la literatura existente, además de tablas elaboradas por los autores para la valoración de la frecuencia y severidad de los posibles riesgos; el Método Delphi sirvió para cuantificar resultados en cuatro niveles según su efectividad.

### 3.3 COSTOS DE LA SINIESTRALIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Los costos que generan los accidentes laborales en la construcción son altos, debido a la frecuencia con que se presentan y a la gravedad de los daños que se producen. Tanto el estado, las empresas, los trabajadores y en general la sociedad se ven afectados por los daños causados a las personas, maquinaria y equipos, inmuebles etc.

La mayoría de los autores dividen los costos de accidentalidad en dos grandes grupos: directos e indirectos. Sin embargo, no existe un consenso generalizado al momento de clasificar los costos, lo que impide estimar la relación entre los dos tipos de costos.

Hinze y Appelgate(1991) a través de encuestas dirigidas realizaron una investigación acerca de los costos de los accidentes en 34 diferentes estados de los Estados Unidos. El estudio concluyó que incluso los costos generados por lesiones menores pueden ser representativos económicamente. También se observó que los costos indirectos que en muchas ocasiones no son tenidos en cuenta pueden llegar a estar por encima de los costos directos. La relación que se encontró entre los costos indirectos con respecto a los costos directos fue de cuatro a uno.

Everett y Frank Jr (1996) retomaron un estudio contratado por The Bussines Rountable en 1979 relacionado con los costos de accidentes y las lesiones en la industria de la construcción en Estados Unidos y realizaron un nuevo cálculo con datos actualizados. El costo total de los accidentes estaba compuesto por los costos directos, los costos indirectos y los costos de programas de seguridad.

Aunque en el estudio inicial se había llegado a concluir que los costos de los accidentes representaban el 6.5% de los costos totales de la construcción de construcciones no residenciales, el nuevo cálculo estimó que los costos generados por lesiones y accidentes van desde el 7.9% en el caso más optimista al 15% en el más pesimista. Los autores critican la forma como se realizó el primer cálculo, en el cual no se tuvieron en cuenta muchos de los llamados “costos ocultos” como multas, pérdida de la imagen, entre otros.

En otro estudio, Waehrer, Dong, Miller, Haile y Men (2007) analizaron los costos de las lesiones fatales y no fatales para la industria de la construcción, también en Estados Unidos, con datos del 2002 suministrados por the Bureau of Labor Statistics y un modelo de costos que incluía tres amplias categorías: costos directos, costos indirectos y costos de calidad de vida. Los costos representaron el 15% de los costos totales por lesiones para todas las industrias. El estudio concluye dos aspectos importantes: 1) los costos son extremadamente altos al analizar la relación costos de accidentalidad con la cantidad de mano de obra empleada. 2) el costo promedio por lesiones fatales o no fatales es casi el doble del costo por caso para la industria en general.

En este último aspecto no existe mucha información al respecto y no se ha llegado a una consolidación de un resultado único. Manuele (2011) después de analizar los costos, criticó la falta de claridad al momento de categorizar los costos indirectos y los directos. Además, el autor enfatizó en los diferentes tipos de cálculo existentes propuestos por varios autores, desde los que afirma que la relación costo directo-costo indirecto es uno a uno hasta los que sostienen que la relación es treinta a uno. Las diferencias se pueden generar debido entre otras causas a que unos autores pueden asumir algún como un costo variable oculto, mientras que otros lo pueden descartar.

Hallowell (2011) presentó inicialmente un marco teórico relacionado con los costos de seguridad que le permitió analizar el retorno de las inversiones en estrategias de prevención en S y SO. Tomando bases de datos confiables, realizó una serie de estimaciones con dos variables: el costo esperado colectivo (EVn) y el total de fondos gastados en prevención (Gn). El autor llegó a la conclusión de que el modelo propuesto por Chalos en 1992, Costos de Seguridad (COS), funciona porque existe un punto donde el costo de las lesiones es igual a la inversión en seguridad y que la meta debe ser la minimización de los costos totales de seguridad.

Šukys, Cyras, and Šakênaitė (2011) realizaron una investigación para determinar las pérdidas económicas de las compañías constructoras debido a requisitos inseguros para construir. Para esto, se analizaron las condiciones de salud y seguridad en el sector de la construcción durante el periodo 2002 – 2009 en Lituania, tomando los datos del Departamento Nacional de Estadísticas. Los resultados mostraron que la mayoría de los accidentes ocurrieron en las pequeñas y medianas empresas y que la inversión en S y SO disminuye los costos de los accidentes por materiales, pérdidas de trabajo, además de incrementar la imagen empresarial.

Pellicer, Carvajal, Rubio y Catalá (2014) propusieron un método para estimar los costos de S y SO en proyectos de construcción, clasificándolos en cuatro categorías: costos de seguros, costos de prevención, costos de accidentes y costos de recuperación. Los costos de seguros son aquellos pagos que realiza el empleador por el pago de pólizas que cubren los accidentes y enfermedades laborales de sus trabajadores. Los costos de prevención son un porcentaje del presupuesto total del proyecto destinado a planes de seguridad y salud. Los costos de accidentes comprenden aquellos costos generados por todas las variables involucradas en un accidente. Finalmente, los costos de recuperación se relacionan con los costos de compensación al trabajador accidentado.

### 3.4 SIMULACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

Gracias a los avances en la tecnología de la información, en la actualidad es posible reproducir diferentes procesos constructivos bajo diferentes escenarios, lo cual contribuyen a la toma de decisiones disminuyendo la incertidumbre. En la construcción, la simulación se puede utilizar como herramienta para optimizar el rendimiento de la mano de obra, el manejo de los materiales de la construcción, el manejo de inventarios o para la implementación de un sistema Lean o un sistema de calidad total. En general, a través de un modelo de simulación es posible analizar las diferentes variables que intervienen en un proceso constructivo y la interacción existente entre ellas, mejorando la planeación de los proyectos de construcción para aumentar los beneficios.

3.4.1 La simulación y el análisis estadístico. Según la OCDE (2013) “el análisis de datos es el proceso de transformar datos puros en información útil a menudo presentada en forma de artículo analítico publicado para dar valor a los resultados estadísticos”. (p.1)

Villa (2002) afirma que: “En el contexto estadístico, entendemos por simulación, la técnica de muestreo estadístico controlado, que se utiliza conjuntamente con un modelo, para obtener respuestas aproximadas a preguntas que surgen en problemas complejos de tipo probabilístico”. (p.1).

“Los estudios de simulación, empleados en diversas áreas de la investigación, son de gran utilidad para conocer el comportamiento de ciertos fenómenos bajo diferentes escenarios virtuales propiciados por el investigador a través de algún software especializado” (Salazar y Zapata, 2009, p. 249)

#### 3.4.2 La simulación y la gestión de riesgos

Los investigadores han desarrollado un campo de nuevas herramientas en la construcción con el fin de ayudar a los contratistas a conseguir la seguridad en sus proyectos. Tecnologías digitales, tales como bases de datos en línea, realidad virtual (VR), sistemas de información geográfica (GIS), 4D CAD, BIM, tecnologías de alarma/sensor etc., son ampliamente aplicadas para la prevención de riesgos en el sitio y la ejecución de

proyectos seguros. (Zhou, Whyte, & Sacks, 2012, p. 7)

Los estudios de riesgos laborales con modelos de simulación se clasifican en dos grupos: los que analizan accidentes que han ocurrido para obtener reglas aplicables en el futuro, y los que analizan las reglas de funcionamiento y los mecanismos de control de riesgos para reproducir su funcionamiento ante posibles accidentes, para identificar las pautas de prevención y actuación necesarias. Así pues existe un enfoque ex-post del accidente en base al estudio de la cadena de sucesos que lo han ocasionado para evitar que se repita, y un enfoque ex-ante que analiza como la complejidad de las relaciones entre las partes del sistema pueden dar lugar a accidentes, y simula diversas estrategias que permitan reducir el riesgo. (Garcia, 2012, p. 55)

Boateng, Chen, Ogunlana, and Ikediashi (2012) afirman que:

Aunque las normas de gestión de riesgos han sido recomendadas para la mejor práctica, existe aún una falta de enfoques sistemáticos para definir la interacción entre los riesgos sociales, técnicos, económicos, medio ambientales y políticos con respecto a todas las condiciones dinámicas y complejas de los megaproyectos de construcción para el mejor entendimiento y la gestión efectiva del mecanismo de gestión en términos de riesgos naturales, incluyendo sus interacciones dinámicas e impactos en el desarrollo del megaproyecto. (p. 593)

Wang, Liu y Chou (2006) propusieron un modelo de simulación llamado Sim SAFE Model que evalúa el grado de peligro de cada actividad de acuerdo a los siguientes cuatro pasos: (1) evaluación de la probabilidad de ocurrencia de cada causa de ocurrencia; (2) evaluación de los costos de accidentes asociados con cada causa; (3) simulación por computador para el manejo de incertidumbres y (4) integración de la información de seguridad con el programa maestro.

Una técnica específica para el análisis de riesgos laborales es The Job Safety Analysis (JSA).

Consiste en un análisis completo de las distintas sub tareas en el cual una tarea de trabajo macro puede ser sub dividida de manera lógica, es una herramienta poderosa y ampliamente usada para identificar los posibles peligros asociados con cada sub operación del trabajo, junto con el respectivo termino de duración, de tal manera que, paso a paso, los peligros involucrados, el riesgo asociado, y la técnica de aplicación práctica y las medidas de respuesta de procedimiento pueden ser directamente identificadas, evaluadas en términos de efectividad y costo, y desarrolladas finalmente. (Patrucco, Bersano, Cigna, and Fissore, 2010, p. 50)

Xu et al. (2010) desarrollaron un modelo para la evaluación de riesgos aplicable a proyectos de infraestructura de organizaciones públicas y privadas. El modelo se apoya en la lógica difusa para la evaluación del riesgo de un grupo de riesgo crítico particular y del nivel de riesgo total de proyecto.

Hadikusumo y Rowlinson (2004) propusieron un método dirigido a capturar el conocimiento en seguridad a través de una herramienta para el diseño de seguridad en los procesos (DFSP). El DFSP fue desarrollado en Hong Kong y se fundamenta en 3 componentes: Design for X- ability (DFX), realidad virtual (VR) y seguridad en el sitio de construcción incluido el método de identificación de riesgos de seguridad. El método permite capturar tanto el conocimiento explícito como el conocimiento tácito del personal de seguridad lo cual representa su mayor ventaja frente a otros métodos.

Sadeghi, Fayek, and Pedrycz (2010) después de analizar los modelos de simulación que utilizan el Método de Montecarlo, los cuales solo manejan variables aleatorias de entrada, propusieron un modelo que se considera además información perteneciente a conjuntos difusos (fuzzy sets). El modelo Fuzzy Monte Carlo Simulation (FMCS) permite el análisis de riesgos en proyectos de construcción y mejora toma de decisiones fundamentadas.

3.4.3 Modelos de simulación para la construcción. Debido a las exigencias actuales en los diseños y procesos de construcción, para optimizar el manejo de los recursos disponibles (tiempo, recurso humano, etc.), es necesaria la utilización de herramientas informáticas por parte de los profesionales del sector. Sawhney y Mund (1998) afirman que la computación y las tecnologías de la información en general y la simulación en particular tienen el potencial para actuar como herramientas excelentes para complementar la educación en gestión e ingeniería de la construcción.

Por su parte AbouRizk, Halpin, Mohamed y Hermann (2011) aseguran que:

Las operaciones en construcción son altamente complejas y dinámicas, involucrando factores externos como el clima, el desempeño del trabajador y fluctuaciones del suministro (...). La simulación puede mejorar el diseño de las operaciones de construcción suministrando a los gerentes la habilidad para cuantitativamente y lógicamente representar el proceso constructivo, sus recursos, el ambiente circundante y cualquier factor externo que lo impacte. (p. 846)

“El alcance, la flexibilidad y la adecuación a la tarea de una herramienta de simulación dependen de su aplicación, amplitud, paradigma de modelación (estrategia de simulación) y flexibilidad” (Martinez y Ioannou, 1999, p. 265).

Existen varios modelos utilizados para la simulación de procesos en la construcción. Arena, por ejemplo:

Es una aplicación del sistema operativo Windows, compatible con Excel y Access, diseñada para su empleo en todas las funciones de sistemas productivos, permitiendo el análisis detallado de los procesos y de los recursos utilizados para la ejecución de los mismos, mediante la representación gráfica del proceso modelado tipo “diagrama de flujo”.(Gómez, 2010, p. 122)

Chen, Griffis, Chen, and Chang (2012) propusieron un modelo llamado Intelligent Scheduling System (ISS) el cual combina la simulación computacional con técnicas analíticas. Según los autores, el ISS considera e integra los factores más importantes de construcción simultáneamente durante el proceso de búsqueda de la programación casi óptima.

Rojas y Ozuna (2013) estudiaron las debilidades de industria de la construcción en Colombia que no le permiten el desarrollo de nuevas tecnologías como la simulación por eventos discretos (DES). Los autores afirman que:

La DES presenta significativas ventajas sobre otras herramientas para planeación de proyectos, específicamente por la posibilidad de evaluar los tiempos de actividades como variables aleatorias, proponer y estudiar diferentes escenarios y realizar un gran número de réplicas que permiten en un adecuado análisis de riesgo. Adicionalmente, facilita la definición de interacciones complejas entre recursos y actividades y, por su naturaleza dinámica, puede cambiar con el tiempo y definir los eventos aleatorios de una manera mucho más sofisticada. (p.2)

Maio, Schexnayder, Knutson y Weber (2000) afirman que cuando se utilizan modelos de simulación para representar procesos constructivos por medio de distribuciones de probabilidad, el número de observaciones es clave para tener una buena distribución ajustada. Un número pequeño de datos permite a las pruebas de bondad de ajuste (Chi cuadrado, Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling) reflejar claramente como los datos se ajustan a las curvas resultantes. Al contrario, cuando se ingresan una gran cantidad de datos al modelo los ajustes podrían aprobar distribuciones que no corresponden con la realidad.

## 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA SINIESTRALIDAD LABORAL EN COLOMBIA

### 4.1 INTRODUCCIÓN

La siniestralidad laboral comprende la frecuencia de los accidentes y enfermedades laborales. En Colombia y en el mundo el número de siniestros en la construcción es alto a pesar de los esfuerzos realizados por las organizaciones públicas y privadas para disminuir su presencia. Las consecuencias sobre el afectado son de tipo económico, físico y psicológico. De la misma forma un número elevado de malas consecuencias sufren las empresas, las familias y la sociedad. Lo anterior justifica la realización de estudios que permitan conocer que genera dichos eventos.

Según Duran (2008):

...desde el punto de vista de la siniestralidad, el sector de la construcción tiene características singulares: se trata de una actividad de riesgo; la obra de construcción presenta particularidades, derivadas de la existencia de dos fases distintas, de proyecto y de ejecución, que exigen una atención específica y una elevada coordinación; la organización de la propia obra es compleja y en ella intervienen una pluralidad de sujetos; y también concurren factores externos, como la generalización de la descentralización como fórmula de organización productiva y la alta temporalidad de la actividad, y por tanto del empleo, en el sector. (p.1)

Por lo anterior, los índices de accidentes y enfermedades labores que se presentan en el sector ocupan los primeros lugares a nivel mundial, por encima de otros sectores de la economía que emplean mayor número de trabajadores. De la misma forma, los costos que se generan por la siniestralidad laboral son altos, debido a la gravedad de los accidentes que causan daños severos físicos y mentales.

En relación a la forma de evaluar la siniestralidad de la construcción, se tomó como referencia el trabajador y el puesto de trabajo sobre el cual se afirma que:

La unidad de análisis más elemental es el puesto de trabajo, e incluso la del grupo de trabajadores, en la que se utilizan unas instalaciones y se manejan unos equipos de trabajo y unos materiales, en un determinado ambiente en el que, junto a unas condiciones físicas, químicas y biológicas, existe una organización del trabajo que establece y controla otras muchas variables, también capaces de influir positiva o negativamente en la salud de los trabajadores (INSHT, 2003, p.5)

En este capítulo se realiza un análisis estadístico de la accidentalidad del sector de la construcción en Colombia. Su importancia radica en aprender de experiencias pasadas y mediante un proceso de retroalimentación realizar los ajustes necesarios en

materia de S y SO, tomando como punto de partida la normativa vigente, para disminuir o eliminar la ocurrencia de este tipo de eventos.

## 4.2 FUENTES

Para el desarrollo de esta investigación, se hizo una extensa revisión de las fuentes disponibles en esta materia. Debido a que la información disponible o de acceso libre no era suficiente para llevar a cabo el estudio, se solicitó información a las entidades que se consideraron más relevantes como es el caso de las ARL, sin obtener los resultados esperados.

En Colombia la información de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales se registran en un formato cuyos lineamientos están establecidos en la Resolución 0156 de 2005 y el cual debe diligenciar obligatoriamente el empleado o contratante cuando se presente este tipo de eventos. Esta información se entrega a las entidades competentes del Sistema de Seguridad Social, entre ellas las ARL las cuales generan sus propias bases de datos.

Para este análisis, en su primera parte, se utilizaron datos de accidentalidad de los diferentes sectores de la economía colombiana, recopilados por la FASECOLDA los cuales se clasificaron y analizaron según la severidad del evento (incapacidad permanente parcial, invalidez o muerte). Adicionalmente, se contó con datos pertenecientes a los reportes de siniestralidad laboral de la base de datos de una Administradora de Riesgos Laborales (ARL). Dichos datos están relacionados con los agentes productores del accidente, mecanismo o forma, lesión, hora del accidente y día del accidente y las relaciones que pueden existir entre ellos mediante el análisis de las tablas de contingencia que permitiera ver una posible correlación entre las variables.

## 4.3 ACCIDENTALIDAD LABORAL EN COLOMBIA

En este apartado se analiza cuantitativamente la información de accidentalidad recopilada por la FASECOLDA durante el periodo señalado de los sectores pertenecientes a la economía colombiana, categorizada por: distribución de la accidentalidad, tasa de accidentalidad, mortalidad, tasa de mortalidad, incapacidad permanente parcial, tasa de incapacidad permanente parcial, invalidez y tasa de invalidez. Para cada sector se calcula la frecuencia del evento con el fin de posicionar al sector de la construcción dentro del total.

4.3.1 Distribución de accidentalidad. Según datos de FASECOLDA (2015) pertenecientes al periodo 2010-2015, la actividad de la construcción ocupaba el segundo lugar en accidentalidad como se observa en la Figura 16, con 97,563 accidentes (16.2%) del total de los accidentes ocurridos, superado únicamente por las actividades inmobiliarias 139,738 (23,2%). La tercera posición fue ocupada por la industria manufacturera con 94,416 accidentes (15,7%) seguido por comercio (9.4%) y agricultura y ganadería (8.8 %). Otras actividades tuvieron un porcentaje de accidentes del total de 26,8%, sin embargo, este no es significativo debido a que su valor es la



suma de los porcentajes de accidentes ocurridos en la realización de varias actividades menores

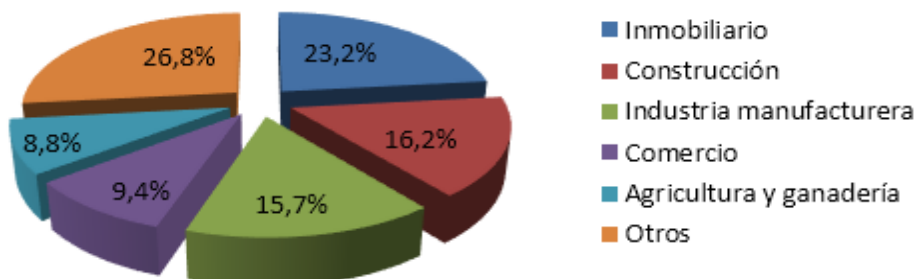


Figura 16. Distribución de la accidentalidad laboral por sector económico. Datos tomados de FASECOLDA, (2016)

**4.3.1.1 Tasa de accidentalidad.** Representa en forma porcentual el número de accidentes sucedidos por cada 100 trabajadores durante un periodo de tiempo. La Tabla 6 muestra los valores de la tasa de accidentalidad para cada una de las actividades económicas del país de acuerdo a los datos registrados durante el periodo 2010-2015. Se observa que la mayor tasa la tienen las actividades de agricultura, caza y silvicultura con 14.2%, seguido de la industria manufacturera con 10.9%. La construcción ocupa el tercer lugar con un valor de 8.8% a pesar de tener menor número de accidentes que otras actividades como las inmobiliarias, empresariales y de alquiler.

Tabla 6. Tasa de accidentalidad laboral por actividad económica

Actividad económica	Número de accidentes	Tasa de accidentalidad X 100
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	40,850	14.2
Pesca	225	7.4
Explotación de minas y canteras	19,987	13.7
Industrias manufactureras	92,181	10.9
Suministro de electricidad, gas y agua	4,476	8.8
<b>Construcción</b>	<b>71,086</b>	<b>8.8</b>
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos	50,897	6.0
Hoteles y restaurantes	13,202	9.8
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	28,633	6.2
Intermediación financiera	5,433	2.2
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	148,082	7.1
Administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria	11,762	3.7
Educación	9,958	3.1

Tabla 6 (continua)

Actividad económica	Número de accidentes	Tasa de accidentalidad X 100
Servicios sociales y de salud	27,686	7.1
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	20,718	4.7
Hogares privados con servicio domestico	1,176	1.0
Organizaciones y órganos extraterritoriales	6	1.5
Sin información	0	0.0

Nota: Elaborada por el Autor con base en datos de FASECOLDA (2016)

4.3.2 Incapacidad permanente parcial. Representa el número de incapacidades permanentes parciales generadas durante un periodo de tiempo. Según se observa en la Figura 17, para los datos pertenecientes al periodo 2010-2015, la actividad de la construcción ocupa el tercer lugar en accidentes con incapacidad permanente parcial con 1,469 eventos ocurridos lo que representa el 11.53% del total. Los dos primeros lugares los ocupan las industrias manufactureras y las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler con 2,736 y 2,666 accidentes con este tipo de incapacidades que corresponden al 21.48% y 20.93% del total registrado respectivamente.

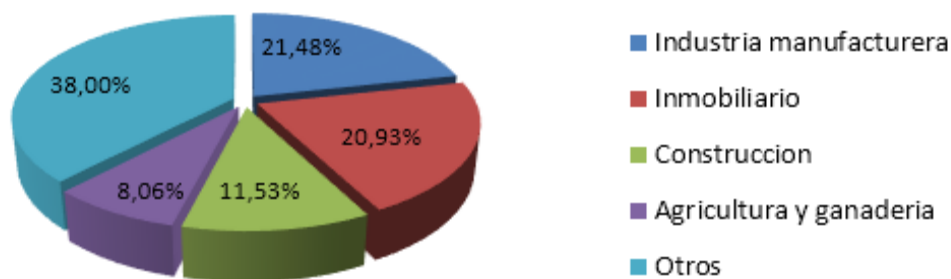


Figura 17. Distribución de la incapacidad permanente parcial por sector económico. Datos tomados de FASECOLDA, (2016)

4.3.2.1 Tasa de incapacidad permanente parcial. Representa el número de incapacidades permanentes parciales (IPP) registradas por cada 100,000 trabajadores (Tabla 7). Según datos tomados del periodo 2010-2015, la IPP de la construcción ocupa el séptimo lugar con un valor de 123.7. A pesar de presentarse mayor accidentalidad en la construcción su IPP es menor que el que se registra en otras actividades.

Tabla 7. Tasa de incapacidad permanente parcial por actividad económica

Actividad económica	Número de accidentes	Tasa de IPP X 100,000
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	40,850	265.1
Pesca	225	196.5
Explotación de minas y canteras	19,987	309.0
Industrias manufactureras	92,181	273.3
Suministro de electricidad, gas y agua	4,476	270.6
<b>Construcción</b>	<b>71,086</b>	<b>123.7</b>
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos	50,897	104.8
Hoteles y restaurantes	13,202	81.8
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	28,633	134.5
Intermediación financiera	5,433	61.1
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	148,082	113.6
Administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria	11,762	111.2
Educación	9,958	50.1
Servicios sociales y de salud	27,686	71.2
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	20,718	76.8
Hogares privados con servicio domestico	1,176	45.3
Organizaciones y órganos extraterritoriales	6	0.0
Sin información	0	0.0

Nota: Elaborada por el Autor con base en datos de FASECOLDA (2016)

4.3.3 Invalidez. La invalidez se debe a diversas causas que provocan la pérdida de la capacidad laboral en un alto porcentaje. La Figura 18 presenta el número de casos de invalidez por sector ocurridos en el periodo 2011-2015. La construcción en cuatro de los cinco años referenciados ocupa el segundo lugar y solo en el año 2012 es superada por el sector inmobiliario, la agricultura y la ganadería y la industria manufacturera. Entre las razones están la severidad de los accidentes que se presentan en la construcción como las ocasionadas por la caída de alturas.

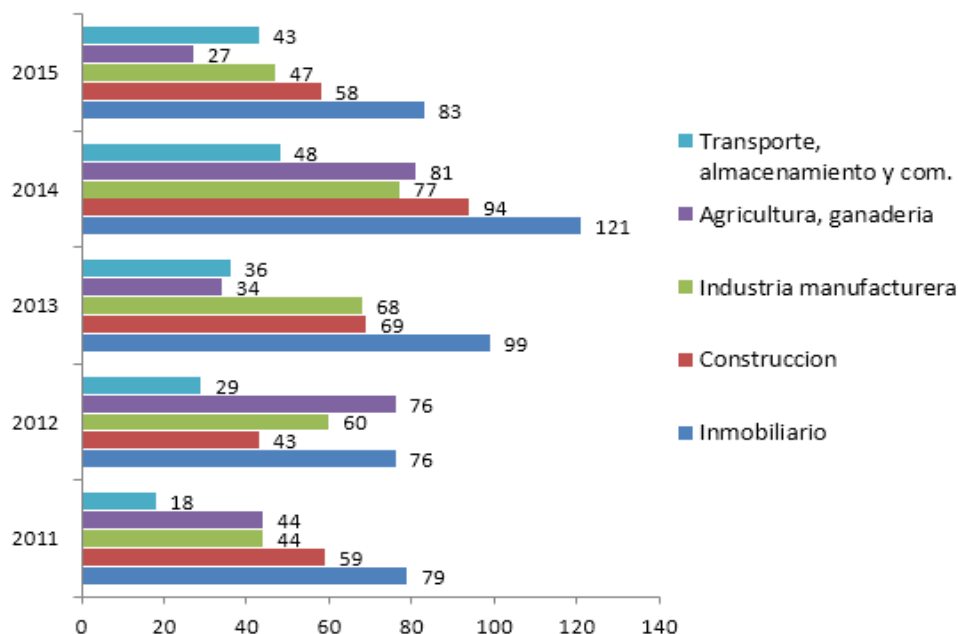


Figura 18. Distribución de la invalidez laboral por sector económico. Datos tomados de FASECOLDA, (2016)

**4.3.3.1 Tasa de Invalidez.** La Tabla 8 presenta la tasa de invalidez por cada 100,000 trabajadores según información perteneciente al periodo 2010-2015 para las diferentes actividades económicas. La actividad de la construcción ocupa el cuarto lugar en esta lista con un valor promedio de 3.6, el mismo valor obtenido para las actividades de las industrias manufactureras, pero con un mayor número de accidentes.

Tabla 8. Tasa de invalidez por actividad económica

Actividad económica	Número de accidentes	Tasa de invalidez X 100,000
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	40,850	3.5
Pesca	225	0
Explotación de minas y canteras	19,987	4.1
Industrias manufactureras	92,181	3.6
Suministro de electricidad, gas y agua	4,476	7.8
<b>Construcción</b>	<b>71,086</b>	<b>3.6</b>
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos	50,897	2.2
Hoteles y restaurantes	13,202	3
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	28,633	2.8
Intermediación financiera	5,433	0
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	148,082	2.4
Administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria	11,762	1.3

Tabla 8 (continua)

Actividad económica	Número de accidentes	Tasa de invalidez X 100,000
Educación	9,958	0.6
Servicios sociales y de salud	27,686	0.5
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	20,718	1.1
Hogares privados con servicio domestico	1,176	0
Organizaciones y órganos extraterritoriales	6	0
Sin información	0	

Nota: Elaborada por el Autor con base en datos de FASECOLDA (2016)

4.3.4 Mortalidad. Representa el número de muertes sucedidas por accidentes laborales durante un periodo de tiempo. De acuerdo a datos pertenecientes al periodo 2010-2015, la mortalidad presentada en la construcción durante el desarrollo de las actividades laborales ocupó el primer lugar con 97 muertes (20.7%), seguido por las actividades inmobiliarias con 94 muertes (20 %) como se observa en la Figura 19.

La construcción aporta el mayor número de muertes a pesar de no ser la actividad que más accidentalidad presenta.

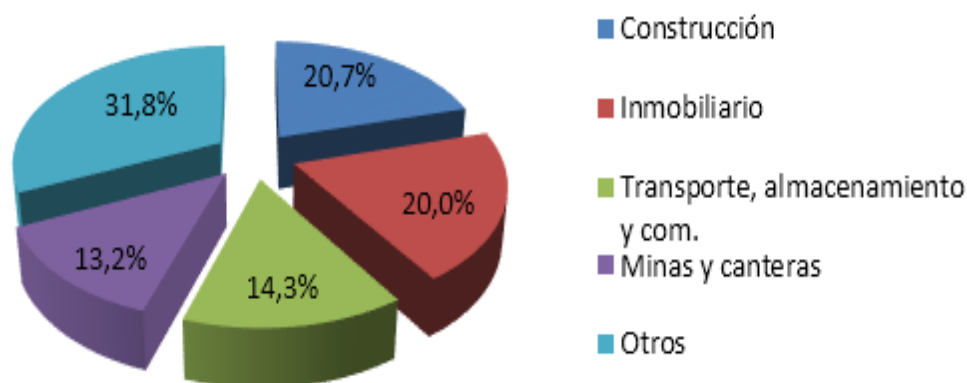


Figura 19. Distribución de la mortalidad laboral por sector económico. Datos tomados de FASECOLDA, (2016)

4.3.4.1 Tasa de mortalidad. Representa el número de muertes por cada 100,000 trabajadores. La Tabla 9 muestra la tasa de mortalidad de cada una de las actividades económicas según los datos registrados durante el periodo 2011-2015. Aunque la tasa de mortalidad en la construcción es la cuarta en valor (6.8%), es representativa al compararla con las tasas de mortalidad existentes en la misma actividad en otros países.

Tabla 9. Tasa de mortalidad por actividad económica

Actividad económica	Número de accidentes	Tasa de mortalidad X 100.000
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	40,850	4.9
Pesca	225	0.0
Explotación de minas y canteras	19,987	30.8
Industrias manufactureras	92,181	3.6
Suministro de electricidad, gas y agua	4,476	13.7
<b>Construcción</b>	<b>71,086</b>	<b>6.8</b>
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos	50,897	4.3
Hoteles y restaurantes	13,202	0.7
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	28,633	9.9
Intermediación financiera	5,433	1.7
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	148,082	5.0
Administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria	11,762	2.5
Educación	9,958	1.2
Servicios sociales y de salud	27,686	0.8
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	20,718	5.0
Hogares privados con servicio domestico	1,176	0.0
Organizaciones y órganos extraterritoriales	6	0.0
Sin información	0	0.0

Nota: Elaborada por el Autor con base en datos de FASECOLDA (2016)

#### 4.4 ACCIDENTALIDAD LABORAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA

Para el análisis específico de la accidentalidad en el sector de la construcción, se tomaron 25,927 registros de accidentes de la base de datos de una Administradora de Riesgos Laborales (ARL) pertenecientes al periodo 2010-2015, que pidió omitir su nombre en este informe. Los datos registran la hora, la fecha, el sitio, el agente, el mecanismo o forma y el tipo de lesión del accidente, así como los nombres completos de cada uno de los accidentados.

La consecución de la información fue difícil debido a la poca colaboración de las ARL y la falta de estadísticas de accidentalidad y enfermedad laboral en las entidades estatales. En esta sección se presentan los resultados obtenidos de los análisis estadísticos de las tablas de contingencia como se detalla en el ítem 2.7

4.4.1 Frecuencia. En este apartado, se presentan los resultados de clasificar la frecuencia según el día en el que se presentó el accidente, la hora, el agente material causante del accidente, el mecanismo o forma y el tipo de lesión producido.

Día del accidente: los accidentes no se presentan con la misma frecuencia todos los días de la semana, debido a múltiples factores como la pérdida de ritmo de trabajo al inicio de la semana o el desgaste físico de los trabajadores al final de esta. En la Tabla 10 se presenta la frecuencia de accidentalidad por día y su distribución

porcentual.

Tabla 10. Número de accidentes presentados por día

Día	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Lunes	4,719	18.2	18.2
Martes	4,865	18.8	37.0
Miércoles	4,626	17.8	54.8
Jueves	4,576	17.6	72.4
Viernes	4,190	16.2	88.6
Sábado	2,161	8.3	96.9
Domingo	790	3.0	100
Total	25,927	100.0	

Nota: Elaborada por el Autor

Según la anterior tabla, el día de la semana en el cual se presenta el mayor número de accidentes fue el martes con 4,865 (18.8%), seguido del día lunes con 4,719 (18.2%) y el día miércoles con 4,626 (17.8%). La tendencia es que a medida que transcurren los días de la semana, la accidentalidad va disminuyendo. El día sábado presenta un bajo número de accidentes debido a que en este día se trabaja solo media jornada. Por otra parte, el domingo es día de descanso y los pocos accidentes que se presentan se deben a jornadas laborales adicionales.

**Hora del accidente:** la accidentalidad laboral de la misma forma que la productividad varía a lo largo de la jornada. El grado de concentración y el cansancio son factores no constantes durante el día que influyen en el número de eventos que se producen.

Tabla 11. Número de accidentes presentados por periodo de tiempo

Periodo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
0:01 - 1:59	223	0.86	0.86
2:00 - 3:59	227	0.88	1.74
4:00 - 5:59	246	0.95	2.68
6:00 - 7:59	2,605	10.05	12.73
8:00 - 9:59	4,485	17.30	30.03
10:00 - 11:59	6,026	23.24	53.27
12:00 - 13:59	2,667	10.29	63.56
14:00 - 15:59	4,278	16.50	80.06
16:00 - 17:59	3,711	14.31	94.37
18:00 - 19:59	807	3.11	97.49
20:00 - 21:59	415	1.60	99.09
22:00 - 23:59	232	0.89	99.98
24:00:00	5	0.02	100.00
Total	25,927	100.00	

Nota: Elaborada por el Autor

La Tabla 11, muestra como el periodo de tiempo en el cual se presenta la mayor accidentalidad está entre las 10:00 y las 11:59 horas con 6,026 accidentes (23.24%), seguido del periodo comprendido entre las 8:00 y las 9:59 horas con 4,485 accidentes (17.30%). El periodo entre las 14:00 y las 15:59 horas, el cual representa el periodo después del almuerzo presenta 4,278 accidentes (16.50%) y ocupa el tercer lugar. Las actividades desarrolladas después de las 18:00 horas presentan un menor número de accidentes debido a que son actividades adicionales ejecutadas en horas extras de trabajo que no se realizan continuamente

**Agente:** hace referencia al material causante del accidente, es decir al elemento o los elementos que intervienen durante el desarrollo del evento.

Tabla 12. Número de accidentes presentados por agente causante

Agente	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Agentes no clasificados por falta de datos	160	0.6	0.6
Ambiente de trabajo(incluye superficies de tránsito y de trabajo, muebles, tejados, en el exterior, interior o subterráneos)	12,687	48.9	49.6
Animales (vivos o productos animales)	823	3.2	52.7
Aparatos	74	0.3	53.0
Herramientas, implementos o utensilios	5,690	21.9	75.0
Máquinas y/o equipos	1,526	5.9	80.8
Materiales o sustancias	3,591	13.9	94.7
Medios de transporte	837	3.2	97.9
Otros agentes no clasificados	524	2.0	99.9
Radiaciones	15	0.1	100.0
Total	25,927	100.0	

Nota: Elaborada por el Autor

Según la Tabla 12, las principales causas de los accidentes laborales están relacionadas con el “Ambiente de trabajo” (12,687) que representa 48.9% del total, seguido por “Herramientas, implementos o utensilios” (5,690) con el 21.9% y “Materiales o sustancias” (3,591) con el 13.9%. El último lugar de esta lista es para “Radiaciones” (15), debido a que el uso de elementos radioactivos no es muy frecuente en la construcción. Lo anterior permite concluir que existe una relación directa entre el agente causante del accidente y el tiempo que el trabajador permanece en contacto con el mismo.

**Mecanismo o Forma:** se refiere al mecanismo de generación de los accidentes laborales.



Tabla 13. Número de accidentes presentados según el mecanismo o forma

Mecanismo o forma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Atrapamientos	829	3.20	3.20
Caída de objetos	4,302	16.59	19.79
Caída de personas	5,434	20.96	40.75
Exposición o contacto con la electricidad	96	0.37	41.12
Exposición o contacto con sustancias nocivas o radiaciones o salpicaduras	987	3.81	44.93
Exposición o contacto con temperatura extrema	232	0.89	45.82
Pisadas, choques o golpes	5,551	21.41	67.21
Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento	3,655	14.09	81.30
Otros	4,841	18.67	100.0
Total	25,927	100.0	

Nota: Elaborada por el Autor

Como se observa en la Tabla 13 las pisadas, choques y golpes (5,551) son las principales formas como se presentan los accidentes en la construcción en Colombia, seguidos de la caída de personas (5,434) y la caída de objetos (4,302). Entre estas tres formas mencionadas, se presentan más del 50% del total de accidentes. Aunque “otros” tiene una frecuencia significativa (4,841) debido a la cantidad de eventos que componen este ítem es de poca importancia.

**Lesión:** corresponde a cualquier tipo de daño físico o metal sufrido por una persona durante su trabajo. El tipo de lesión que se puede presentar y su severidad durante un accidente laboral no es fácil de predecir. Factores como la edad del trabajador y su condición física influyen de diferente forma en el resultado final del accidente. Sin embargo, existen lesiones que se presentan con frecuencia en la actividad constructora y con las cuales se ha realizado el siguiente análisis.

Tabla 14. Número de accidentes presentados según el tipo de lesión

Lesión	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Amputación o enucleación (exclusión o pérdida de ojo)	70	0.27	0.27
Asfixia	17	0.07	0.34
Conmoción o trauma interno	162	0.62	0.96
Efecto de la electricidad	35	0.13	1.10
Efecto del tiempo, del clima u otro relacionado con el ambiente	23	0.09	1.18
Efecto nocivo de la radiación	9	0.03	1.22
Envenenamiento o intoxicación aguda o alergia	204	0.79	2.01
Fractura	460	1.77	3.78
Golpe o contusión o aplastamiento	9,009	34.75	38.53
Herida	7,459	28.77	67.30

Tabla 14 (continua)

Lesión	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Lesiones múltiples	637	2.45	69.75
Luxación	132	0.51	70.26
Otro	483	1.86	71.81
Quemadura	469	1.81	73.93
Torcedura, esguince, desgarro muscular, hernia o laceración de musculo o tendón sin herida.	3,912	15.08	89.02
Trauma superficial (incluye rasguño, punción o pinchazo y lesión en ojo por cuerpo extraño)	2,846	10.98	100.0
Total	25,927	100.0	

Nota: Elaborada por el Autor

La Tabla 14 presenta el tipo de lesiones más frecuentes en la construcción. Las más comunes son los golpes, contusiones o aplastamientos (9,009) las cuales representan el 34.75% de las lesiones totales, seguidos por las heridas (7,459) con un 28,77% y las torceduras, esguinces, desgarros musculares, hernias o laceraciones (3,912) con 15.08%. Las menores lesiones son las producidas por efecto de la radiación (9) que corresponden a menos del 1% del total, debido al poco uso de elementos radioactivos en el desarrollo de los proyectos.

4.4.2 Tablas de contingencia. En esta sección se presentan los resultados del análisis de las tablas de contingencia creadas con las combinaciones de las variables que componen la base de datos estudiada, así como los resultados de sus respectivas pruebas estadísticas de contraste. Los cálculos estadísticos se realizaron de la forma como se describen en el ítem 2.7. Las combinaciones son las siguientes:

- Día del accidente - Agente
- Día del accidente - Hora del accidente
- Día del accidente - Mecanismo o forma
- Día del accidente - Lesión
- Hora del accidente- Agente
- Hora del accidente - Mecanismo o forma
- Hora del accidente- Lesión
- Agente- Mecanismo o forma
- Mecanismo o forma – Lesión

Estas combinaciones abarcan casi la totalidad de posibles interacciones entre las variables lo que permite un análisis detallado de la influencia entre ellas.

Las hipótesis que se manejan en una tabla de contingencia son las siguientes:

*Ho: las variables son independientes*  
*H1: las variables no son dependientes*

Debido a que se tomó como nivel de significación el 1% para comprobar la asociación entre variables en las tablas de contingencia presentadas a continuación, el nivel de confianza va a estar entre  $\pm 2.58$ . Los residuos tipificados corregidos con valores mayores a  $+ 2.58$  y menores a  $-2.58$  representan valores significativos que rechazan la  $H_0$ . Estos residuos se subrayan con color rojo en las tablas de contingencia.

Para todas las combinaciones de variables, la sig. asintótica bilateral para las pruebas de Chi cuadrado de Pearson y la razón de verosimilitud dio como resultado 0.000 lo que significa que no existe posibilidad alguna de que la hipótesis nula (independencia entre valores) sea aceptada.

**Día del accidente- Agente:** La Tabla 15 muestra los valores hallados tanto para Chi-cuadrado como para la Razón de verosimilitudes los cuales tienen asociada una probabilidad con valores de p que son menores que 0.01, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir, hay una relación estadística entre las variables “Día del accidente” y “Agente”. Sin embargo, el valor para V de Cramer de la Tabla 16 está próximo a cero, lo que indica que la relación es débil entre las dos variables.

Tabla 15. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Día del accidente – Agente”

	Valor	gl
Chi-cuadrado de Pearson	283.514	54
Razón de verosimilitudes	237.415	54
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 16. Medidas simétricas para la relación “Día del accidente – Agente”

Nominal por nominal	Valor	Sig. aproximada
Phi	0.105	0.000
V de Cramer	0.043	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Al realizar el análisis de los residuos tipificados corregidos tomados de la tabla contingencia “Día del Accidente – Agente” (ver Anexo D), se encuentra pocas diferencias significativas. Sin embargo, se puede afirmar que el ambiente de trabajo es el principal agente causante de los accidentes presentados los días lunes y martes y los medios de transporte los principales causantes de los accidentes presentados el día domingo.

**Día del Accidente-Hora del Accidente.** Según lo observado en la Tabla 17, se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , debido a que los valores obtenidos para  $p$  en las pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes son  $< 0.01$ . Lo anterior permite afirmar que existe una relación estadística entre las variables “Día del Accidente” y “Hora del Accidente”. Sin embargo, el valor  $V$  de Cramer de la Tabla 18 está muy cercano a cero, lo que permite concluir que la relación es débil.

Tabla 17. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Día del accidente – Hora del accidente”

	Valor	gl
Chi-cuadrado de Pearson	682.247	72
Razón de verosimilitudes	601.635	72
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 18. Medidas simétricas para la relación “Día del accidente – Hora del accidente”

Nominal por nominal	Valor	Sig. aproximada
Phi	0.162	0.000
V de Cramer	0.066	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Al analizar los residuos tipificados corregidos de esta relación estadística mostrados en la tabla de contingencia “Día del Accidente - Hora del Accidente” (Ver Anexo E) se concluye que el trabajo en las primeras horas (00:00 – 5:59 horas) y las últimas horas (22:00 p.m. – 23:59 horas) del día domingo aumenta la probabilidad de sufrir un accidente en la construcción. También que en las primeras cuatro horas de la jornada laboral del día lunes (6:00 a.m. – 9:59 horas) se puede presentar un mayor número de accidentes igual que en horario comprendido entre al final de la mañana e inicio de la tarde del día sábado (10:00 a.m. – 13:59 horas).

**Día del Accidente – Mecanismo o Forma.** Los resultados de  $p$  para ambas pruebas, Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes son menores que 0.01 lo que significa que existe una relación estadística entre las variables “Día del Accidente” y “Mecanismo o Forma”. Sus valores son presentados en la Tabla 19. De la misma manera que para las anteriores tablas de contingencia analizadas, el valor  $V$  de Cramer que se muestra en la Tabla 20 está muy próximo a cero, lo que indica una relación débil.

Tabla 19. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Día del accidente – Mecanismo o Forma”

	Valor	gl
Chi-cuadrado de Pearson	178.509	48
Razón de verosimilitudes	169.258	48
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 20. Medidas simétricas para la relación “Día del accidente – Mecanismo o Forma”

Nominal por nominal	Valor	Sig. aproximada
Phi	0.083	0.000
V de Cramer	0.034	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Después de analizar en la tabla de contingencia “Día del Accidente – Mecanismo o Forma” (Ver Anexo F), se puede afirmar que los accidentes causados por atrapamientos y la exposición o contacto con sustancias nocivas o radiaciones o salpicaduras, suceden con mayor frecuencia los sábados, los causados por caída de objetos los miércoles, los causados por caídas de personas los lunes, los causados por exposición o contacto con temperatura extrema los sábados y domingos y finalmente los debidos a sobre esfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento los martes.

**Día del Accidente – Lesión.** Las lesiones por accidentes se pueden presentar cualquier día de la semana, sin embargo, existen días en donde su frecuencia se incrementa. El valor de p para las pruebas de Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes es inferior a 0.01 por lo cual se puede afirmar que existe una relación estadística entre las variables “Día del Accidente” y “Lesión”. Los valores para ambas pruebas se presentan en la Tabla 21. No obstante, como lo muestra la Tabla 22, el valor V de Cramer (0.047) es cercano a cero, se concluye que la relación es débil.

Tabla 21. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Día del accidente – Lesión”

	Valor	gl
Chi-cuadrado de Pearson	350,154	90
Razón de verosimilitudes	317,584	90
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 22. Medidas simétricas para la relación “Día del accidente – Lesión”

<b>Nominal por nominal</b>	<b>Valor</b>	<b>Sig. aproximada</b>
Phi	0.116	0.000
V de Cramer	0.047	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

El análisis de residuos de la tabla de contingencia Día del Accidente – Lesión (Ver Anexo G) permite concluir que existe una mayor probabilidad de que los sábados se produzcan accidentes que causan amputación o enucleación (exclusión o pérdida de ojo), daños por radiación, fracturas, múltiples lesiones y quemaduras. Los viernes son los días en donde más se pueden presentar lesiones con heridas y los domingos lesiones que involucran fracturas, lesiones múltiples y quemaduras.

**Hora del Accidente – Agente.** A pesar de que los accidentes pueden ser ocasionados por diferentes agentes en cualquier momento del día, aspectos como el nivel de iluminación, el volumen de tránsito en la obra y el tipo de herramientas específicas que se utilizan en cierto periodo de tiempo pueden influir. La hipótesis nula en este caso es rechazada por los valores encontrados para p en las pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitud son menores que 0.01. Lo anterior permite afirmar que hay una asociación estadística entre las variables “Hora del Accidente” y “Agente”. Los valores para ambas pruebas se presentan en la Tabla 23. Como el valor V de Cramer de la Tabla 24 es cercano a cero se puede afirmar que la relación es débil.

Tabla 23. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Hora del accidente – Agente”

	<b>Valor</b>	<b>gl</b>
Chi-cuadrado de Pearson	833.008	108
Razón de verosimilitudes	669.201	108
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 24. Medidas simétricas para la relación “Hora del accidente – Agente”

<b>Nominal por nominal</b>	<b>Valor</b>	<b>Sig. aproximada</b>
Phi	0.179	0.000
V de Cramer	0.060	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

En la tabla contingencia “Hora del Accidente – Agente” (Ver Anexo H), se concluye que los accidentes laborales que se presentan entre las 16:00 y las 17:59 horas están relacionados con el ambiente de trabajo que se tiene en ese momento. Por otra parte, los accidentes que se presentan debido a animales, tienen mayor frecuencia entre las 4:00 y las 7:59 horas y los relacionados con herramientas, implementos o utensilios suceden con mayor regularidad entre las 6:00 y las 11:59 horas, es decir en la jornada de la mañana. Los accidentes causados por medios de transporte ocurren en horas nocturnas: de las 0:01 a las 1:59 horas, de las 4:00 a las 5:59 horas y de las 18:00 a las 21:59 horas.

**Hora del Accidente –Mecanismo o Forma.** El mecanismo como sucede un accidente está estrechamente relacionado con la actividad que realiza el trabajador. Sin embargo, es importante analizar si existe un periodo de tiempo en el día que pueda favorecer que el evento ocurra. Los resultados de p para las pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes demuestran que existe una relación estadística entre las variables “Hora del Accidente” y “Mecanismo o Forma”, debido a que son menores de 0.01. Los valores para las dos pruebas se presentan en la Tabla 25. El valor de V de Cramer de la Tabla 26 es muy bajo, lo cual indica que la relación es débil.

Tabla 25. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Hora del accidente – Mecanismo o Forma”

	<b>Valor</b>	<b>gl</b>
Chi-cuadrado de Pearson	330,716	96
Razón de verosimilitudes	327,692	96
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 26. Medidas simétricas para la relación “Hora del accidente – Mecanismo o Forma”

<b>Nominal por nominal</b>	<b>Valor</b>	<b>Sig. aproximada</b>
Phi	0.113	0.000
V de Cramer	0.040	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Por otra parte, los resultados del análisis de residuos de la tabla contingencia “Hora del Accidente – Mecanismo o Forma” (Ver Anexo I), permiten concluir que en las primeras horas del día (0:01-1:59 horas, 4:00 – 5:59 horas y 8:00 – 9:59 horas) se presentan más accidentes por atrapamientos, mientras que los accidentes por exposición o contacto con temperatura extrema ocurren con mayor frecuencia entre las 12:00 y 13:59 horas y entre las 18:00 y 19:59 horas. Los accidentes debidos a sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento son más frecuentes en horas de la mañana entre las 6:00 y las 11:59 horas.

**Hora del Accidente – Lesión.** Existen periodos de tiempo durante el día en los cuales la accidentalidad aumenta, por varias razones entre ellas el cansancio físico y la pérdida de concentración. La Tabla 27 presenta los resultados de las pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para comprobar la existencia de una relación estadística entre las variables “Hora del Accidente” y “Lesión”. Los resultados permiten afirmar que existe dicha relación entre las variables, ya que los valores de  $p$  son menores que 0.01. Sin embargo, la relación es débil según el resultado obtenido en la prueba  $V$  de Cramer que muestra la Tabla 28.

Tabla 27. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Hora del accidente – Lesión”

	Valor	gl
Chi-cuadrado de Pearson	719,166	180
Razón de verosimilitudes	571,385	180
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 28. Medidas simétricas para la relación “Hora del accidente – Mecanismo o Forma”

Nominal por nominal	Valor	Sig. aproximada
Phi	0.167	0.000
V de Cramer	0.048	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

La tabla de contingencia “Hora del Accidente – Lesión” (Ver Anexo J), permite afirmar que existe una mayor frecuencia de accidentes que involucran amputación o enucleación en las primeras horas del día, entre las 22:00 y las 01:59 horas. Por otra parte, los accidentes por asfixia y efectos de la electricidad se producen en mayor número entre las 16:00 y las 17:59 horas, es decir en las últimas horas de la jornada laboral normal. Los trabajadores sufren más heridas y torcedura, esguince, desgarramiento muscular, hernia o laceración de músculo o tendón sin herida en su trabajo, durante las 6:00 y las 7:59 horas. Las lesiones por quemadura se presentan principalmente en dos periodos: entre las 12:00 y las 13:59 horas y entre las 18:00 y las 19:59 horas. Por último, los traumas superficiales son más frecuentes entre las 16:00 y las 17:59 horas.

**Agente – Mecanismo o Forma.** Ciertos tipos de agentes se relacionan frecuentemente con el mecanismo o forma como se producen los accidentes. En esta ocasión de la misma forma que para las anteriores relaciones entre variables, los valores de  $p$  para la relación entre las variables “Agente” y “Mecanismo o Forma” son menores de 0.01 tanto para la prueba Chi-cuadrado como para la prueba Razón de verosimilitudes lo que indica que existe una relación estadística entre ellas. En la Tabla 29 se presentan los valores de las dos pruebas. En esta ocasión, al contrario de las



anteriores, la relación entre estas dos variables arroja un valor V de Cramer mucho más alto como lo muestra la Tabla 30, aunque no lo suficiente para indicar que la relación estadística es diferente a débil.

Tabla 29. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación Agente – Mecanismo o Forma”

	Valor	gl
Chi-cuadrado de Pearson	12,136.475	72
Razón de verosimilitudes	10,332.792	72
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 30. Medidas simétricas para la relación “Agente – Mecanismo o Forma

Nominal por nominal	Valor	Sig. aproximada
Phi	684	0.242
V de Cramer	0.000	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Según los resultados de la tabla de contingencia “Agente – Mecanismo o Forma” (Ver Anexo K), los accidentes relacionados con las caídas de personas y sobreesfuerzos se producen principalmente debido al tipo de ambiente de trabajo en el cual se desarrollan las actividades. También, son frecuentes los accidentes causados por exposición o contacto con electricidad y pisadas, choques o golpes en los cuales están involucrados los aparatos. Las pisadas, choques y golpes se producen con herramientas, implementos o utensilios. Los accidentes que involucran atrapamientos, exposición o contacto con la electricidad y la exposición o contacto con temperaturas extremas y pisadas, choques o golpes se producen por el uso de máquinas y/o equipos. Por otra parte, las caídas de personas y pisadas, choques o golpes se generan por el uso de medios de transporte. Por último, la exposición o contacto con temperaturas extremas o sustancias nocivas o radiaciones son causantes de muchos de los accidentes que se presentan.

**Agente – Lesión.** En esta parte se analiza el tipo de relación entre el objeto, la sustancia, el movimiento o el ser vivo y el tipo de lesión que produjo. La Tabla 31 contiene los valores para las pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes realizadas para los datos de la relación entre las variables “Agente” y “Lesión” y para las cuales el valor de p es menor a 0.01, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, en otras palabras, existe una relación estadística entre ellas, la cual es débil por el resultado que arroja la prueba V de Cramer presentado en la Tabla 32.

Tabla 31. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación “Agente – Lesión”

	Valor	gl
Chi-cuadrado de Pearson	17,325.722	135
Razón de verosimilitudes	11,091.468	135
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 32. Medidas simétricas para la relación “Agente – Mecanismo o Forma

Nominal por nominal	Valor	Sig. aproximada
Phi	0.817	0.000
V de Cramer	0.272	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

De los resultados mostrados en la tabla de contingencia “Agente – Lesión” (ver Anexo L), se puede concluir que los accidentes que producen amputación o enucleación en los trabajadores de la construcción tienen como principal agente causante a las máquinas y/o equipos. Por otra parte, los animales (vivos o productos de animales) son los principales causantes de los accidentes que ocasionan conmoción o trauma interno. Como se esperaba, los accidentes eléctricos se relacionan con el uso de aparatos, máquinas y/o equipos. Los accidentes que producen envenenamiento o intoxicación aguda o alergia tienen como principales causas el contacto con animales o productos animales y materiales o sustancias. Las fracturas tienen cuatro agentes: animales (vivos o productos animales), aparatos, máquinas y/o equipos y medios de transporte. Por otra parte, los golpes, contusiones o aplastamientos se presentan con mayor frecuencia en el sitio de trabajo y en los medios de transporte. Los accidentes que producen heridas involucran el manejo de herramientas, implementos o utensilios y máquinas y/o equipos. Las luxaciones y torceduras se producen principalmente en el sitio de trabajo, mientras que las quemaduras son producidas por la manipulación de máquinas y/o equipos de trabajo y el contacto con materiales y sustancias. Por último, los traumas superficiales (incluidos las lesiones oculares) son causados por animales o productos de animales y las radiaciones.

**Mecanismo o Forma – Lesión.** El mecanismo o forma como sucede un accidente se refleja en el tipo de lesión que se produce. La Tabla 33 presenta los resultados para las pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitud los cuales demuestran que existe una relación estadística entre las variables “Mecanismo o Forma” y “Lesión”, debido a que los valores de p son menores de 0.01. A diferencia de

las anteriores, el resultado para la prueba V. de Cramer de la Tabla 34 para esta relación, arroja un valor mucho más significativo, por lo tanto se puede afirmar que tiende a ser fuerte.

Tabla 33. Pruebas Chi-cuadrado y Razón de verosimilitudes para la relación Mecanismo o Forma – Lesión”

	<b>Valor</b>	<b>gl</b>
Chi-cuadrado de Pearson	43,602.963	120
Razón de verosimilitudes	25,067.745	120
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 34. Medidas simétricas para la relación “Mecanismo o Forma – Lesión”

<b>Nominal por nominal</b>	<b>Valor</b>	<b>Sig. aproximada</b>
Phi	1.297	0.000
V de Cramer	.458	0.000
N de casos válidos	25,927	

Nota: Elaborada por el Autor

Los resultados presentados en la tabla de contingencia “Mecanismo o Forma – Lesión” (ver Anexo M) permiten afirmar que los accidentes que causan amputación o enucleación (exclusión o pérdida de ojo) se producen principalmente debido a los atrapamientos, mientras que los accidentes que generan asfixia son producidos por la exposición o contacto con sustancias nocivas o radiaciones o salpicaduras. Por otra parte, las conmociones o traumas internos son causados por la exposición o contacto con la electricidad y el sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo o falso movimiento del trabajador mientras realiza su labor. Las lesiones causadas por el efecto nocivo de la radiación y los casos de envenenamiento o intoxicación aguda o alergia, tienen como fuente la exposición o contacto con sustancias nocivas o radiaciones o salpicaduras o la exposición o contacto con temperaturas extremas. Las fracturas se producen con más frecuencia cuando existe atrapamientos, caídas o pisadas choque o golpes de los trabajadores. Los atrapamientos y caídas de personas también son los principales generadores de golpes, contusiones o aplastamientos del personal, junto a la caída de personas. Existen una gran variedad de formas como se pueden producir los accidentes que causan heridas entre ellos los atrapamientos y las pisadas, choques o golpes. Las lesiones múltiples son causadas en su mayoría por caídas de los trabajadores y las luxaciones por caídas y sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento. Finalmente, las quemaduras se presentan por la exposición o contacto con la electricidad, sustancias nocivas, radiaciones o salpicaduras y temperaturas extremas.

## 5. EL RIESGO LABORAL EN LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS COLOMBIANAS

En Colombia, existe poca información relacionada con la gestión del riesgo laboral y la forma como se realiza en las empresas constructoras. Lo anterior impide conocer el estado actual en S y SO de este tipo de organizaciones y mejorar el desempeño a través de la toma de decisiones relacionada con: el conocimiento del personal acerca de las herramientas disponibles para disminuir la siniestralidad laboral; la planeación en S y SO diseñada por las directivas de la empresa; la implementación de un sistema de gestión en riesgos laborales o la aplicación de las normas jurídicas, entre otras.

Por lo anterior y con el fin de identificar, evaluar y analizar los riesgos laborales generados por la carencia o la mala implementación de un sistema de gestión de riesgos en las empresas constructoras colombianas se realizó una encuesta. Para su realización se consultaron textos e investigaciones de diferentes autores como: Bernal (2010) en lo relacionado con el ciclo de gestión del riesgo; Hernández, Fernández, y Baptista (2010) para elaborar la estructura de la encuesta; Alberta Employment y Emigration (2008) que realizó una encuesta en Alberta Canadá con el fin de conocer la forma como se podían mejorar las condiciones de S y SO en la industria de la construcción residencial; la realizada en Hong Kong por Occupational Safety and Health Council (2001) que examinó los valores, actitud, percepción, competencias y los patrones de conducta que determina el compromiso y la efectividad de la gestión en S y SO y el estudio realizado en Gran Bretaña por Health and Safety Executive en el cual se observó las actitudes de los ciudadanos, los empleados y los empleadores hacia los temas de seguridad y salud (2004).

El ciclo PHVA se tomó como referencia para la elaboración de la encuesta porque permite de forma ordenada evaluar las técnicas y sistemas de gestión en seguridad laboral empleadas durante el proceso de producción en las diferentes áreas y niveles de la empresa.

Este estudio exploratorio descriptivo se realizó a profesionales de la construcción, mediante un formulario compuesto de 25 preguntas cerradas. Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, el cuestionario se dividió en cuatro ejes temáticos. En el primero se realizó el “diagnóstico” acerca del conocimiento de los encuestados en aspectos fundamentales para la gestión del riesgo, como la legislación colombiana en S y SO y las herramientas existentes para prevenir y controlar la accidentalidad en las obras. Luego, en el segundo eje temático “planeación” se indaga sobre las estrategias empleadas por las empresas al inicio de los proyectos con el fin de prevenir riesgos potenciales. El tercer eje temático está compuesto por preguntas relacionadas con las actividades y medidas implantadas en el sitio de trabajo para proteger la salud de los trabajadores y, por último, el cuarto eje se realizó para conocer los mecanismos de verificación y control.

La encuesta constaba de cuatro posibles respuestas: si, no, en proceso y NS/NR (no sabe no responde).

Las preguntas, distribuidas por eje temático, fueron las siguientes:

### **Diagnóstico**

- ¿Conoce las normas que existen en Colombia relacionadas con la seguridad y salud laboral en la construcción?
- ¿Conoce los estudios y/o planes de seguridad y salud laboral que se realizan para las obras de construcción?
- ¿Conoce técnicas de gestión para la prevención de riesgos laborales?
- ¿Conoce los sistemas de gestión para la prevención de riesgos laborales?
- ¿Conoce las metodologías para la evaluación y análisis de los riesgos laborales?

### **Planeación**

- ¿Considera usted que en la empresa existe una política de seguridad y salud laboral que es transmitida de manera apropiada a todo el personal de la obra?
- ¿La empresa tiene un organigrama que permite ver las áreas de responsabilidad relacionadas con la seguridad y salud laboral en las obras?
- ¿La empresa realiza estudios o planes de seguridad y salud laboral para sus obras de construcción?
- ¿Existen cláusulas en los contratos con terceras partes, que garanticen el cumplimiento de las políticas de seguridad y salud laboral de la empresa?
- ¿La gerencia participa en los ajustes, medición de objetivos y en el establecimiento de indicadores de gestión en cuanto a la seguridad y salud laboral?

### **Implementación de sistemas de gestión**

- ¿Considera usted que la empresa conoce y cumple con la normativa existente en cuanto a la prevención de riesgos laborales?
- ¿La gerencia actúa rápidamente para corregir los problemas relacionados con la seguridad y salud laboral?

- ¿Existe un procedimiento establecido para definir la cualificación necesaria de los trabajadores según sus actividades?
- ¿Los trabajadores de obra (de la empresa y contratistas) reciben apropiada capacitación y actualización para la prevención de riesgos?
- ¿Existe alguna persona o grupo responsable de la seguridad y la salud en la obra?
- ¿Hay procedimientos en obra para la identificación, desarrollo y aprobación de las actividades?
- ¿Existe en obra señalización en seguridad y salud laboral?
- ¿Cuenta el personal de obra con todo el equipo de protección personal y colectiva?
- ¿En caso de suceder un accidente, la empresa tiene capacidad de reacción inmediata para prestar la asistencia oportuna?
- ¿Tienen el equipo y la maquinaria de obra el mantenimiento adecuado por personal autorizado?

### **Verificación y control**

- ¿Se lleva a cabo una valoración de los riesgos en caso de sobrevenir cualquier cambio en los procesos constructivos (personal, organización, actividades etc.)?
- ¿Hay algún método para la recolección, clasificación y análisis de los datos relacionados con la seguridad en la obra?
- ¿Existe un procedimiento para la investigación de incidentes y accidentes que permita transmitir recomendaciones al personal de obra en el menor tiempo?
- ¿Hay un programa de inspección el cual permite a la gerencia observar las condiciones de seguridad y salud laboral en la obra?
- ¿Existe una estructura de comunicación claramente definida e implementada que permite la retroalimentación de aspectos relacionados con la seguridad?

Para calcular el número de la muestra, se tomó como población las empresas constructoras inscrita en la CAMACOL, que es la asociación gremial que agrupa y representa a las empresas del sector de la construcción en Colombia. El valor de muestra se calculó con la siguiente fórmula utilizada para poblaciones finitas y

conocidas (Bernal, 2010):

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N * e^2 - e^2) + Z^2 * p * q} \quad (\text{Ec. 18})$$

Reemplazando los valores que se establecen en la ecuación con una probabilidad de ocurrencia (p), y no ocurrencia (q) del 50% cada una, un error de muestreo (e) del 10%, un nivel de confianza (Z) del 95%, que en una distribución normal con dos colas tiene un valor de referencia de 1.96, se pudo calcular un tamaño de muestra de 87, sobre una población total de 821 empresas constructoras colombianas.

La encuesta se aplicó de dos formas: virtual y presencial. La primera a través de la plataforma Google Docs y la segunda, a través de formularios escritos en cinco ciudades capitales de Colombia: Medellín, Bogotá, Cali, Popayán y Montería, siendo Medellín la ciudad con mayor número de encuestados debido a que fue el sitio en donde se adelantó la investigación y Montería la ciudad con menor número de encuestados.

Debido a que un alto porcentaje de la información relacionada en la base de datos de los contactos era incorrecta o incompleta y no se recibió respuesta por parte de algunas empresas dentro del plazo estipulado, se tuvo que recurrir a encuestar egresados de los programas de ingeniería civil y arquitectura y estudiantes de postgrado de varias universidades del país. Se recibieron 209 cuestionarios con respuestas válidas con una distribución por ciudades tal y como se muestra en la Figura 20.

Las respuestas fueron evaluadas y analizadas con el software estadístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS)..

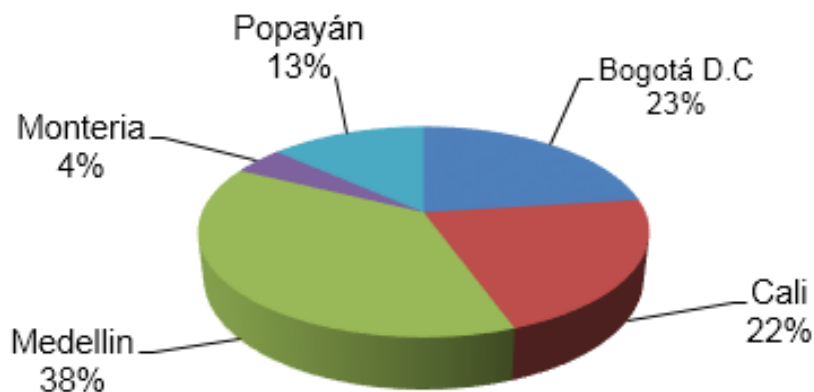


Figura 20. Porcentaje de encuestas por ciudad. Elaborada por el Autor

Existen diversas profesiones entre las personas encuestadas, siendo los ingenieros civiles el mayor número de profesionales que respondieron tal y como se evidencia en la Tabla 35

Tabla 35. Tipo de profesión y cantidad de encuestados

<b>Profesión</b>	<b>Número</b>
No aplica	2
No responde	43
Arquitecto	26
Constructor Civil	1
Contador Público	1
Ing. Agrícola	1
Ing. Civil	126
Ing. de Minas	1
Ing. Electricista	2
Ing. Sanitario	3
Ing. Mecánico	1
Técnico en Seguridad Industrial	1
Tecnólogo en construcción	1

Nota: Elaborada por el Autor

A pesar de que la encuesta fue respondida en un alto porcentaje por personas con un perfil relacionado con la construcción (ingenieros civiles, arquitectos o tecnólogos en construcción) aproximadamente una tercera parte (26.32%) de las respuestas fueron suministradas por otros profesionales que asumían cargos directivos en S y SO en sus empresas.

Los cargos que desempeñan los profesionales dentro de las empresas eran diversos: ingeniero residente, director de obra, contratista, técnico operativo e ingeniero de proyectos y el periodo de antigüedad dentro de la organización se encontraba entre un mes y 18 años.

Por razones de confidencialidad, la encuesta no incluyó ninguna pregunta con respuesta obligatoria relacionada con las características demográficas o datos personales de los encuestados.

A continuación, se presentan los resultados de las encuestas agrupados por bloques de preguntas según su temática.

## 5.1 IDENTIFICACIÓN

Este grupo de preguntas buscaban determinar el nivel de conocimiento de los



encuestados en normativa general y legislación colombiana sobre S y SO; técnicas y sistemas de gestión de riesgos; y herramientas de verificación y control.

**Conocimiento de normas.** Del total de los encuestados, un poco más de la mitad (53.1 %), afirmó conocer de la normativa colombiana en S y SO para el sector de la construcción, más de una tercera parte (37.3 %) declaró estar en el proceso de capacitación, menos de la décima parte (8.1%) respondió no tener conocimiento alguno y un pequeño porcentaje (1.4%) respondió NS/NR (Figura 21). A pesar de que el mayor porcentaje de respuestas permite concluir que los responsables de la S y SO en las empresas tienen o están adquiriendo “conocimiento” en el tema, lo ideal es que la totalidad de ellos lo adquieran.

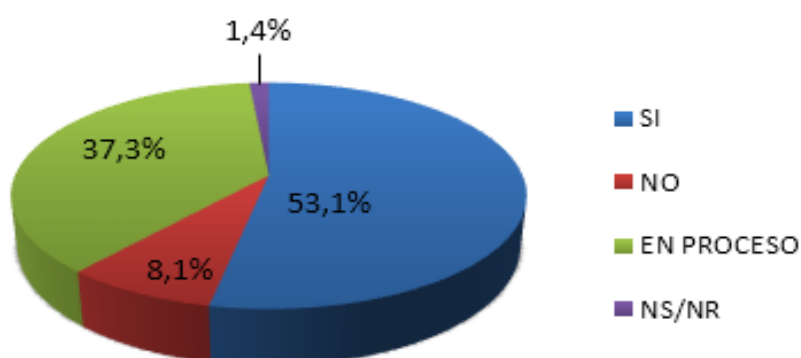


Figura 21. Conocimiento de normas en S y SO. Elaborada por el Autor

**Conocimiento de estudios y planes de S y SO.** Este tema acerca del conocimiento en estudios y/o planes de seguridad, el 48.3 % de los encuestados respondieron “SI” conocer sobre el tema y un porcentaje representativo (23.4%) respondieron de forma negativa. Una cuarta parte (26.8 %) están en proceso de capacitación (Figura 22). Se concluye que existe un porcentaje significativo de profesionales que desconocen del tema, lo cual impide diseñar estrategias de S y SO.

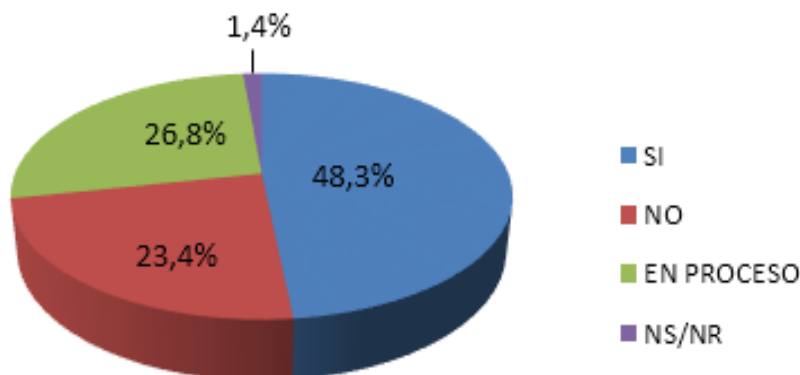


Figura 22. Conocimiento de estudios y planes de S y SO. Elaborada por el Autor

**Conocimiento de técnicas de gestión.** En lo relacionado con el conocimiento de técnicas de gestión para la prevención de riesgos, los porcentajes de respuesta son similares a los dados en repuestas anteriores. De los encuestados, el 52.6 % respondió “SI” conocer técnicas de gestión, el 19.6 % contestó no conocerlas y el 19.6% está en proceso de capacitación (Figura 23). Para esta pregunta también es significativo el porcentaje de respuestas negativas acerca del tema, lo cual se convierte en una barrera para la implementación de medidas para mejorar la S y SO.

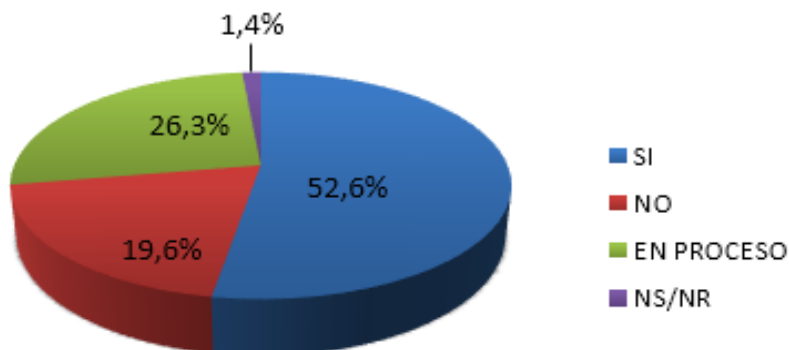


Figura 23. Conocimiento en técnicas de gestión para S y SO. Elaborada por el Autor

**Conocimiento en sistemas de gestión.** A pesar de que un alto porcentaje de los profesionales (44 %) dijo conocer sobre los sistemas de gestión en riesgos laborales, sobresale los porcentajes de respuestas “NO” y “EN PROCESO” que equivalen al 22.9% y 30.6% respectivamente y sumados sobrepasan la mitad de las respuestas (Figura 24). El porcentaje de respuestas negativas es aproximado al dado en las dos respuestas anteriores.

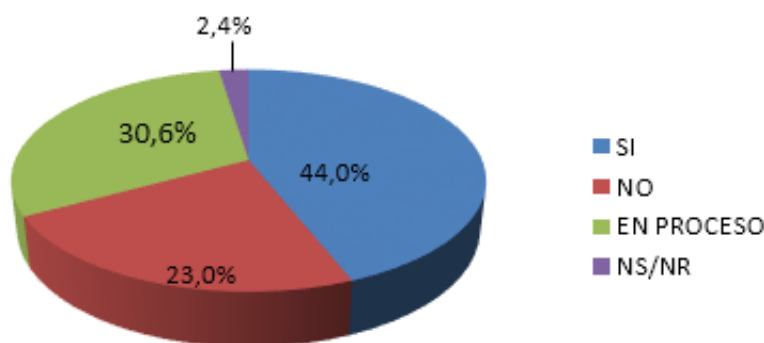


Figura 24. Conocimiento en sistemas de gestión. Elaborada por el Autor

**Metodologías de evaluación y análisis.** Según el alto porcentaje (40.2%) de respuestas “NO” dadas a la pregunta sobre si se tiene conocimiento en las metodologías para la evaluación y análisis de riesgos y que por primera vez supera los porcentajes de los otros tipos de respuesta, se concluye que es en este tema en donde

existe mayor desconocimiento (Figura 25).

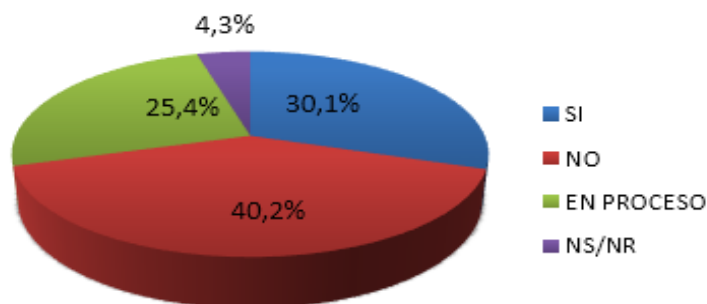


Figura 25. Metodologías de evaluación y análisis. Elaborada por el Autor

## 5.2 PLANEACIÓN

Para disminuir las situaciones de riesgo que se puedan presentar durante el transcurso del proyecto de construcción, es necesario desarrollar en la etapa de diseño diferentes estrategias para conservar la salud de los trabajadores. Esta parte de la encuesta se centra en este aspecto.

**Política de S y SO.** Con respecto a la existencia de una política en S y SO en las empresas, se pudo conocer que aproximadamente la mitad (47.8%) de las empresas cuentan con directrices que encaminadas a proteger la salud de sus trabajadores. El 8.6 % de los encuestados tiene desconocimiento con relación a la pregunta y solo un 22.5% afirma que la empresa si tiene una política (Figura 26). Lo anterior demuestra que falta directrices encaminadas a proteger la salud de los trabajadores en aproximadamente la mitad de las empresas encuestadas.

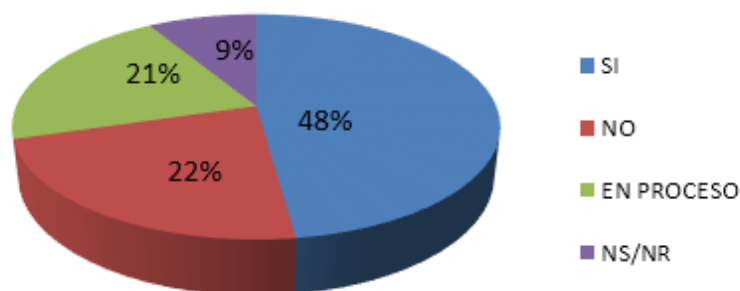


Figura 26. Política de S y SO. Elaborada por el Autor

**Organigrama.** Aproximadamente la mitad de los encuestados (54.1%) afirman tener una estructura empresarial que permite la gestión en S y SO. Sin embargo, sobresale el alto porcentaje (28.2 %) de respuestas “NO”, que indica que algunas organizaciones no le dan la importancia necesaria al tema. El 8.6 % de las empresas están en proceso de estructuración (Figura 27). Los resultados reflejan la poca

asignación del recurso humano para temas de S y SO por aproximadamente la tercera parte de las empresas a las que pertenecen los encuestados.

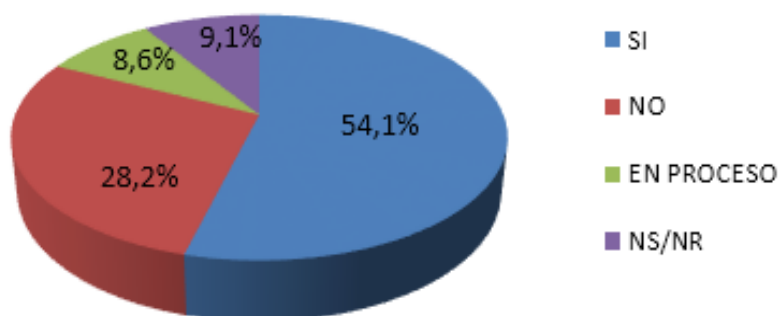


Figura 27. Organigrama para la S y SO. Elaborada por el Autor

**Realización de estudios y/o planes de seguridad.** Las respuestas “SI” dadas a la pregunta acerca de la realización de estudios o planes de seguridad en las empresas representan el 50.7 % del total. Al comparar este porcentaje con el porcentaje de respuestas “SI” (48.3%) dadas en la pregunta relacionada con el *conocimiento* de estudios y/o planes de seguridad, se concluye que existe una contradicción. Por otra parte, el 20,6% de los profesionales manifestaron no realizar un estudio o plan de seguridad, mientras que el 17,7% está en proceso de implementarlo.

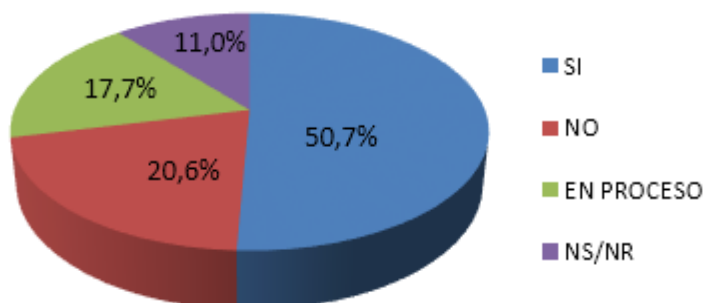


Figura 28. Realización de estudios y/o planes de seguridad. Elaborada por el Autor

**Cláusulas en los contratos con terceros.** La existencia de cláusulas en los contratos realizados con terceras partes (proveedores, personal de apoyo, contratistas, etc.), parece ser un tema desconocido o de poca importancia para un alto número de profesionales que están al frente de las obras. Así lo refleja el porcentaje de respuestas dadas a esta pregunta con respuestas NS/NR (25.4 %) y “NO” (15.3%) que demuestran que casi la mitad de los encuestados no exige el cumplimiento de obligaciones en S y SO a sus contratistas (Figura 29). Solo el 52.6 % de los profesionales afirmaron que los requerimientos en S y SO son parte de las relaciones contractuales.

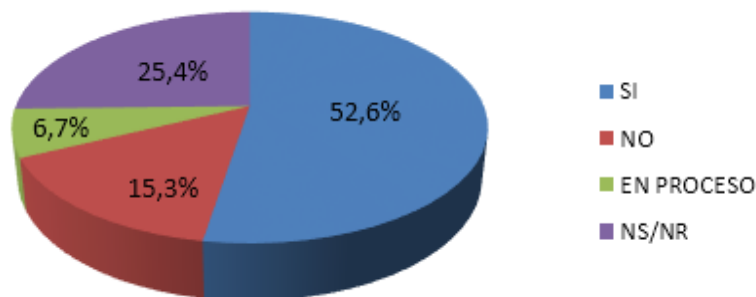


Figura 29. Clausulas en contratos con terceros. Elaborada por el Autor

**Participación de la gerencia.** El 48.3% de los gerentes participa en los ajustes, medición de objetivos y establecimiento de indicadores de gestión relacionados con la seguridad y salud de sus empleados, un porcentaje bajo debido a la importancia que tiene la participación de la gerencia en la toma de decisiones y la asignación de recursos en cualquier empresa dentro del sector productivo (Figura 30). Es necesario considerar que la falta de una estructura organizacional en S y SO causa retrasos en la adquisición del conocimiento por parte de los trabajadores de las directrices dadas por la gerencia.

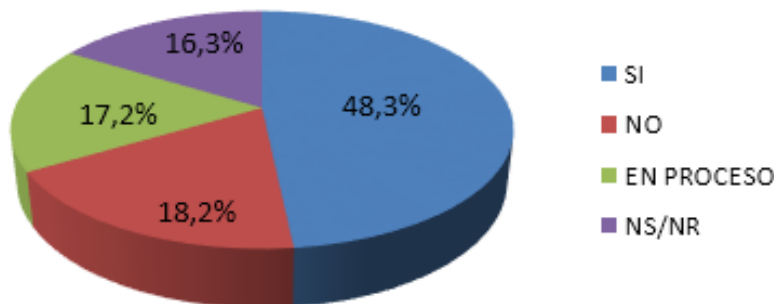


Figura 30. Participación de la gerencia. Elaborada por el Autor

### 5.3 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN

El logro de los objetivos y las metas trazados en la etapa anterior depende de la correcta implementación de la técnica o el sistema de gestión en seguridad laboral. El siguiente grupo de preguntas, se relaciona con la asignación de actividades y la toma de decisiones que permiten tener ambientes seguros durante la ejecución de la obra

**Cumplimiento de las normas.** A pesar de no ser muy amplia la normativa en S y SO en la construcción en Colombia, solo la mitad (50.7 %) de las empresas dice cumplir con sus requerimientos y la cuarta parte de los encuestados (24.4 %) están en proceso de implementarlas (Figura 31).

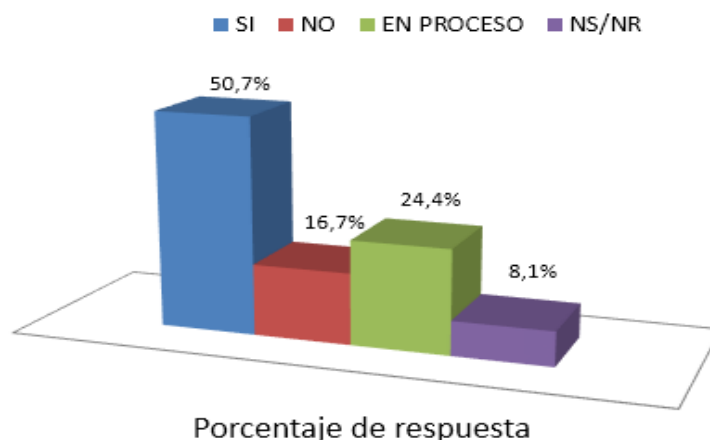


Figura 31. Conocimiento y cumplimiento de la normatividad. Elaborada por el Autor

**Agilidad para corrección de problemas.** Con respecto a la pregunta si la empresa tiene agilidad para corregir los problemas de S y SO, un 50.2% de los encuestados respondieron "SI", el cual es un porcentaje bajo porque la totalidad de las empresas deberían estar preparadas para atender cualquier tipo de demanda en este aspecto con el fin de que no se repita. El 19.6 % de las empresas se encuentran en proceso de mejorar el tiempo de reacción y 16.3% no toma medidas correctivas de forma inmediata (Figura 32).

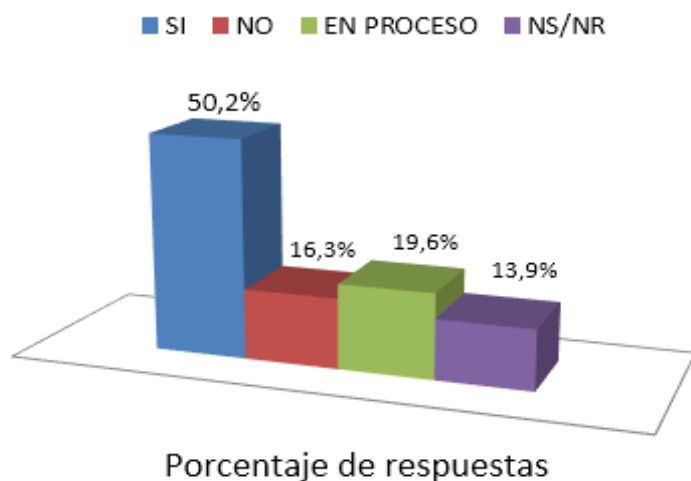


Figura 32. Participación de la gerencia en la solución de problemas. Elaborada por el Autor

**Procedimiento para cualificación de trabajadores.** El porcentaje de empresas que realizan la cualificación de sus trabajadores es bajo, solo el 35.4 % llevan a cabo este procedimiento para conocer si un trabajador tiene la capacidad para hacer una actividad. Un importante porcentaje de encuestados (16.3 %) respondió "NS/NR" y una

cuarta parte (24.9 %) dijo no estar realizando ningún procedimiento (Figura 33).

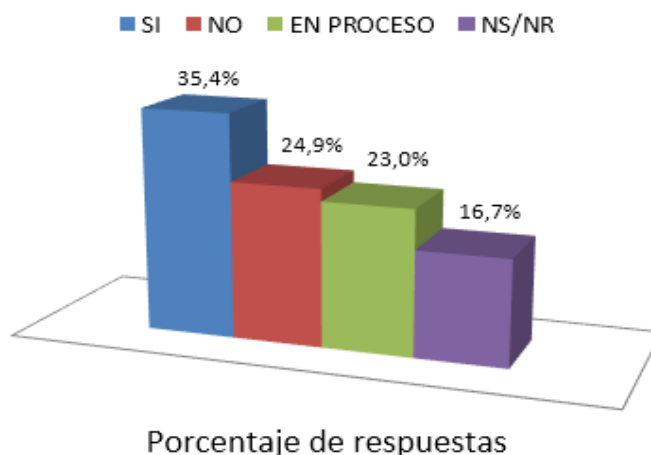


Figura 33. Procedimiento para la cualificación de trabajadores. Elaborada por el Autor

**Capacitación y actualización en riesgos.** Según el porcentaje de respuestas “Si” (60.3%) dadas a esta pregunta, se concluye que un alto porcentaje de los trabajadores de las empresas constructoras desempeñan sus labores sin el conocimiento adecuado en seguridad laboral, lo cual conduce a que se incrementen los incidentes laborales por ignorancia. Las empresas que están en proceso de implementar un programa de capacitación representan el 17.7 % del total (Figura 34).

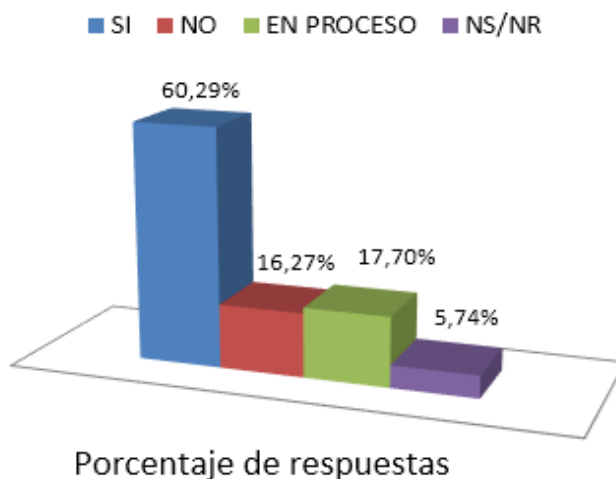
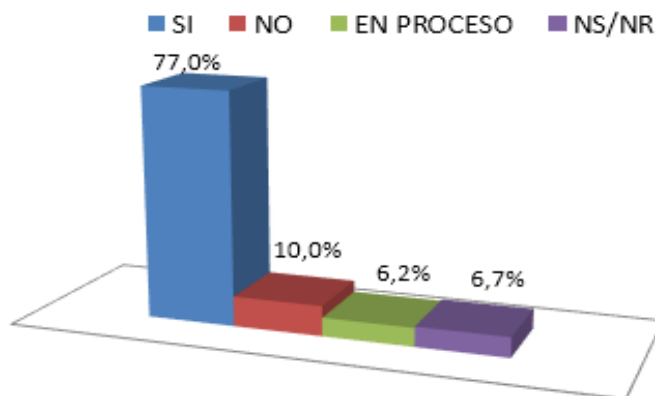


Figura 34. Capacitación y actualización en riesgos. Elaborada por el Autor

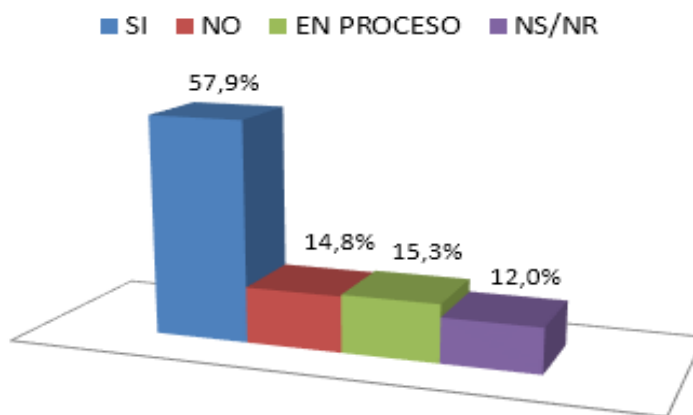
**Personal responsable de la seguridad y salud ocupacional.** Según el alto número de respuestas “Si” dadas a esta pregunta, más de las tres cuartas partes de las empresas constructoras (77%) cuentan dentro de sus obras con personal encargado de la S y SO y solo en 10% de las organizaciones “NO” lo tienen (Figura 35).



Porcentaje de respuestas

Figura 35. Personal responsable de S y SO. Elaborada por el Autor

**Procedimientos para realización de actividades.** Aproximadamente el 58% de los encuestados afirmó tener procedimientos para la realización de actividades de obra. En porcentajes muy parecidos los encuestado respondieron “NO” tener ningún tipo de procedimiento (14.8%) y estar “EN PROCESO” de tenerlos (15.3%) (Figura 36).



Porcentaje de respuestas

Figura 36. Procedimientos para la realización de actividades. Elaborada por el Autor

**Señalización en S y SO.** A la pregunta relacionada con la existencia de señalización en S y SO en las obras, alrededor de las tres cuartas partes de los encuestados (73.2%) respondieron “SI” tenerla, un porcentaje bajo (9.1%) dijo no tener señalización y extrañamente un 6.2% contestó “NS/NR” (Figura 37).



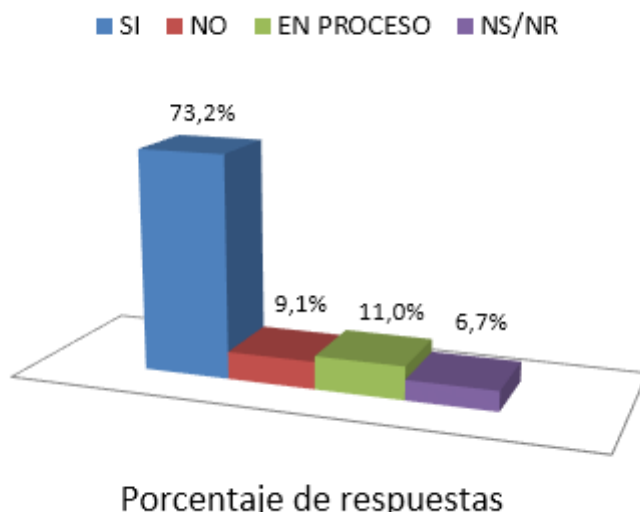


Figura 37. Señalización en S y SO. Elaborada por el Autor

**Equipo de protección individual y colectiva.** A pesar de ser los elementos de protección individual y colectiva, herramientas claves para evitar la ocurrencia de incidentes, solo el 66% contestaron "SI" cuando se les preguntó acerca de si estos se suministraban a sus trabajadores. Un 14.8% de los encuestados afirmó estar "EN PROCESO" de entrega del equipo y un 12.4% contestó "NO" utilizar aun ningún elemento (Figura 38).

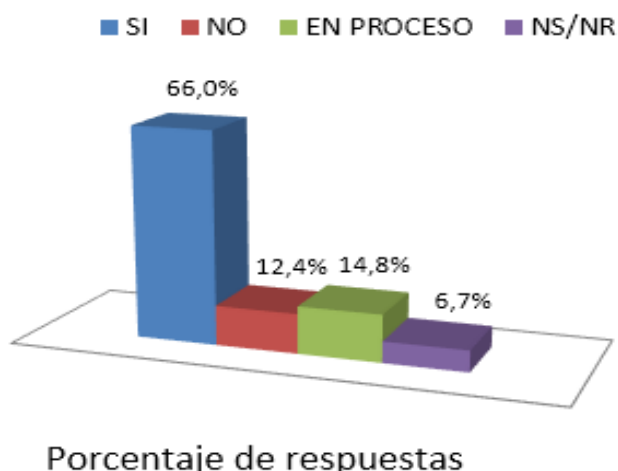
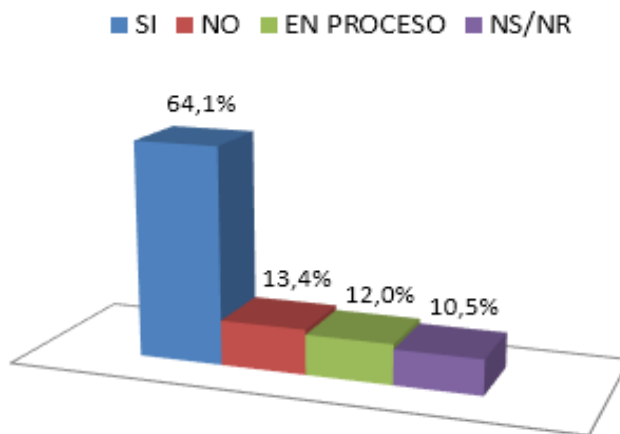


Figura 38. Equipo de protección personal y colectiva. Elaborada por el Autor

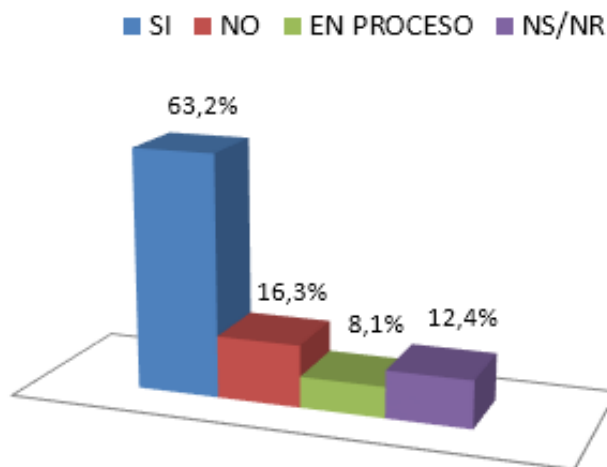
**Reacción ante los accidentes.** Dos tercios de los encuestados dijeron que sus empresas tienen capacidad de reacción inmediata en caso de producirse un accidente, un 13.4% no la tienen y 11.9% afirmaron estar en proceso de mejorar su capacidad de reacción (Figura 39).



Porcentaje de respuestas

Figura 39. Reacción ante accidentes. Elaborada por el Autor

**Mantenimiento del equipo y la maquinaria.** Las respuestas dadas a la pregunta sobre si la empresa realiza un adecuado mantenimiento del equipo y la maquinaria utilizado en obra, mantienen la tendencia de las dos preguntas anteriores, debido a que el 63.2% de los encuestados respondió "SI". Un porcentaje representativo (16.3%) respondió no realizar ningún tipo de mantenimiento y extrañamente un 12.4% contestó "NS/NR" (Figura 40).



Porcentaje de respuestas

Figura 40. Mantenimiento del equipo y la maquinaria. Elaborada por el Autor

#### 5.4 VERIFICACIÓN Y CONTROL

En la etapa de verificación se asegura que el plan haya sido implementado y se evalúa en qué medida los riesgos están siendo controlados. Durante la etapa de control se analiza el estado actual en S y SO y se toman decisiones para su mejoramiento.

Para conocer si las técnicas o sistemas de gestión adoptadas lograron mejorar la seguridad laboral en la construcción, es necesario evaluar los mecanismos empleados y realizar los ajustes necesarios utilizando un buen sistema de comunicación. El siguiente grupo de preguntas se relacionan con la etapa de verificación y control y el análisis de los resultados se presenta a continuación.

**Valoración de riesgos por cambios en los procesos.** Tan solo un 39.2% de las respuestas fueron afirmativas en la pregunta relacionada con la valoración de riesgos cuando existen cambios en los procesos constructivos. Un porcentaje alto (23%) respondió negativamente. Es sobresaliente los altos porcentajes de respuestas “EN PROCESO” y “NS/NR” que corresponden al 21.1 % y 16.7% respectivamente (Figura 41). Los anteriores porcentajes permiten afirmar que en la mayor parte de las obras no se hace una evaluación del riesgo cuando sobrevienen cambios.

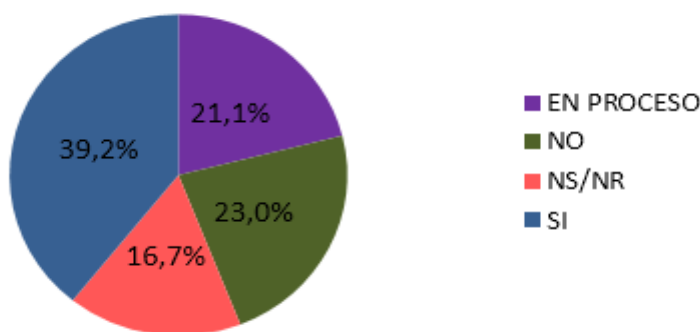


Figura 41. Valoración de riesgos por cambios en los procesos. Elaborada por el Autor

**Procesamiento de la información.** Una baja proporción de los profesionales encuestados (36.8%) dice tener en su empresa un método para el procesamiento de la información relacionada con la S y SO. Al contrario, es alto en porcentaje de respuestas “NO” dadas a esta pregunta (26.3 %). También es significativo el porcentaje de profesionales que respondieron “NS/NR” (17.7 %) (Figura 42).

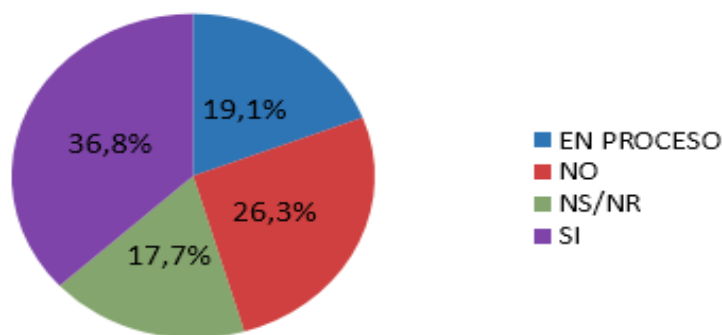


Figura 42. Procesamiento de la información. Elaborada por el Autor

**Procedimientos para la investigación de incidentes.** A esta pregunta el 38.3% de los profesionales contestaron “SI” cuando se les pregunto si contaban con un procedimiento para investigar los accidentes laborales, mientras que el 25.4% dijeron no tenerlo. El porcentaje de respuestas “EN PROCESO” es del 18.7 %, que es un porcentaje bajo y el de respuestas “NS/NR” equivale al 17.7% el cual es significativo para este tipo de repuesta (Figura 43).

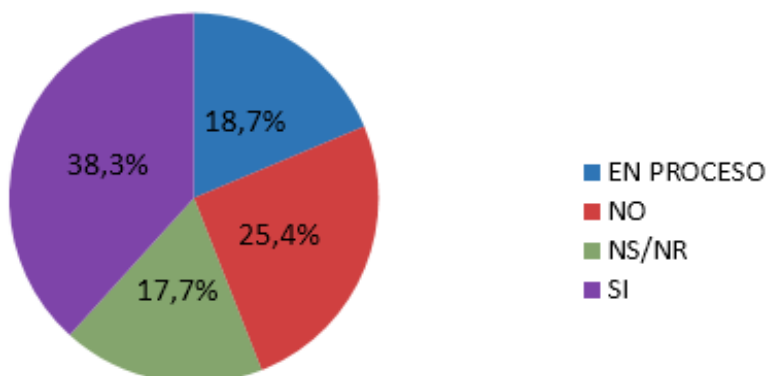


Figura 43. Procedimientos para la investigación de incidentes. Elaborada por el Autor

**Existencia de un programa de inspección.** Muy pocos encuestados (40.7%) contestaron de forma positiva cuando se les pregunto acerca de la existencia de un programa de inspección para verificar las condiciones de S y SO en las obras. En cambio, es significativo el porcentaje de respuestas “NO” (23.4 %) y de respuestas “NS/NR” (15.3 %) dadas a es esta pregunta, lo cual refleja desinterés de muchas empresas y profesionales de la construcción por la salud de sus trabajadores (Figura 44).

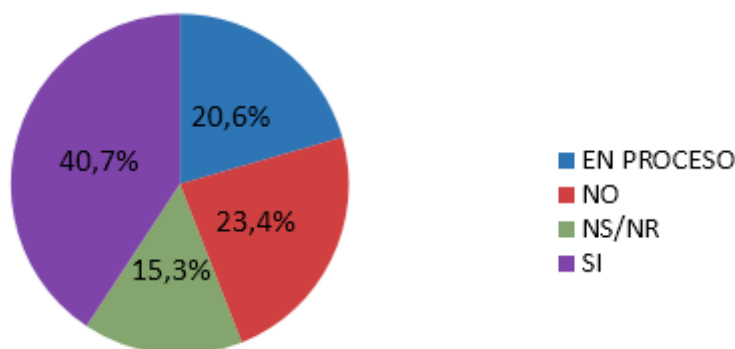


Figura 44. Existencia de un programa de inspección. Elaborada por el Autor

**Estructura de comunicación para la retroalimentación.** Cuando se les pregunto a los profesionales del sector de la construcción acerca la existencia de una estructura de comunicación adecuada para realizar el proceso de retroalimentación en sus obras, solo el 44% contesto “SI”, un 27.3 % dijo estar “EN PROCESO” de implementarla y casi la quinta parte (19.6%) respondió “NO” tenerla (Figura 45).

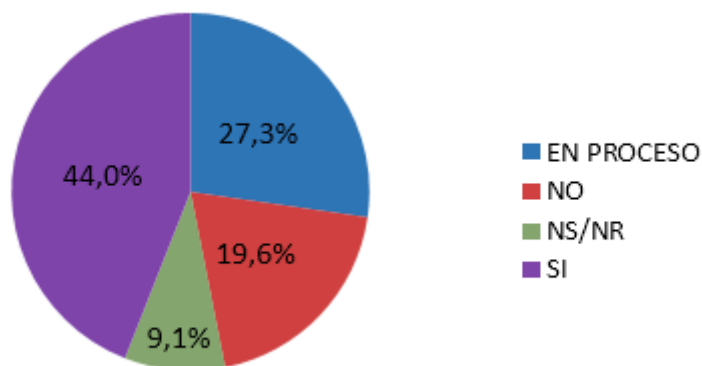


Figura 45. Estructura de comunicación para la retroalimentación. Elaborada por el Autor

De este estudio realizado mediante una encuesta, se concluye que se necesita un mayor compromiso por parte de las directivas de un alto porcentaje de las empresas constructoras colombianas, que permita mediante la implementación de políticas como: la conformación de una estructura administrativa adecuada; una mayor capacitación del personal; un mayor grado de cumplimiento de la normativa; mayor agilidad en el procesamiento de la información; mayor agilidad en la toma de decisiones; y mejores procesos de verificación y control de riesgos mejorar las condiciones actuales en S y SO.

## 6. MEDICIÓN DE SITUACIONES DE RIESGO

Una situación de riesgo laboral se define como aquel escenario en el cual existe un factor de riesgo que no ha sido controlado y que puede llevar a que el trabajador sufra una enfermedad o un accidente durante el desarrollo de sus actividades.

Las situaciones de riesgo en la construcción de edificios se pueden presentar debido a varios factores, entre ellos: las características personales de los trabajadores, el medio ambiente, el tamaño de la empresa y el tipo de construcción. En lo concerniente al tipo de construcción influyen en los riesgos el tipo de estructura, el sistema constructivo, los materiales utilizados, la experiencia del constructor, el tamaño de la estructura y la complejidad de la misma.

Según el Censo de Edificaciones del tercer trimestre de 2015 del DANE (2015) del total del área nueva (5,054,348 m<sup>2</sup>), el sistema constructivo más utilizado para vivienda, en el tercer trimestre del 2015, es la mampostería confinada- pórticos, con una participación del 43.4%, seguido de prefabricados industrializados que representó el 18.9%. Asimismo, en las edificaciones diferentes a los destinos habitacionales, el sistema predominante fue la mampostería confinada – pórticos, que registró una participación del 26.5%.

La Tabla 36 presenta los metros cuadrados construidos según el tipo de sistema empleado para vivienda nueva desde 2009 a 2015 según el censo llevado a cabo para el tercer trimestre de cada año.

Tabla 36. Metros cuadrados construidos para vivienda nueva

<b>Año</b>	<b>Mampostería Estructural</b>	<b>Mampostería confin-pórticos</b>	<b>Prefabricados industrializados</b>	<b>Otros</b>
2015	384,131	2,193,587	955,272	252,717
2014	113,274	2,989,902	858,995	252,108
2013	586,723	3,916,519	570,273	61,525
2012	126,869	2,368,774	609,208	48,793
2011	572,305	2,196,366	374,712	273,946
2010	409,960	1,771,570	445,127	198,898
2009	308,119	1,689,622	120,664	118,720

Nota: Elaborada por el Autor con base en datos de (DANE, 2015)

A partir de la información contenida en la tabla anterior, se concluyó que la construcción en mampostería confinada-pórticos ha sido la opción predominante en el período analizado.

En este capítulo, se presentan los resultados del seguimiento en S y SO a proyectos habitacionales de edificaciones construidas en el área metropolitana de la ciudad de Medellín.

## 6.1 OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Para esta investigación, se eligieron dos proyectos de vivienda de la ciudad de Medellín con similitud en cuanto a número de pisos, unidades habitacionales y sistema constructivo, el cual fue “mampostería confinada-pórticos”, teniendo en cuenta la tendencia descrita en la Tabla 36 para los proyectos de los últimos años.

Los proyectos seleccionados se relacionan en la Tabla 37 sin dejar evidencia de los nombres de los proyectos y de las empresas constructoras por motivos de confidencialidad, por lo cual se enuncian como “A y B” los proyectos y “X y Y” las empresas.

Tabla 37. Características de las construcciones del estudio

Proyecto	Empresa	Localización	Uso	Área de los apartamentos	Número de pisos
A	X	Medellín	Vivienda	88 M <sup>2</sup> , 106.5 M <sup>2</sup> , 116 M <sup>2</sup> , 117 M <sup>2</sup> , 138.5 M <sup>2</sup>	Torre 1 – 16 pisos Torre 2 - 17 pisos
B	Y	Medellín	Vivienda	105 M <sup>2</sup> , 134 M <sup>2</sup>	Torre 1 – 16 pisos

Nota: Elaborada por el Autor

Los proyectos eran privados con fines de lucro. El Estado ejerció el control sobre ellos principalmente en su etapa de diseño, en donde se revisaron los pliegos estructurales, arquitectónicos, hidráulicos, sanitarios etc. para autorizar el inicio de la construcción. La parte directiva de cada obra estaba compuesta por el dueño de la empresa constructora, el director de proyectos, el ingeniero residente y el encargado de la S y SO quienes se reunían semanalmente con el fin analizar el desarrollo de la construcción. En la parte operacional, un maestro de obra por cada actividad era el encargado de dirigir la ejecución de los oficios por parte de los oficiales especializados y los obreros, actividades que eran supervisadas por el ingeniero residente. La estructura fue hecha en concreto reforzado cumpliendo con la norma sismoresistente NRS 10. Durante el primer año de explotación de los proyectos (vivienda) se prestó un servicio de post venta por parte de las empresas, con el fin de reparar algún daño relacionado con la calidad de los materiales utilizados o el método constructivo.

En la Tabla 38 se relacionan las actividades y oficios asociados que fueron evaluados.

Tabla 38. Actividades y oficios evaluados

Actividad	Oficio
Movimiento de Tierra	Operarios de cargador Operarios de volqueta Ayudantes
Pilas y Pilotes	Fierreros Pileros Concreteros
Estructura	Fierreros Armadores Concreteros
Mampostería	Mamposteros
Instalaciones eléctricas	Electricistas
Instalaciones hidrosanitarias y de gas	Plomeros
Revoques y estucos	Revocadores Estucadores
Carpintería de Madera	Instaladores
Carpintería metálica	Instaladores
Cielo Falso	Instaladores de perfiles Instaladores de Drywall
Enchape pisos	Aplicadores de mortero Enchapadores Pulidores
Enchape muros	Enchapadores
Cabinas de baños	Instaladores
Ventanas, vidrios y espejos	Instaladores

Nota: elaborada por el autor

Con el fin de tener un registro permanente de las situaciones de riesgo durante la construcción de los edificios elegidos para el estudio, se diseñó una ficha de seguimiento y control mediante el análisis de modelos de fichas propuestos en investigaciones anteriores y bibliografía relacionada con tema. La ficha resultante se divide en las siguientes partes:

**Datos de la empresa y el proyecto:** información del nombre de la empresa, nombre del proyecto, actividades a ser evaluadas, ubicación de la actividad, fecha y hora de evaluación, y duración de la evaluación.



**Ocupación:** actividades que se están ejecutando en la obra durante la visita de seguimiento.

**Elementos de protección personal (EPP):** incluye según la actividad a realizar los elementos necesarios de protección personal.

Para Colombia, la reglamentación relacionada con los EPP se encuentra en Ley 9 de enero 24 de 1979 y en la Resolución 2400 de mayo 22 de 1979. Las características de los EPP que se relación a continuación son parte de los requisitos exigidos en esta normativa:

- Ropa de Trabajo: consta de un pantalón y una camisa que deben estar hechos en un material resistente como drill o denim. Para ambientes húmedos la ropa de trabajo adecuada es un overol o un delantal de material plástico impermeable.

- Calzado: los tipos de calzado con sus especificaciones son las siguientes:

Calzado de seguridad para proteger los pies de los trabajadores con caídas de objetos pesados, o contra aprisionamiento de los dedos de los pies bajo grandes pesos, este calzado de seguridad tendrá puntera (casquillo) de acero, y deberá cumplir con la norma de fuerza aceptada, que la puntera soportará un peso de 1.200 kilos que se coloque sobre ella, o resistirá el impacto de un peso de 5 kilos que se deje caer desde una altura de 30 centímetros; la parte interior del casquillo (puntera), en cualquiera de estas dos pruebas, no deberá llegar a menos de 1,25 centímetros de la superficie superior de la suela.

Calzado de seguridad de puntera de acero y suela de acero interpuesta entre las de cuero para proteger los pies del trabajador contra clavos salientes en obras de construcción, etc.

Calzado dieléctrico (aislante) para los electricistas, y calzado que no despida chispas para los trabajadores de fábricas de explosivos, que no tengan clavos metálicos.

Botas de caucho de caña alta o de caña mediana, para los trabajadores que laboran en lugares húmedos, y manejen líquidos corrosivos

- Arnés: los requerimientos para el arnés están descritos en la Resolución 1409 de 2012 por el cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajos de altura que incluye especificaciones de resistencia para los mosquetones, ganchos de seguridad etc.

- Casco: deben servir para reducir el impacto de los golpes contra la cabeza, de material incombustible o combustión lenta y dieléctricos. Deben tener barbuquejo. Deben ser resistentes y livianos, de material incombustible o de combustión lenta y no deberán ser conductores de la electricidad (dieléctricos), ni permeables a la humedad.

- Guantes: se requiere que sean de caucho para trabajos húmedos y de carnaza o cuero para realizar trabajos que puedan producir cortes en las manos o algún tipo de daño.
- Cinturón: la Resolución 1409 de 2012 no permite el uso de cinturones linieros como medida de protección de caídas de altura, pero pueden ser utilizados por personal eléctrico o de algún tipo de cableado en trabajos a una altura mínima.
- Tapabocas: sirven para la protección de las vías respiratorias de polvos y partículas que se desprenden de la madera. En el caso de trabajos relacionados con pinturas o vapores se deben utilizar mascararas con filtros.
- Gafas: para los trabajadores que desbastan al cincel, remachan, decapan, esmerilan a seco o ejecutan operaciones similares donde saltan fragmentos que pueden penetrar en los ojos, con lentes reforzados y gafas para soldadores, fogoneros, etc. y otros trabajadores expuestos al deslumbramiento, deberán tener filtros adecuados
- Careta: la pantalla debe estar en perfectas condiciones (transparente). Se debe utilizar en actividades en donde la cara pueda sufrir algún tipo de daño.
- Tapones: se utilizan en actividades en donde el nivel del ruido es elevado y ha sobrepasado el límite permitido. Los tapones por lo general son fabricados de espuma y deben adaptarse al canal auditivo del trabajador.

**Elementos de protección colectiva:** tiene como fin proteger a un grupo de trabajadores que están expuestos a uno varios riesgos de sufrir un accidente o enfermedad laboral. Los elementos o equipos de protección colectiva que se incluyeron en la ficha de seguimiento son los siguientes:

- Línea de vida: las líneas de vida son sistemas certificados de cables de acero, cuerdas, rieles u otros materiales los cuales se anclan y se unen a un elemento de protección individual del trabajador permitiendo su desplazamiento forma horizontal o vertical en la estructura, mientras evita una posible caída de altura. En Colombia está reglamentada en la Resolución 1409 de 2012.
- Señalización de peligro o advertencia: sirve para dar una alertar a los trabajadores sobre un riesgo potencial mediante avisos de diferente índole (obligatorio cumplimiento o advertencia) y se deben colocar según las necesidades en S y SO.
- Barricadas: son elementos horizontales que sirven para evitar las caídas de alturas. Deben ser colocados en los bordes de las estructuras cuando no se hayan colocado los muros y en los huecos internos de la edificación (ascensores, escaleras, etc.). Deben tener como mínimo 90 centímetros de altura.

- **Redes verticales:** se utilizan para evitar caídas de altura de personas y objetos en caída libre en las fachadas. Existen diferentes tipos como las redes (tipo horca o las redes de ménsula o bandeja). Las redes deben ser flexibles para soportar el impacto del cuerpo cuando se presente una caída sin causar daños al trabajador
- **Redes horizontales:** se utilizan para evitar la caída de personas y objetos en los vacíos interiores de la estructura.
- **Andamios:** son estructuras que permiten desarrollar trabajos en altura con seguridad. Los apoyos deben ser estables, sin movimientos indeseables y sus partes deben estar en perfectas condiciones.
- **Riostras:** son elementos que se colocan de forma transversal en los andamios y aportan mayor estabilidad a la estructura.
- **Señalización reflectora:** está compuesta por señales que pueden estar en la oscuridad o en malas condiciones de visibilidad.
- **Vallas informativas:** son estructuras que planas que sirven para transmitir algún tipo de información relevante. Las vallas deben ser visibles y brindar seguridad a los trabajadores.
- **Sirena de vehículos:** emiten señales auditivas y visuales y se utilizan en el momento de una emergencia para alertar a los trabajadores de la obra. Debe tener un buen campo de acción.

**Otros elementos de protección personal y colectiva:** en esta casilla se describieron otros EPP y EPC diferentes a los evaluados inicialmente en la ficha y que se necesitaron en la obra.

**Maquinaria y herramienta:** en este espacio, se detalla la maquinaria y herramienta utilizada para cada actividad y que no cumple con las normas de seguridad.

**Condiciones medio ambientales:** el sitio de trabajo debe estar libre de condiciones ambientales que perjudiquen al trabajador. Los siguientes factores fueron incluidos en la tabla de seguimiento:

- **Emisiones atmosféricas:** son diferentes tipos de expulsiones al medio ambiente entre las que se encuentran el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), aerosoles y los hidrocarburos producidas por combustiones incompletas de petróleo, carbón, gas natural etc. Para medir el grado de contaminación en la atmósfera se miden el número de partes por millón (ppm) que se encuentran en el aire.

- Manejo de residuos: el acopio de escombros en sitios específicos o su evacuación de la obra durante la construcción es de suma importancia para evitar heridas o golpes por contacto o choque con estos materiales.

- Niveles de ruido: la Resolución 8321 de 1983 y la Resolución 1792 de 1990 especifican los límites de exposición al ruido en decibeles permitidos en Colombia según el tiempo de exposición diaria. La falta de control de la contaminación auditiva puede traer daños temporales o permanentes a los trabajadores.

- Condiciones atmosféricas: condiciones atmosféricas adversas como la lluvia, el calor o frío extremo, el hielo y la niebla pueden poner en riesgo la salud de los trabajadores tanto por el aumento de la probabilidad de ocurrencia de un accidente como por la adquisición de enfermedades.

**Tipos de accidentes potenciales:** en esta parte de la ficha de seguimiento se anotaban los posibles accidentes que se podrían producir después de evaluar las situaciones de riesgo presentes en la obra.

Para la obtención de los datos se programaron dos visitas diarias a cada una de las obras pertenecientes al estudio con personal de apoyo capacitado durante la duración total de los proyectos. La descripción de las características del seguimiento se relacionan en la Tabla 39.

Tabla 39. Características del seguimiento a obras.

Periodo de seguimiento para la recolección de la información	09/05/2012 – 28/08/2013
Días de recolección de la información	Lunes a sábado
Horario de recolección de la información	7: 00 – 12:00 horas 13:00 – 17:00 horas

Nota: elaborada por el autor

## 6.2 ESTIMACIÓN DE RIESGOS

Esta actividad, se desarrolló con el fin de evaluar el desempeño las empresas en S y SO dentro de sus construcciones. Para ello, se hizo una ponderación un panel de expertos, cuyos valores se presentan en la Tabla 40. Los valores fueron determinados de forma cuantitativa y no cualitativamente apoyado en la literatura y en la experiencia de los expertos que participaron del panel.

Tabla 40. Escala utilizada para calificar el desempeño en seguridad y salud ocupacional

Desempeño	Calificación
Bueno	1.0
Regular	1.5
Malo	2.0

Nota: Elaborada por el Autor

El motivo por el cual se optó por calificar el suministro y uso adecuado de los EPP y EPC en una escala entre uno (1) y dos (2), y no entre cero (0) y otro valor, fue tener un valor de referencia en la calificación que no anulará el resultado de operaciones matemáticas futuras. Por ejemplo, si la calificación dada a una cuadrilla en cuanto al uso de un EPC es cero y se requiere cambiar este valor debido a mejoras realizadas en seguridad, para lo cual se debe multiplicar por un valor porcentual, el resultado seguirá siendo cero, valor que no refleja los cambios. Por otra parte, en el caso de la frecuencia, un valor cero en la calificación podría presentar confusión en su interpretación, porque podría significar la no existencia de situaciones de riesgo o la falta de trabajadores.

La persona encargada de hacer el seguimiento a la obra, calificaba el uso y la correcta utilización de los EPC y los EPP para cada actividad analizando a cada trabajador y cuadrilla a partir de los valores de la Tabla 40. Estas medidas se tomaron en cada nivel de la edificación. La calificación definitiva para un trabajador en lo relacionado a los EPP fue el promedio aritmético de las calificaciones obtenidas por él en cada uno de los elementos evaluados y para la cuadrilla el promedio de las calificaciones de los trabajadores que la integraban.

La Tabla 41, presenta un ejemplo de la manera como se calificó lo relacionado con los EPP para la actividad mampostería.

Tabla 39. Ejemplo de calificación de la utilización de los EPP

Equipo de Protección Personal								
Nº	Ocupación/ actividad	Ropa de trabajo	Calzado	Arnés	Casco	Guantes	Cinturón	Tapabocas
1	Mamposteros	1.5	1	NA	1	2	NA	2

Nota: Elaborada por el Autor

En ella, se observa que, en la cuadrilla de mampostería, 50% de los trabajadores en promedio no tiene la ropa de trabajo adecuada y el otro 50% no cumple con este requisito o requerimiento lo cual le otorga una calificación de uno con cinco (1.5). Por otra parte, el 100% de los trabajadores tienen el tipo de calzado adecuado para trabajos de construcción por esto su calificación es de uno (1). En relación al arnés, su uso no es necesario para esta actividad, por tanto, su calificación es NA (no aplica). La calificación de uno (1) otorgada al ítem “casco”, significa que todo el personal de la actividad hace uso adecuado de este elemento, contrario a lo que sucede con “guantes” que tienen una calificación de dos (2) lo que significa que ninguno de los

trabajadores que realizan la actividad tiene o hace uso adecuado de este elemento. Por último, no es necesario el uso del cinturón en la actividad (NA) y ningún trabajador está usando correctamente el tapabocas.

Por otra parte, la calificación relacionada con los EPC, se otorgaba para la obra en general, según la existencia y correcto uso de cada elemento (redes, barricadas, avisos, etc.) y de acuerdo a las necesidades del momento.

La Tabla 42 presenta un ejemplo de la forma como se calificó este aspecto en la actividad mampostería. Las tablas completas de las calificaciones obtenidas por los trabajadores por actividad y oficio de construcción de las obras en estudio se encuentran en los Anexos N y O de este trabajo.

Tabla 40. Ejemplo de calificación de la utilización de los EPC

Elementos de Protección Colectiva							
Línea de vida	Señalización	Barricada	Redes verticales	Redes horizontales	Andamios	Riostras	Iluminación
NA	1.5	1	1	NA	NA	NA	2

Nota: Elaborada por el Autor

En la tabla anterior se puede ver que, para los trabajos realizados de esta actividad, no se necesitaron líneas de vida, redes horizontales, andamios, ni riostras por ser un trabajo que se realiza a menos de 1.50 mts de altura, por lo tanto su calificación es NA. También se puede concluir que la iluminación era deficiente y por esta razón se calificó con dos (2). Las barricadas y redes horizontales estaban en las cantidades necesarias y ubicadas en el sitio correcto.

En cuanto a la calificación cualitativa para las condiciones medio ambientales, el sistema fue el mismo utilizado para los EPP y EPC, la única diferencia era la marcación sobre la ficha con una X. La Tabla 43 presenta un ejemplo.

Tabla 41. Ejemplo de calificación de las condiciones medio ambientales

Descripción de condiciones medio ambientales			
Factor	Bueno	Regular	Malo
Emisiones atmosféricas	X		
Manejo de residuos			X
Niveles de ruido	X		
Condiciones atmosféricas	X		

Nota: Elaborada por el Autor

En esta tabla se puede observar que las emisiones atmosféricas, el nivel de ruido y las condiciones atmosféricas era buenas (calificación 1) en el momento de la visita, mientras que había un mal manejo de residuos en la obra (calificación 2).

### 6.3 SITUACIONES DE RIESGO

En general, una situación de riesgo es un estado en el cual existe la posibilidad de ocurrencia de un evento que puede generar algún tipo de pérdida (financiera, salud, medio ambiente, etc.)

Las situaciones de riesgo laboral involucran momentos durante el desarrollo del trabajo en los cuales existen factores que pueden conducir a que se produzca un accidente o enfermedad. Para resumir toda la información recolectada en las fichas de seguimiento de cada una de las actividades y oficios de las obras estudiadas, se creó una matriz de doble entrada. La matriz permite analizar en conjunto la totalidad de los datos recolectados y realizar cálculos de estadística descriptiva que reflejan de forma cuantitativa el desempeño en S y SO de las cuadrillas de trabajo. La siguiente codificación fue utilizada para los EPP, EPC y las condiciones medio ambientales (Tabla 44).

Tabla 42. Codificación de los EPP, EPC y las condiciones medio ambientales

<b>Código</b>	<b>Significado</b>
<b>EPI</b>	<b>Equipo de Protección Individual</b>
Rt	Ropa de Trabajo
Z	Calzado
A	Arnés
C	Casco
G	Guantes
CT	Cinturón
Tb	Tapabocas
Gf	Gafas
Cr	Careta
T	Tapones
<b>EPC</b>	<b>Equipo de Protección Colectiva</b>
Lv	Línea de vida
S	Señalización
B	Barricada

Tabla 44 (continua)

Rv	Redes verticales
Rh	Redes horizontales
An	Andamios
R	Riostras
Sr	Señalización reflectiva
Vi	Vallas informativa
Sv	Sirena de vehículos
<b>CMA</b>	<b>Condiciones Medio Ambientales</b>
Ea	Emisiones atmosféricas
Mr	Manejo de residuos
Nr	Nivel de ruido
Ca	Condiciones atmosféricas

Nota: Elaborada por el Autor

Como se mencionó anteriormente, cada oficio de cada actividad necesita de unos EPP específicos. Por ejemplo, si el oficio es “MAMPOSTERO” (personas encargadas de construir muros en ladrillo) el EPP necesario sería: ropa de trabajo, calzado, casco, y guantes y dependiendo del nivel de altura en el cual se desarrolle este oficio también podría requerir arnés o cinturón. En cambio, no es necesario el uso de tapones, ya que no existen riesgos de accidentes relacionados con los oídos.

En la Tabla 45 se presenta una hoja de la matriz de doble entrada, en la cual se encuentra el registro de 12 días de seguimiento al proyecto A de la empresa X en la actividad “MAMPOSTERÍA” y el oficio “MAMPOSTEROS”

En esta se observa que los trabajadores de la cuadrilla de “MAMPOSTEROS” no tienen la ropa de trabajo adecuada (calificación 2) durante los primeros cuatro días de trabajo, sin embargo, tienen y utilizan el casco como elemento de protección (calificación 1). El uso de guantes es variable, pasando por las calificaciones “regular” (1.5), y “malo” (2), lo cual demuestra cambios continuos en el suministro y/o la correcta utilización de este EPP.

Por otra parte, durante este periodo de seguimiento a la obra, no existían EPC, por eso su calificación es dos (2).

En cuanto a las condiciones medio ambientales, no existían emisiones atmosféricas o sus niveles de emisión estaban dentro de los permitidos. Había mal manejo de residuos, que no eran evacuados o depositados en un sitio específico y el nivel de ruido cambio de bueno a regular después del cuarto día. Las condiciones atmosféricas fueron buenas y permitieron el normal desarrollo de la obra durante los



días de seguimiento que se presentan en la tabla.

La totalidad de los seguimientos realizados a las diferentes actividades y oficios de las obras de construcción que hacen parte de este estudio se encuentran en los Anexos N y O al final de este texto.

Tabla 43. Modelo de hoja para el seguimiento en seguridad y salud ocupacional en obra

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																												
Proyecto A - Constructora ABC																												
Actividad: Mampostería																												
FECHA	EPC											EPI										CMA						
	(dd/mm/aa)	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
22/06/2012	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,00	2,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,80	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
23/06/2012	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,00	2,0	1,5	NA	1,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
27/07/2012	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,00	2,0	1,5	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
28/07/2012	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,00	2,0	1,5	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
3/08/2012	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,90	1,5	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,75	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
4/08/2012	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,90	1,5	1,5	2,0	1,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
4/09/2012	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,90	2,0	1,5	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
9/09/2012	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,90	2,0	2,0	NA	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
7/09/2012	1,5	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,5	NA	1,56	2,0	2,0	NA	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	2,0	2,0	1,5	1,5	1,75	
10/09/2012	1,5	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,85	1,5	1,5	1,0	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,25	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25	
11/09/2012	1,5	1,5	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,85	1,5	1,5	2,0	1,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25	
12/09/2012	1,5	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,15	1,5	1,5	1,0	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,25	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25	

Nota: Elaborada por el Autor

## 7. MODELO DE PREDICCIÓN Y SIMULACIÓN DE SITUACIONES DE RIESGO LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS EN COLOMBIA

*“Riesgo cero no existe en ninguna de las actividades humanas”  
Manuel Toharia*

En este capítulo se describe la forma como se desarrolla el modelo propuesto, el cual consiste en un sistema estocástico que utiliza la simulación de Monte Carlo. El modelo utiliza distribuciones de probabilidad ajustadas de la frecuencia y la severidad de las situaciones de riesgo detectadas durante la construcción de edificios, tomando como parámetro el valor de la media de la muestra. Este modelo experimental permite estimar la probabilidad de ocurrencia y los días de incapacidad que generan un accidente o enfermedad laboral producida por la carencia o mala utilización de los EPP, EPC y las condiciones medio ambientales que enfrenta el trabajador durante su jornada de trabajo. El objetivo principal del modelo es contar con una herramienta de análisis para la toma de decisiones en S y SO.

El modelo se puede implementar en cualquier país, debido a la universalidad de las herramientas utilizadas para su elaboración y análisis de resultados, a pesar de haber sido desarrollado bajo las condiciones propias de la construcción en Colombia.

Para su elaboración se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Medición de situaciones de riesgo en edificios (ver capítulo 6)
- Elaboración de la matriz de riesgos por actividad
- Estimación de las incapacidades laborales
- Determinación de accidentes o enfermedades potenciales
- Cálculo de la tasa de incidencia
- Cálculo de la frecuencia
- Cálculo de la severidad
- Selección de la medida de tendencia central
- Elaboración de las curvas de distribución de frecuencia y severidad
- Simulación

Con el fin de presentar el proceso de desarrollo del modelo, se realizó un diagrama de flujo en el cual se presentan cada una de las actividades que lo componen y sus interrelaciones (Figura 46). La actividad “Mampostería” se utilizó como ejemplo en el desarrollo del modelo. Sin embargo, el modelo es aplicable para todas las actividades que se realizan en la construcción de edificios.

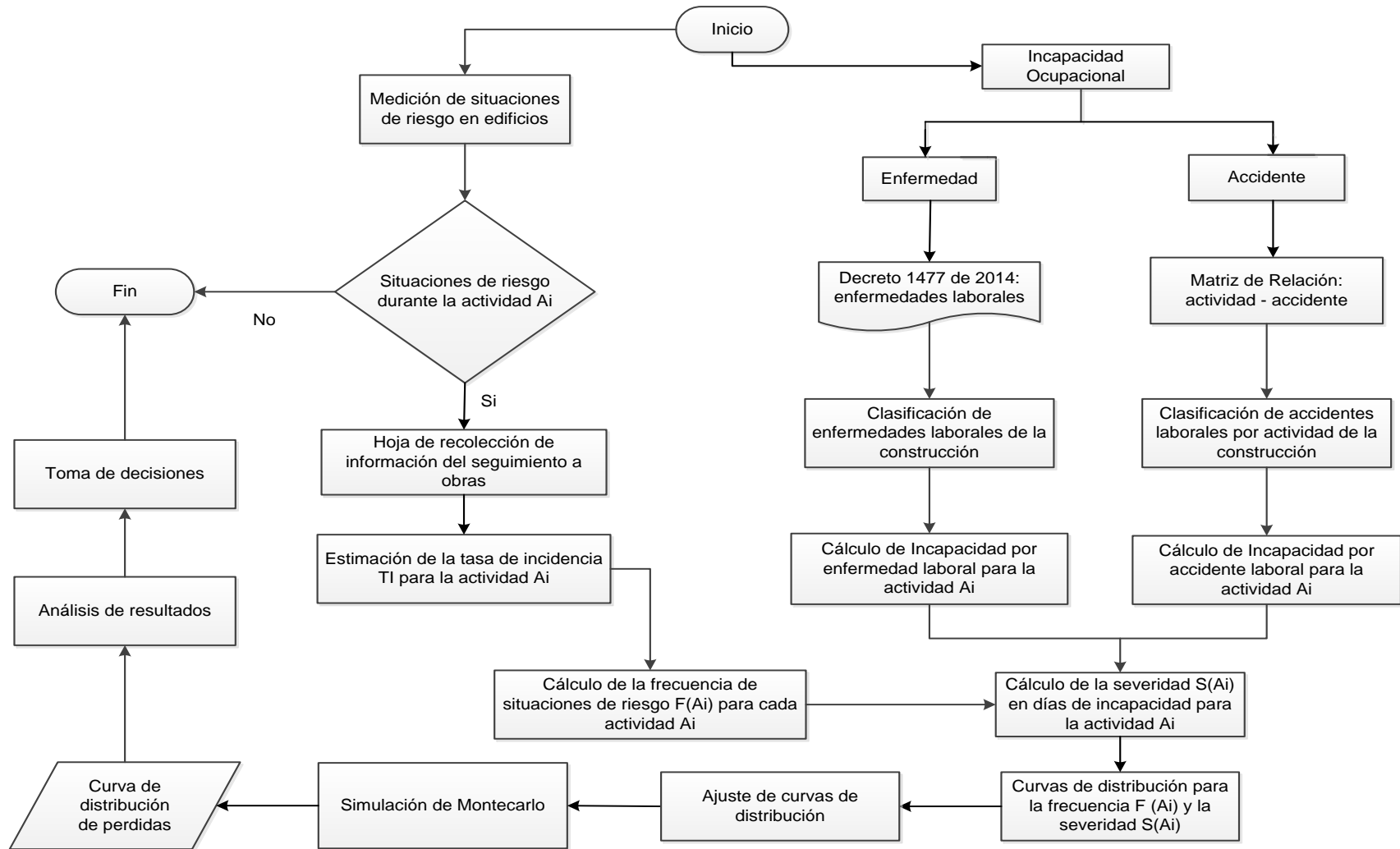


Figura 46. Diagrama de Flujo de la Construcción del Modelo de Simulación y Predicción de Situaciones de Riesgos Laborales. Elaborada por el Autor

El modelo inicia con la medición de las situaciones de riesgos laborales (que pueden o no existir) en las construcciones que hicieron parte del estudio (Tabla 37), información que se resume en la hoja de recolección de la información del seguimiento a obras (Tabla 45), y la estimación de las incapacidades laborales para cada una de las enfermedades o accidentes potenciales relacionados con la construcción de edificios, tomando en cuenta las directrices del Decreto 1477 de 2014 para el caso de las enfermedades y la matriz de riesgo por actividad para los accidentes (Tabla 46). La adquisición de información directamente de la obra en construcción, mediante la inspección visual, permite elevar el nivel de confiabilidad de los resultados finales, a diferencia de los modelos que toman estadísticas regionales o nacionales de diferentes periodos de tiempo para la predecir futuros eventos.

Definidos los posibles accidentes y enfermedades potenciales (Tabla 47) se calculan las incapacidades laborales en días, tiempo estimado para la recuperación física del trabajador de acuerdo al daño ocasionado, según el Manual de Tiempos Estándar de Incapacidad Temporal 2008 del Instituto Nacional de la Seguridad Social de España (INSS).

Por otra parte, agrupada la información de las situaciones de riesgo, se calcula la tasa de incidencia (TI) para cada suceso. La TI permite estimar el porcentaje de trabajadores de la cuadrilla en estudio que se encuentran en riesgo. Así, la frecuencia de las situaciones de riesgo va ser igual al producto de TI por el número de trabajadores que conforman la cuadrilla.

Con la frecuencia y las incapacidades laborales calculadas se calcula la severidad para cada una de las situaciones de riesgo que es el resultado de multiplicar el número de trabajadores expuestos (frecuencia) por la máxima incapacidad que se pueda presentar por un accidente o una enfermedad específica.

Una vez se tienen los valores para la frecuencia y la severidad se procede a ajustar estos datos a las curvas de distribución que mejor representen el comportamiento de estas dos variables tomando como parámetro de medida de tendencia central la media. Estas curvas de distribución (Figuras 49 y 50) y las funciones que las describen son los parámetros de entrada para la simulación de Montecarlo que toma valores aleatorios para cada distribución y para cada conjunto de valores arroja diferentes resultados durante la simulación hasta lograr el mejor escenario posible después de realizar un número considerable de iteraciones. Los datos finales obtenidos de la simulación se pueden representar con una curva de distribución de pérdidas potenciales para cada actividad y oficio, que permite observar la probabilidad de ocurrencia de un suceso y su incapacidad laboral (Figura 51). Además, es posible calcular otras medidas descriptivas que ayudan a una mejor interpretación de los resultados.

El proceso del modelo termina cuando la persona o equipo encargado de la S y SO, después de analizar en conjunto los resultados obtenidos, toma las decisiones más convenientes para la organización y la obra de construcción, buscando optimizar los

recursos disponibles.

En resumen, el modelo presenta las siguientes bondades:

- Estimación del riesgo por actividad y oficio de construcción mediante la interpretación de las curvas de distribución de probabilidad resultantes.
- Simulación con diferentes alternativas de solución (ej. suministro y utilización de EPP y/o EPC) para la toma de decisiones dirigidas a eliminar o disminuir las situaciones de riesgo.
- Cuantificación de beneficios por la aplicación de técnicas o sistemas de gestión en S y SO.
- Aporte de una nueva técnica para la auditoría en S y SO en las obras de construcción.
- Creación de una herramienta flexible de medición y control de riesgos laborales, que se adapta a cualquier tipo de empresa y obra de edificación, con resultados propios, independientes de datos históricos.

El modelo desarrollado fue adaptado al caso colombiano, es decir, teniendo en cuenta las condiciones del sector de la construcción en el país.

## 7.1 RIESGO POR ACTIVIDAD

Para relacionar los riesgos laborales con las actividades de construcción se creó una matriz, la cual en las columnas presenta las actividades seleccionadas para el estudio, a las cuales se les realizó el seguimiento, y en las filas los diferentes tipos de riesgos a los que se enfrenta el trabajador cuando lleva a cabo dichas actividades.

La matriz actual está compuesta por 15 actividades de construcción y 12 posibles accidentes de construcción tomados del estudio sobre el Perfil Demográfico, Siniestralidad y Condiciones de Trabajo realizado en España por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2010). Sin embargo, en la matriz pueden incluirse los riesgos y accidentes que las empresas a su juicio o con la experiencia de las personas encargada de la S y SO consideren necesarias.

En la matriz se incluyeron las actividades que mayor atención requieren debido al alto número de situaciones de riesgo y/o accidentes que involucran. La Tabla 46 muestra la matriz de relación riesgo por actividad de construcción.

Tabla 44. Matriz de riesgo por actividad de construcción

MATRIZ DE RELACIÓN ACCIDENTE POTENCIAL - ACTIVIDAD DE CONSTRUCCIÓN															
Accidente potencial	Actividad de la Construcción														
	Acabados	Cabinas de baños	Carpintería de madera	Carpintería metálica	Cielo falso	Estructura	Instalaciones eléctricas	Instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas	Mampostería	Movimiento de tierras	Pilas y pilotes	Pisos	Replanteo	Revoques y estucos	Ventanas, vidrios y espejos
Caídas de personas desde altura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Caídas de personas al mismo nivel	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Caídas de objetos, materiales o herramientas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Desplomes o derrumbamientos						X			X	X	X			X	
Cortes y pinchazos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Golpes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehículos						X			X	X	X				
Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria						X				X	X		X		
Proyección de partículas o trozos de material	X		X		X	X	X	X	X			X		X	X
Quemaduras				X			X	X		X	X		X		
Exceso de exposición al sol						X			X	X	X		X	X	

Tabla 46 (continua)

MATRIZ DE RELACIÓN ACCIDENTE POTENCIAL - ACTIVIDAD DE CONSTRUCCIÓN															
Accidente potencial	Actividad de la Construcción														
	Acabados	Cabinas de baños	Carpintería de madera	Carpintería metálica	Cielo falso	Estructura	Instalaciones eléctricas	Instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas	Mampostería	Movimiento de tierras	Pilas y pilotes	Pisos	Replanteo	Revoques y estucos	Ventanas, vidrios y espejos
Incendios			X	X		X	X	X							
Explosiones							X								
Animales (mordeduras, coces, etc.)						X				X	X		X		
Contactos eléctricos						X	X		X	X					
Sobreesfuerzos por manipulación manual cargas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Intoxicación por manipulación productos tóxicos (condición temporal - corto plazo)	X		X		X	X	X	X	X			X		X	X
Accidentes de tráfico						X				X	X		X		
Atracos, agresiones físicas y otros actos violentos															
Otros riesgos															
Ningún riesgo															

Nota: elaborada por el Autor



## 7.2 ESTIMACIÓN DE INCAPACIDADES LABORALES

Las incapacidades laborales se pueden presentar por accidente o enfermedad del trabajador sufrido durante el desarrollo sus actividades de trabajo. La incapacidad depende del grado de severidad del accidente o de la afectación que produce la enfermedad en el estado físico y/o mental de la persona. La construcción es uno de los sectores de la economía con mayor número de incapacidades laborales debido a las constantes situaciones de riesgo que enfrenta el trabajador y a las graves consecuencias que se pueden producir cuando sucede un siniestro.

Las incapacidades laborales generan costos directos e indirectos que afectan la estabilidad económica y financiera de las empresas constructoras (ver ítem 2.2.3) y el ausentismo por motivos de salud es una de las principales razones para que se presenten. Toda empresa tiene un nivel de tolerancia al ausentismo que depende de su capacidad de reacción con los recursos con los que cuenta.

En Colombia es obligación la afiliación de los trabajadores a una ARL, la cual le brinda ayuda médica y económica a sus afiliados en caso de sufrir un accidente o enfermedad laboral. La Ley 776 (2002) en su artículo 3 contempla los auxilios económicos a que tiene derecho el trabajador incapacitado (ver ítem 2.3.3)

Con el fin de reducir la siniestralidad laboral, es necesario conocer los factores que la condicionan, las consecuencias que tiene sobre la salud de los trabajadores y los días de incapacidad laboral que genera.

Estimar las incapacidades laborales, que se pueden presentar durante la construcción de un edificio, es un trabajo con un alto grado de dificultad debido a la incertidumbre que existe en cuanto al accidente o enfermedad que puede afectar a un trabajador y su grado de severidad.

La propuesta hecha en este trabajo, toma las enfermedades de la construcción incluidas en Decreto 1477 de 2014 y los días de incapacidad promedio para cada tipo de accidente y enfermedad dados en el Manual de Tiempos Óptimos de Incapacidad Temporal del Instituto Nacional de la Seguridad Social INSS de España.

Para la implementación del modelo se evaluó la actividad mampostería y el oficio mampostería, el cual consiste en el levantamiento de muros de ladrillos o bloques estructurales los cuales se pegan utilizando un mortero de arena y cemento.

## 7.3 DETERMINACIÓN DE ACCIDENTES O ENFERMEDADES POTENCIALES

Luego de estimar la severidad en días de incapacidad para cada uno de los accidentes y las enfermedades potenciales de las actividades de construcción seleccionadas para el análisis de los riesgos (Manual de Tiempos Óptimos de Incapacidad Temporal del Instituto Nacional de la Seguridad Social INSS de España) mediante el modelo de predicción y simulación fue necesario relacionar la falta de EPP

o EPC con las consecuencias sobre la salud del trabajador (enfermedad o accidente). Para esto se construyó la Tabla 47, la cual se compone de las siguientes columnas:

- Equipo de protección personal y colectiva: aquí se registraron los EPP y EPC que forman parte tanto de la ficha de seguimiento de la obra como de la hoja de recolección de información.
- Grupo de Accidentes o enfermedades potenciales por ausencia de EPP y EPC: clasificación de los accidentes o enfermedades que se pueden presentar por la carencia de EPP o EPC, según el grupo al que pertenecen. (ver Anexo A y Tabla 47)
- Parte del cuerpo afectada: relación de las partes del cuerpo que pueden sufrir una lesión o enfermedad por la falta del EPP o EPC respectivo.
- Tipo de lesión o enfermedad: lesiones y enfermedades específicas que se pueden presentar durante la realización del oficio en estudio (ver Anexo A)
- Días de incapacidad: número de días de incapacidad promedio que puede tener el trabajador para su recuperación física y mental, después de haber sufrido el accidente o la enfermedad laboral (Manual de Tiempos Óptimos de Incapacidad Temporal del Instituto Nacional de la Seguridad Social INSS de España)
- Máximos días de Incapacidad: Es el mayor número de días de incapacidad que puede tener un trabajador debido a un accidente o enfermedad potencial durante la realización de su oficio. Corresponden al mayor valor tomado de todas las incapacidades que se pueden presentar por un accidente o enfermedad laboral por el riesgo no controlado.

Tabla 45. Análisis de lesiones y enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC.

Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero					
Equipo de Protección Personal	Grupo de Accidentes o Enfermedades Laborales Potenciales por Ausencia de EPC y EPC <sup>a</sup>	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad <sup>b</sup>	Días de Incapacidad <sup>c</sup>	Máximos días de Incapacidad
Ropa de Trabajo	Herida abierta	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Leishmaniasis	14	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
			Quemadura solar	4	
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	80	90
	Herida abierta	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	4	
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Fractura de Tobillo	60	
			Esguince de cuello de pie, primer grado	25	
			Esguince de cuello de pie	15	
			Fractura de hueso metacarpiano abierta	60	
			Fractura de calcáneo abierta	90	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
Anquilostomiasis			4		
Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Dermatitis alérgica	14		
Arnés	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples	180	180
Casco	Fractura Múltiple de cráneo o cara con otros huesos	Cabeza	Lesiones múltiples	60	60
	Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Quemadura solar	4	

Tabla 47 (continua)

Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero					
Equipo de Protección Personal	Grupo de Accidentes o Enfermedades Laborales Potenciales por Ausencia de EPC y EPC <sup>a</sup>	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad <sup>b</sup>	Días de Incapacidad <sup>c</sup>	Máximos días de Incapacidad
Guantes	Herida abierta	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o moniliasis	4	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
Quemadura solar			4		
Cinturón	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples	180	180
Tapabocas	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Asbestosis	30	120
			Silicosis	30	
			Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Coccidioidomicosis	4	
			Histoplasmosis	4	
	Cáncer de origen laboral	Sistema respiratorio	Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	120	
			Neoplasia maligna de laringe	120	
			Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	120	
		Vía urinaria	Neoplasia maligna de vejiga	90	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Corazón	Placas epicárdicas o pericárdicas	45	
Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio	Derrame pleural	60		
		Placas pleurales (Paquipleuritis)	14		
		Otras enfermedades pleurales	14		
Gafas	NA				
Careta	NA				
Tapones	NA				

a Mecanismos de accidentes de trabajo tomados del estudio sobre el Perfil Demográfico, Siniestralidad y Condiciones de Trabajo realizado en España por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2010) y enfermedades generales relacionadas con la construcción tomadas del Decreto 1477 de 2014 de Colombia.

b y c. Enfermedades específicas relacionadas con la construcción y sus días de incapacidad tomadas del Manual de Tiempos Óptimos de Incapacidad Temporal tercera edición del Instituto Nacional de Seguridad Social de España.

Nota: Elaborada por el Autor

## 7.4 CÁLCULO DE LA TASA DE INCIDENCIA

Para el desarrollo del Modelo, es necesario valorar la tasa de incidencia (TI) de las situaciones de riesgo en las obras civiles de la ciudad de Medellín, que se escogieron como muestra representativa de la construcción de edificios en Colombia.

La tasa de incidencia se define como la siguiente relación:

$$TI = \frac{\text{Número de casos nuevos en un período determinado}}{\text{Personas-tiempo de observación}} \quad (\text{Ec. 19})$$

En numerador del Modelo se colocaron el número de situaciones de riesgo que se presentaron durante la realización de un oficio específico perteneciente a una actividad de construcción. Por otra parte, para calcular el denominador se sumaron el número de trabajadores que conformaba cada una de las cuadrillas que realizaban el oficio en estudio.

La Tabla 48 presentan las cuadrillas de construcción de edificios y el personal que las compone

Tabla 46. Cuadrillas de construcción de edificios y el personal que las compone

<b>Cuadrilla</b>	<b>Personal</b>	<b>Conocimientos</b>
Hidrosanitaria	Oficial	Planos, instalaciones, distancias de pared, materiales y trabajo en alturas
	Ayudante	Básicos, leer y escribir, trabajo en alturas
Cimentaciones	Oficial	Leer planos estructurales, niveles
	Ayudante	Ninguno específico
Estucos y pinturas	Estucador o pintor	Trabajo en alturas
	Rematador de obra	Filos, dilataciones, preparación de colores, tipos de pinturas y mezclas, y trabajo en alturas
	Ayudante	Lija, mantenimiento de herramienta y trabajo en alturas
Estructuras	Maestro	Experiencia en estructuras
	Oficiales	Leer planos
	Ayudantes	Ninguno en específico
Eléctrica	Jefe de obra	Planos, instalaciones eléctricas, carrera técnica, matrícula profesional de técnico electricista y trabajo en alturas
	Oficial	Curso de instalaciones eléctricas, tuberías, alambrados y trabajo en alturas
	Ayudante	Trabajo en alturas
Carpintería de madera	Carpintero	Certificado en manejo de maquinaria de carpintería y acabados de pintura
	Ayudante práctico	Cepillado, pegado de madera y cortes
	Ayudante	Lijado de madera
Mampostería	Oficial	Plomada, nivel, medidas, interpretación de planos
	Ayudante	Básicos, leer y escribir
Enchapadores	Enchapador cerámica	Oficial especializado con certificados de cursos
	Ayudante	Manejo de material
Cielo raso - Drywall	Oficial	Manejo de cielos rasos o Drywall
	Ayudante	Ninguno específico

Nota. Elaborada por el Autor con base en datos de Construdata (2016)

En el cálculo de la TI se asume que el tiempo de observación no es el mismo para todos los individuos. Según Canelo y Alonso Sardon (2008):

... lo más frecuente es que el tiempo de seguimiento u observación sea distinto para cada sujeto/trabajador (cohorte dinámica). Esto se debe a distintas causas: las personas entran en distintos momentos en el estudio, no todos entran a la vez. Las personas del estudio se pueden perder (pérdidas), por muerte, por cambiar de domicilio o por otras circunstancias que no se puedan conocer. Un ejemplo de cohorte dinámica son los trabajadores de la construcción que entran en una obra, las distintas cuadrillas entran en diferentes momentos, la duración de su exposición laboral es variable y los motivos por los que salen de la obra pueden ser varios (incapacidad laboral, accidentes, muerte, baja o despido) (p. 95).

Un ejemplo de cómo se calculó el TI es el siguiente: la cuadrilla que realizó el oficio de pega del ladrillo, correspondiente a la actividad de mampostería, estaba compuesta por 5 trabajadores de los cuales dos estaban sin algún EPP, el TI para esa cuadrilla es:

$$TI = \frac{2}{5} * 100 = 40\%$$

Esto significa que el 40% de los trabajadores de esa cuadrilla están en una situación de riesgo que puede llevar a que uno de sus trabajadores sufra un accidente o adquiera una enfermedad laboral.

Como se mencionó en el capítulo 6 “Medición de situaciones de riesgo”, la TI se valoró a través de la observación directa en obra y para efectos prácticos se calificó de 1 a 2, evitando el valor cero que en el cálculo de los promedios distorsiona el resultado.

## 7.5 CÁLCULO DE LA FRECUENCIA

Una vez obtenida la TI para cada uno de los días durante los cuales se realizó el oficio en estudio (mampostería), se necesitaba calcular el número de situaciones de riesgo (frecuencia) en función del número de trabajadores que realizaban este oficio, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$F(A_i) = TI_{ai} * N_{ai} \quad (\text{Ec. 30})$$

En donde: F (A<sub>i</sub>) es la frecuencia con que se presenta una situación de riesgo, debido a la falta de EPP y/o EPC durante una actividad A<sub>i</sub> medida en número de trabajadores expuestos.

TI<sub>ai</sub> es la tasa de incidencia del oficio A<sub>i</sub> que muestra el porcentaje de trabajadores de la cuadrilla que están en situación de riesgo.

Nai es el número de trabajadores que conforman la cuadrilla que está realizando el oficio

De esta manera, si en un día de construcción específico, cinco trabajadores se encontraban realizando el oficio de mampostería de los cuales dos no estaban utilizando el casco o no lo hacían de forma correcta la frecuencia era:

$$F(A_i) = 40\% * 5 \text{ trabajadores} = 2 \text{ trabajadores}$$

La Tabla 49 muestra como ejemplo los promedios de las *frecuencias* dadas en número de trabajadores en situaciones de riesgo para el oficio mampostería de los primeros días del desarrollo de la actividad y la totalidad de los datos para la frecuencia de las dos construcciones que hicieron parte de este estudio se encuentran en los Anexos N y O.

Tabla 47. Frecuencia de las situaciones de riesgo

<b>Proyecto A – Empresa X</b> <b>Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA</b> <b>Actividad: Mampostería</b> <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b>		
<b>FECHA</b> <b>(dd/mm/aa)</b>	<b>EPC</b>	<b>EPI</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>PROMEDIO</b>
22/06/2012	5,00	4,00
23/06/2012	5,00	2,50
27/07/2012	5,00	4,25
28/07/2012	5,00	3,13
3/08/2012	4,50	3,75
4/08/2012	4,50	2,50
4/09/2012	4,50	3,13
9/09/2012	4,50	3,75
7/09/2012	2,78	3,75
10/09/2012	4,25	1,25
11/09/2012	4,25	2,50
12/09/2012	0,75	1,25
14/09/2012	3,75	1,00
15/09/2012	4,25	2,50
17/09/2012	3,75	1,00
2/10/2012	3,61	3,00
3/10/2012	1,25	3,00
4/10/2012	3,75	2,00
11/10/2012	1,79	3,00
12/10/2012	3,21	2,00

Nota. Elaborada por el Autor



## 7.6 CALCULO DE LA SEVERIDAD

La severidad del suceso, depende de dos variables: los días de incapacidad necesarios para la recuperación del trabajador según el tipo de enfermedad o accidente que haya sufrido y el número de trabajadores expuestos durante la realización de la actividad  $F(A_i)$ . La ecuación es la siguiente:

$$S(A_i) = I(A_i) * F(A_i) \quad (\text{Ec. 31})$$

En donde:  $S(A_i)$  es la severidad de un evento, debido a un accidente o una enfermedad que puede sufrir uno o varios trabajadores durante la realización de la actividad  $(A_i)$ , medida en días de incapacidad.

$I(A_i)$  es la incapacidad máxima en días laborales que puede tener el trabajador por sufrir un accidente o enfermedad.

$F(A_i)$  es la frecuencia calculada anteriormente en número de trabajadores expuestos.

Como ejemplo, si el análisis de lesiones y enfermedades potenciales por falta de EPP y/o EPC reportó que para la actividad y oficio mampostería (Tabla 47) la incapacidad laboral máxima por falta de el uso de la ropa de trabajo adecuada era de 30 días y la frecuencia de esta situación de riesgo fue 5 trabajadores (trabajadores expuestos) la severidad sería:

$$S(A_i) = 30 \text{ días de incapacidad/ trabajador} * 5 \text{ trabajadores} = 150 \text{ días de incapacidad}$$

Esto significa que la falta de uso de ropa de trabajo adecuada por parte de 5 trabajadores podría haber generado 150 días de incapacidad laboral máximo a este grupo de trabajadores.

La Tabla 50, presenta como ejemplo los promedios de la *severidad* dado en días de incapacidad máxima para la actividad mampostería para lo EPC y EPP.

Tabla 50. Severidad de las situaciones de riesgo

<b>Proyecto A – Empresa X</b> <b>Número de días de incapacidad potenciales por falta de EPP y EPC</b> <b>Actividad: Mampostería</b> <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b>		
<b>FECHA</b> <b>(dd/mm/aa)</b>	<b>EPC</b>	<b>EPI</b>
	<b>PROMEDIO</b>	<b>PROMEDIO</b>
22/06/2012	600,00	257,50
23/06/2012	600,00	118,75
27/07/2012	600,00	265,00
28/07/2012	600,00	137,50
3/08/2012	525,00	250,00
4/08/2012	525,00	230,00
4/09/2012	525,00	137,50
9/09/2012	525,00	218,75
7/09/2012	416,67	218,75
10/09/2012	487,50	70,00
11/09/2012	487,50	230,00
12/09/2012	112,50	70,00
14/09/2012	412,50	30,00
15/09/2012	487,50	230,00
17/09/2012	412,50	30,00
2/10/2012	458,33	225,00
3/10/2012	187,50	200,00
4/10/2012	412,50	170,00
11/10/2012	267,86	235,00
12/10/2012	375,00	135,00

Nota: Elaborada por el Autor

## 7.7 SELECCIÓN DE LA MEDIDA DE TENDENCIA CENTRAL

Para valorar la frecuencia y la severidad de los accidentes o lesiones que se podrían presentar durante la realización de un oficio durante un día, era necesario contar con una medida de tendencia central que mejor representara la magnitud de estas variables en caso de presentarse un evento en la obra. La elección se debía realizar entre la moda, la media o la mediana.

La moda es una medida muy variable cuando el número de datos es pequeño, además para grupos con pocos datos puede suceder que no exista moda, por tales razones se decidió descartarla. La mediana se utiliza como medida central cuando existes valores extremos (outliers), es decir valores distantes entre sí. Finalmente, la media es una buena medida promedio cuando los datos tienen una distribución normal. La media o la mediana podrían servir como valor representativo.

Por lo anterior y en el caso de existir diferencias significativas entre los valores de estas dos medidas de tendencia central, se debía escoger uno de ellas para incorporarlo al Modelo. Para poder comprobar si existía dicha diferencia se recurrió la metodología bootstrap (ver ítem 2.8.4).

Mediante esta metodología es posible saber si la media y la mediana de los datos de un proceso se pueden utilizar en forma equivalente como valores representativos del proceso. Es posible comparar ambas medidas por medio del análisis de la curva de distribución de las estimaciones bootstrap de la diferencia media – mediana y el establecimiento de un intervalo de confianza para saber si hay una diferencia significativa.

Antes de aplicar la metodología bootstrap, se trazaron las curvas de distribución para los datos de la mediana y la media para la frecuencia y la severidad con el fin de observar gráficamente la diferencia existía entre ellas, Como ejemplo se presentan las curvas de distribución para la severidad en la Figura 47 y la Figura 48.

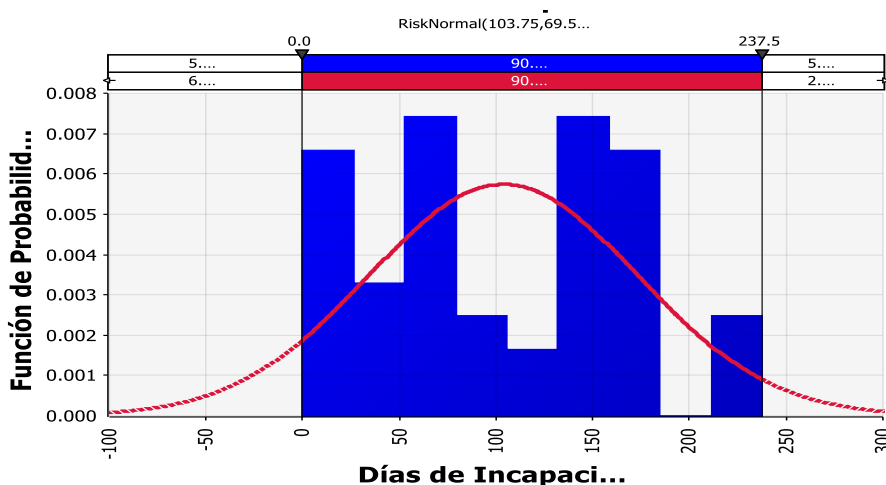


Figura 47. Curva de distribución para los valores de las medianas de la severidad. Elaborada por el Autor

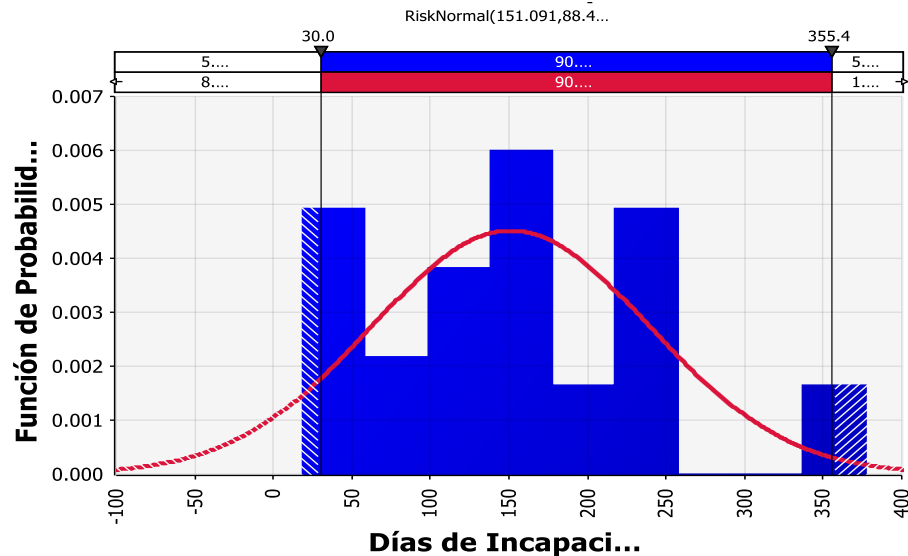


Figura 48. Curva de distribución para los valores de las medias de la severidad.  
Elaborada por el Autor

En las figuras 47 y 48 el eje x representa los días de incapacidad temporal que se pueden generar tomando como datos de entrada los valores de las medianas y las medias de los datos de la severidad y la frecuencia. En el eje Y se encuentran los valores de la función de probabilidad que relaciona cada uno de los valores resultantes en el eje X con la probabilidad de que ocurra.

En la figura 47 se observa que el 90.5% de los valores de los días de incapacidad oscila entre 0 y 231.5 días según la curva de distribución ajustada. En la Figura 48 el 90.4% de los valores de los días de incapacidad oscila entre 30 y 355.4 días.

Se observó que los datos de las medias y las medianas siguieron una distribución normal, sin embargo, esto no garantizaba que no existieran diferencias significativas entre sus valores.

A continuación, se aplicó la metodología bootstrap mediante los siguientes pasos

a. Se seleccionó el segmento de tiempo comprendido entre 22 de junio al 11 de julio de 2013

b. Se partió de las siguientes hipótesis:

$$H_0: \mu_{med} = \mu_{mediana}$$

$$H_a: \mu_{med} \neq \mu_{mediana}$$

En donde:

- $H_0$ : era la hipótesis nula la cual se somete a comprobación
- $H_a$ : era la hipótesis alternativa que será aceptada si se rechaza  $H_0$
- $\mu_{med}$  : era la media de los datos del día registrados para la severidad
- $\mu_{mediana}$ : era la mediana de los datos del día registrados para la severidad

c. Se seleccionaron aleatoriamente y con reemplazo de 45 valores (uno por cada día) de los registrados para la frecuencia y la severidad durante el periodo de duración del oficio para cada EPI, con los cuales se realizó el remuestreo 1,000 veces (estimaciones).

d. Para estas estimaciones se calculó la diferencia media – mediana.

e. Se realizó el histograma y la curva de distribución de las diferencias media-mediana obtenidas a partir de los 1,000 valores generados (estimaciones bootstrap).

f. Se estimó el intervalo de 95% de confianza para la curva de distribución de las diferencias.

Después de haber realizado los anteriores pasos se pudo determinar que el valor cero (0) se encontraba dentro del intervalo de confianza de la curva distribución de las diferencias media –mediana tanto para los datos de la frecuencia como para los de severidad, por lo cual no existía una diferencia significativa entra la media y la mediana, es decir, era irrelevante si se toma una u otra medida de tendencia central para el desarrollo del modelo.

Por tal motivo, se tomó las medias para realizar las curvas de distribución para la frecuencia y la severidad.

## 7.8 CURVAS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA Y SEVERIDAD

Una vez definidos los datos (medias o promedios de los valores diarios tomados de las Tablas 49 y 50) con los cuales se elaboraron las curvas de distribución de la frecuencia y la severidad, se inició el proceso con la ayuda del software @Risk de Palisade.

El software @Risk es un programa diseñado para el análisis y simulación de riesgos que se incorpora a Microsoft Excel y permite la toma de decisiones bajo incertidumbre.

Los pasos fueron los siguientes:

- Se tomaron los valores de las medias diarias tanto para la frecuencia como para la severidad

- Con la ayuda del software @Risk, se hizo el ajuste de los valores a las curvas de distribución que más se asemejaran (Normal, Exponencial, Triangular, etc.). Las Figuras 49 y 50 presentan las curvas de distribución resultante para la actividad y el oficio piloto seleccionado “mampostería”, cuya cuadrilla estaba compuesta por cinco trabajadores.

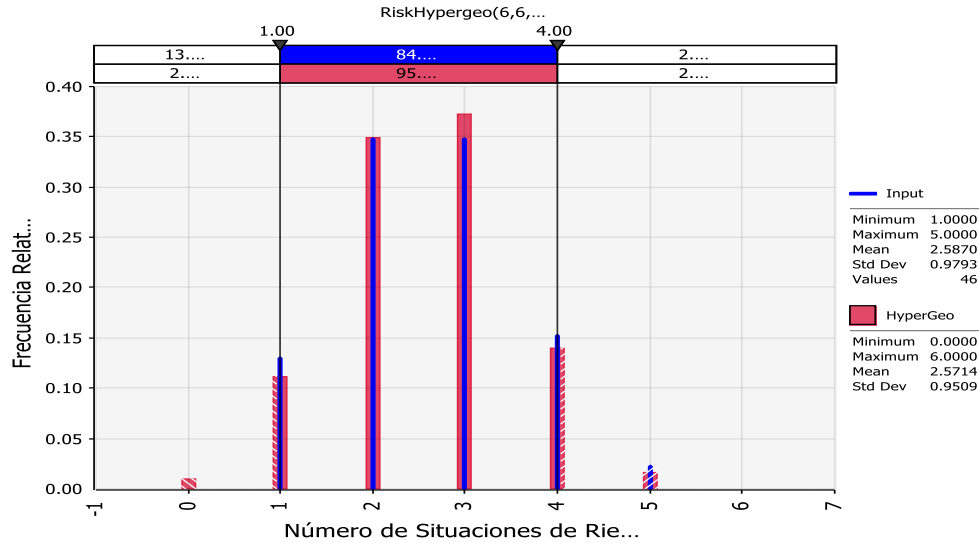


Figura 49. Curva de distribución de la frecuencia. Elaborada por el Autor

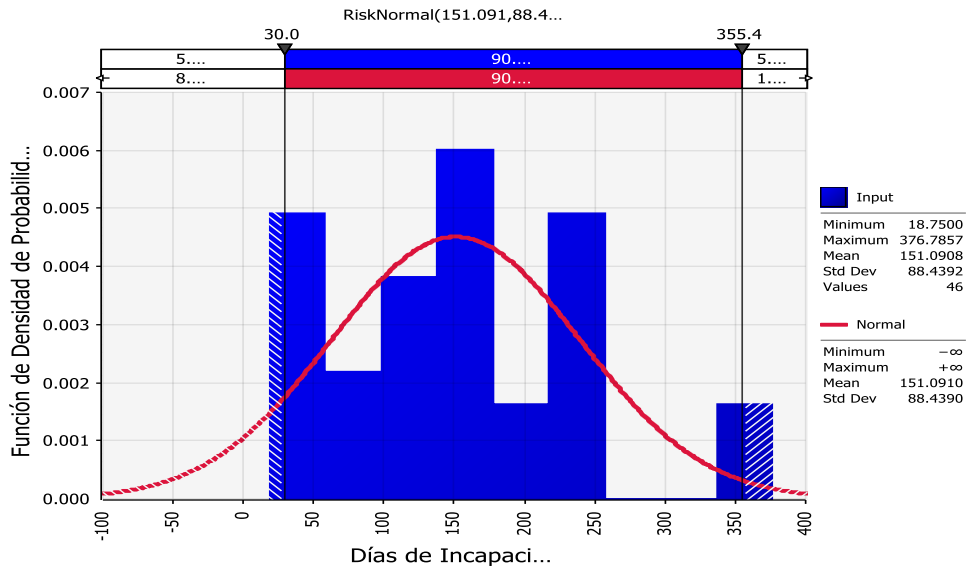


Figura 50. Curva de distribución de la severidad. Elaborada por el Autor

- Para el caso de los valores de las medias de la frecuencia se ajustaron a su valor entero superior, con el fin de manejar números representativos de las condiciones de obra, puesto que se está hablando de trabajadores en riesgo.

Para confirmar que las curvas de distribución seleccionadas eran las adecuadas se emplearon pruebas de bondad de ajuste. Para la frecuencia que está compuesta por

valores discretos se utilizó la prueba Chi-cuadra. Para la severidad que contiene datos continuos se empleó la prueba Kolmogorov – Smirnov.

Las pruebas para verificar si los datos siguen una determinada curva de distribución se fundamentan en las siguientes hipótesis.

Sean

Fe = Distribución esperada

Fo = Distribución observada

Entonces

$$H_0: F_o = F_e$$

$$H_a: F_o \neq F_e$$

Con un nivel de confianza del 95%, si  $p < 0.05$  se rechaza  $H_0$ .

Los resultados de dichas pruebas para el oficio en estudio se presentan a continuación en las Tablas 51 y 52.

Tabla 48. Resultados de la prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrado para la frecuencia

Distribución	Estadístico	Valor de P
Hipergeometrica	0.1759	0.916
Binomial	0.3876	0.824
Poisson	9.9661	0.019

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 49. Resultados de la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov para la severidad

Distribución	Estadístico	Valor de P
Normal	0.1061	> 0.15
Logistic	0.1068	$0.05 \leq P \leq 0.1$
Weibull	0.1133	N/A

Nota: Elaborada por el Autor

Al final la curva de distribución que mejor se ajustó a los datos de las medias de la frecuencia con un nivel de confianza del 95% fue la distribución hipergeométrica cuyo valor p fue 0.916 y para las medias de la severidad fue la distribución normal con un valor  $p > 0.15$ .

### 7.9 SIMULACIÓN

La simulación con el Método de Montecarlo permite la solución de problemas numéricos mediante la generación de valores aleatorios tomados de datos históricos dando como resultado diferentes escenarios de respuesta (ver ítem 2.8.5).

Definidas las curvas de distribución que representan la frecuencia y la severidad de las situaciones de riesgo observada en la obra, se realizó el proceso de simulación de la siguiente forma: se creó una columna, para simular la frecuencia de la ocurrencia de las situaciones de riesgo en la obra, a partir de la distribución discreta hipergeométrica con parámetros  $n=6$ ,  $D=6$  y  $M= 14$ , resultantes de los datos obtenidos de la ficha de seguimiento en donde  $n$  es el tamaño de la muestra,  $D$  es el número de elementos de tipo específico y  $M$  el tamaño de la población.

Se creó otra columna para simular la severidad que se podría generar si un evento (accidente o enfermedad) ocurriera debido a una situación de riesgo no controlada. De la misma manera que para la frecuencia, la simulación de la severidad se realizó a partir de la curva de distribución resultante de los datos estimados en la Tabla 50.

La distribución fue una distribución normal con parámetros  $\mu = 151.091$  y  $Sd = 88.439$ , en donde  $\mu$  es la media y  $Sd$  es la desviación estándar. Los datos resultantes de la simulación de la severidad se ligaron a los datos resultantes de la simulación de la frecuencia.

Finalmente, se realizó la Simulación de Montecarlo con la ayuda del software @Risk, En una celda se acumularon lo valores de la severidad (pérdida) resultantes cuyos resultados se presentan en la Figura 51.

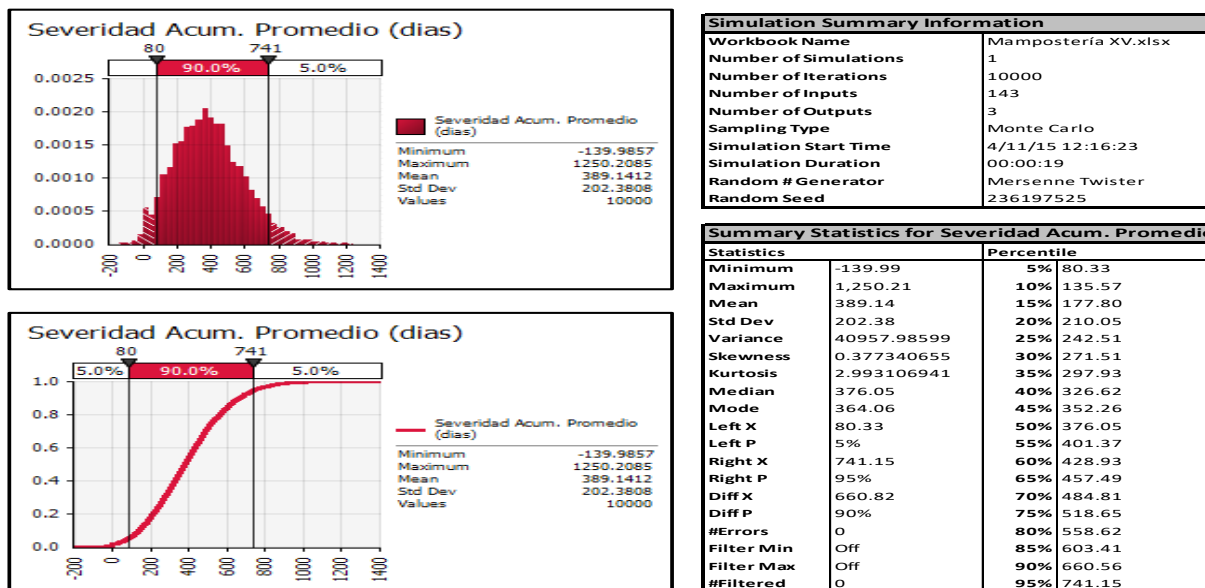


Figura 51. Resultados del modelo de simulación de situaciones de riesgo en la construcción. Elaborada por el Autor



La figura anterior, permite concluir que se pueden presentar tres eventos diarios los cuales podrían causar incapacidades laborales de 389, 14 día y que existe un 95% de probabilidad que los días de incapacidad no superen los 741.15 días.

## 8. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad realizado al Modelo de Simulación y Predicción de Situaciones de Riesgos Laborales en la Construcción de Edificios en Colombia descrito anteriormente. El análisis de tipo local, se realizó de forma univariante, cambiando porcentaje de las tasas de incidencia TI iniciales en algunos parámetros de forma separada y de forma multivariante cambiando este porcentaje, al mismo tiempo, en todos los parámetros del Modelo. El método de análisis de sensibilidad utilizado fue el método estadístico complementado con el método gráfico.

El análisis de sensibilidad es utilizado para determinar qué tan “sensitivo” o “sensible” es un modelo a cambios en el valor de los parámetros del modelo y a cambios en la estructura del modelo. La sensibilidad del parámetro es normalmente interpretada como una serie de pruebas en las cuales el modelador pone diferentes valores al parámetro para ver como un cambio en el parámetro causa un cambio en el comportamiento dinámico de los valores. (Breierova y Choudhari, 1996).

Houh (2013) afirma que:

El análisis de sensibilidad se puede realizar en dos escalas: local y global. El análisis de sensibilidad en la escala local busca determinar cómo cambios pequeños en los datos de entrada afectan los datos de salida en un espacio determinado...El análisis de sensibilidad global cuantifica el impacto o la relación de los parámetros en los datos de salida a través de todo el espacio de entrada. (p.3)

La diferencia entre las dos escalas radica en la parte que se está analizando. Por ejemplo, si el análisis de sensibilidad se realiza a los datos obtenidos en una o unas obras de construcción de edificios específicas, como es el caso, se trata de un análisis local. En cambio, si el análisis se realiza a todo el sector de la construcción de edificios se trata de un análisis de sensibilidad global. Otra clasificación es la propuesta por Frey y Patil (2001) la cual se centra en el método se utiliza para el análisis: matemático, estadístico o gráfico. El método matemático evalúa la sensibilidad de los resultados del modelo al rango de variación en los datos de entrada. El método estadístico implica simulaciones en las cuales a los valores de entrada se les asigna distribuciones de probabilidad y se evalúa el efecto de las variaciones en estos datos en la distribución resultante. Por último, el método gráfico muestra la representación de la sensibilidad en gráficas, cuadros o superficies. Este método puede ser complemento del método matemático o estadístico. Por último, desde el punto de vista del número de variables involucradas, un análisis de sensibilidad puede ser univariante, en el cual se varía un solo parámetro permaneciendo los demás estables, o multivariante en el que varios parámetros varían simultáneamente. Con el fin de evaluar, estimar, revisar y analizar la sensibilidad del modelo, se tuvo en cuenta:

## 8.1 TIPOS DE VARIACIONES

Las variaciones se realizaron a las tasas de incidencia TI iniciales de las situaciones de riesgo generadas por la falta o inadecuada utilización de los EPP, calculadas mediante la observación directa en obra de la actividad, al oficio seleccionado “Mampostería” el cual sirvió para la realización del modelo. Con la ayuda de una hoja de cálculo de Excel y mediante la utilización de macros se creó un programa dinámico que permite observar como dichas variaciones influyen en el resultado final, representado por la curva de distribución de pérdidas en días de incapacidad laboral.

La Tabla 53 muestra el formato creado para la introducción de las variaciones porcentuales en la o las tasas de incidencia TI en cada uno de los EPP. En la primera fila aparecen las variaciones porcentuales, en la segunda fila los EPP analizados y en las siguientes filas los valores resultantes de las TI para cada día de seguimiento. Con el fin de tener un valor cuantitativo que permitiera ver el desempeño diario global del personal en el uso de EPP se calculó el promedio.

Tabla 50. Formato de hoja de cálculo para el análisis de sensibilidad

Cambio %	EPI										PROMEDIO
	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Fecha	L	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	
22/06/2012	2.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.80
23/06/2012	2.00	1.50	NA	1.00	1.50	NA	NA	NA	NA	NA	1.50
27/07/2012	2.00	1.50	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.85
28/07/2012	2.00	1.50		1.00	2.00	NA	NA	NA	NA	NA	1.63
03/08/2012	1.50	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.75
04/08/2012	1.50	1.50	2.00	1.00	1.50	NA	NA	NA	NA	NA	1.50
04/09/2012	2.00	1.50	NA	1.00	2.00	NA	NA	NA	NA	NA	1.63
09/09/2012	2.00	2.00	NA	1.25	1.50	NA	NA	NA	NA	NA	1.69
07/09/2012	2.00	2.00	NA	1.25	1.50	NA	NA	NA	NA	NA	1.69
10/09/2012	1.50	1.50	1.00	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20
11/09/2012	1.50	1.50	2.00	1.00	1.50	NA	NA	NA	NA	NA	1.50
12/09/2012	1.50	1.50	1.00	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20
14/09/2012	1.50	1.00	1.00	1.00	1.50	NA	NA	NA	NA	NA	1.20
15/09/2012	1.50	1.50	2.00	1.00	1.50	NA	NA	NA	NA	NA	1.50
17/09/2012	1.50	1.00	1.00	1.00	1.50	NA	NA	NA	NA	NA	1.20
02/10/2012	1.50	1.00	2.00	1.25	2.00	NA	NA	NA	NA	NA	1.55
03/10/2012	1.50	1.50	1.50	1.25	2.00	NA	NA	NA	NA	NA	1.55
04/10/2012	1.50	1.50	1.50	1.25	1.00	NA	NA	NA	NA	NA	1.35
11/10/2012	2.00	2.00	1.50	1.25	1.00	NA	NA	NA	NA	NA	1.55
12/10/2012	1.00	1.00	1.50	1.25	2.00	NA	NA	NA	NA	NA	1.35

Nota: Elaborada por el Autor

En la tabla anterior, se puede observar la variación hecha en un 50% a los datos

iniciales de las TI del elemento de protección personal “Casco” representado por la letra C.

Las variaciones en las TI producen cambios en los datos de entrada de las frecuencias y las severidades de las situaciones de riesgo, por la dependencia existente entre ellas, lo cual produce cambios en las formas y los valores de las curvas de distribución para la frecuencia y la severidad, que también afectarán la curva de distribución de pérdidas.

La Figura 52, presenta ejemplos de los tipos de gráficos que se utilizaron para analizar la sensibilidad de la curva de distribución de pérdidas a las variaciones producidas por el cambio porcentual de los valores de las TI.

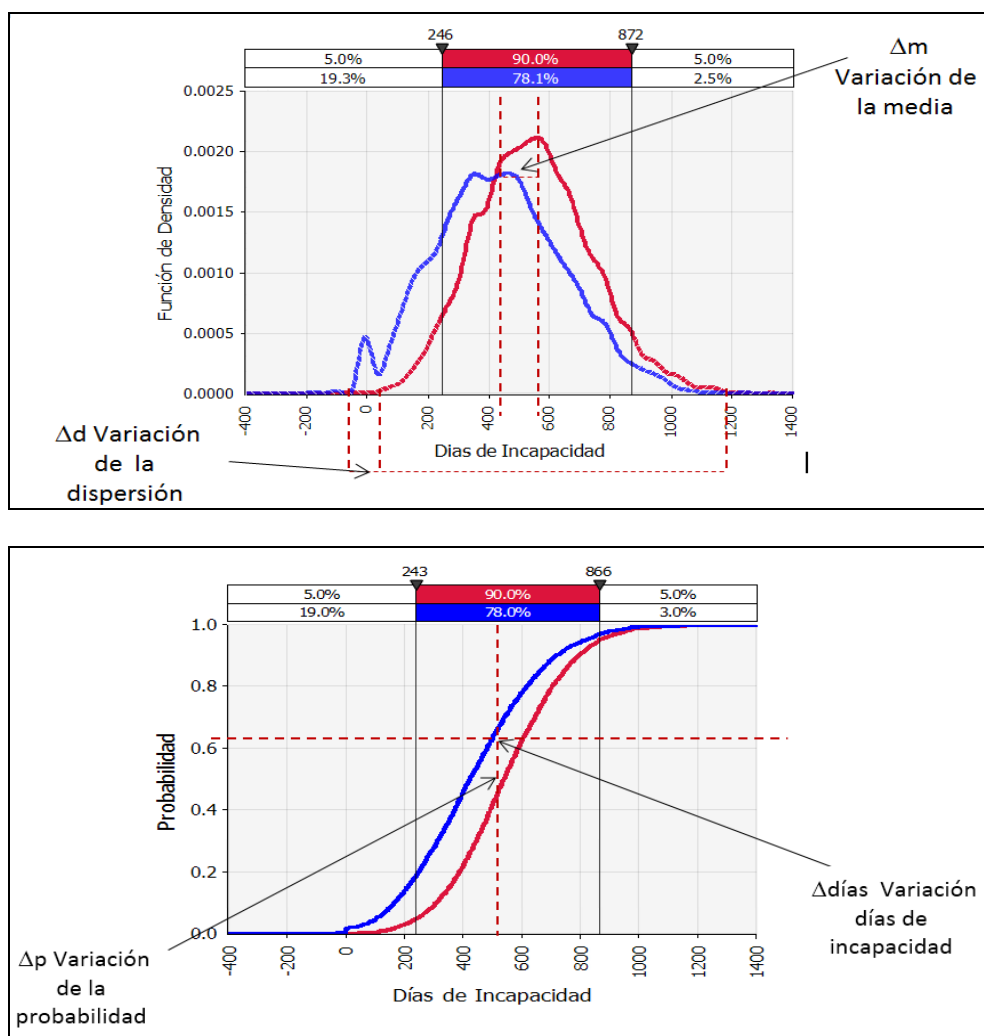


Figura 52. Representación gráfica de la variación en la curva de distribución final de pérdidas. Elaborada por el Autor

A continuación, se presentan los resultados de los análisis univariantes y multivariantes que permiten observar como el cambio porcentual en uno o en varios de

los valores iniciales de los ti modifican el comportamiento de las distribuciones iniciales de la severidad y la frecuencia y por lo tanto la curva de distribución de pérdidas.

8.1.1 Análisis univariante. Con el fin de observar el impacto de la variación porcentual de los valores de las TI de un elemento de protección personal en la curva de distribución final de pérdidas, se propusieron los siguientes casos:

- Aumento en un 50% del porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del primer elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de Falencias: Rt (Ropa de trabajo).
- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del segundo elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de Falencias en la utilización de los EPP: G (Guantes).
- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del tercer elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de falencias en la utilización de los EPP: C (Casco).

Los casos corresponden a los tres primeros elementos del diagrama de Pareto de Falencias en la utilización de los EPP, realizado con los datos iniciales tomados en obra (Figura 53)

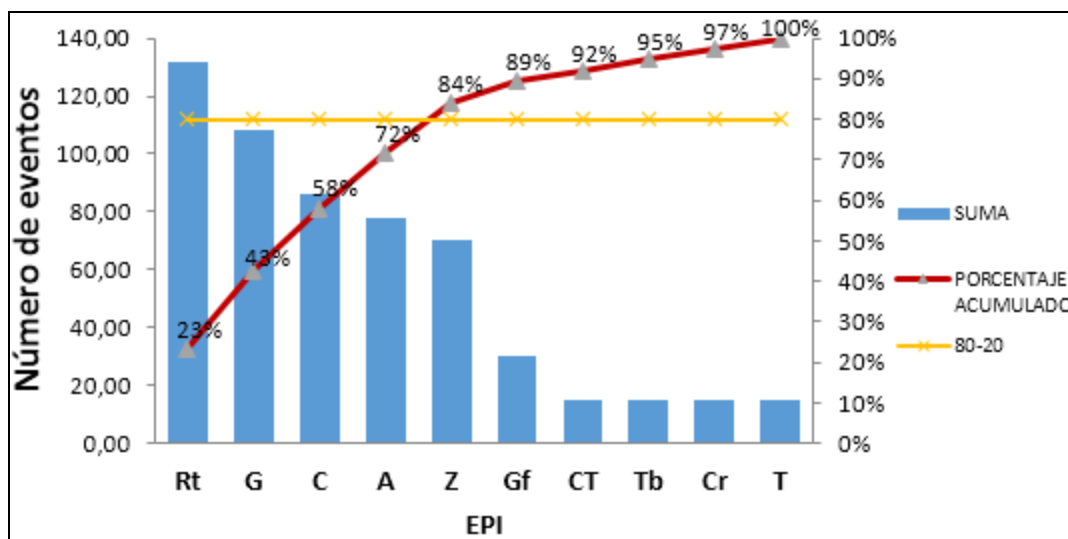


Figura 53. Diagrama de Pareto de Falencias el uso de los EPP para las condiciones iniciales. Elaborada por el Autor

- Aumento en un 50% del porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del primer elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de Falencias: Rt (Ropa de trabajo).

Las gráficas obtenidas antes y después de realizar el cambio porcentual se presentan en la Figura 54.

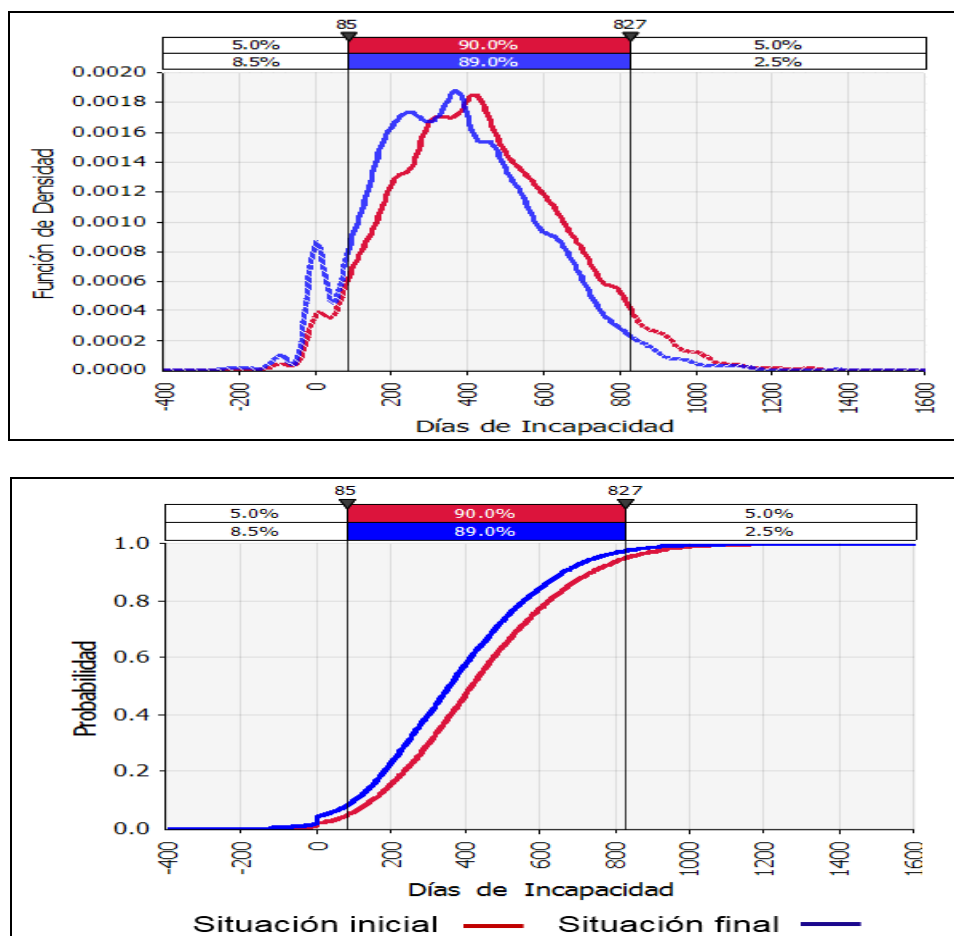


Figura 54. Representación gráfica de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo). Elaborada por el Autor

Los datos para las distribuciones iniciales (con los datos tomados de la obra) como para las distribuciones finales (con el aumento porcentual), para la frecuencia y severidad se presentan en la Tabla 54, y las estadísticas básicas para la curvas de distribución de pérdidas de los dos momentos se presentan en la Tabla 55.

Tabla 51. Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo)

Estado Inicial				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Hipergeometrica	6	6	14
Severidad	Normal	167.64	100.42	
Estado Final				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Binomial	4	0.60326	
Severidad	Logística	153.624	56.092	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 52. Estadísticas básicas para las curvas de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo)

Nombre	Inicial	Final
Mínimo	-223.28	-388.85
Máximo	1,342.35	1,390.28
Media	432.22	372.43
Desv. estándar	227.63	217.10
Varianza	51,816.50	47,133.15
Asimetría	0.41	0.40
Curtosis	3.04	3.12

Nota: Elaborada por el Autor

El cambio porcentual en los datos relacionados, no produjo fuertes cambios en la asimetría de la curva de distribución final de pérdidas. Los valores de esta medida son cercanos a cero, tanto para los datos iniciales como para los datos finales, mostrando curvas con un alto grado de simetría. Por otra parte, se presentó una disminución del 14% en la severidad media en días de incapacidad laboral. La dispersión relacionada con la desviación estándar tampoco sufrió grandes cambios, lo cual indica riesgos similares para cada probabilidad de ocurrencia de un evento, en los dos momentos evaluados. La curtosis cercana a tres indica que los valores están concentrados alrededor de la media.

La Figura 55, muestra el Diagrama de Pareto de Falencias en el uso de los EPP, después de realizado la variación porcentual del 50% en Rt (Ropa de trabajo).

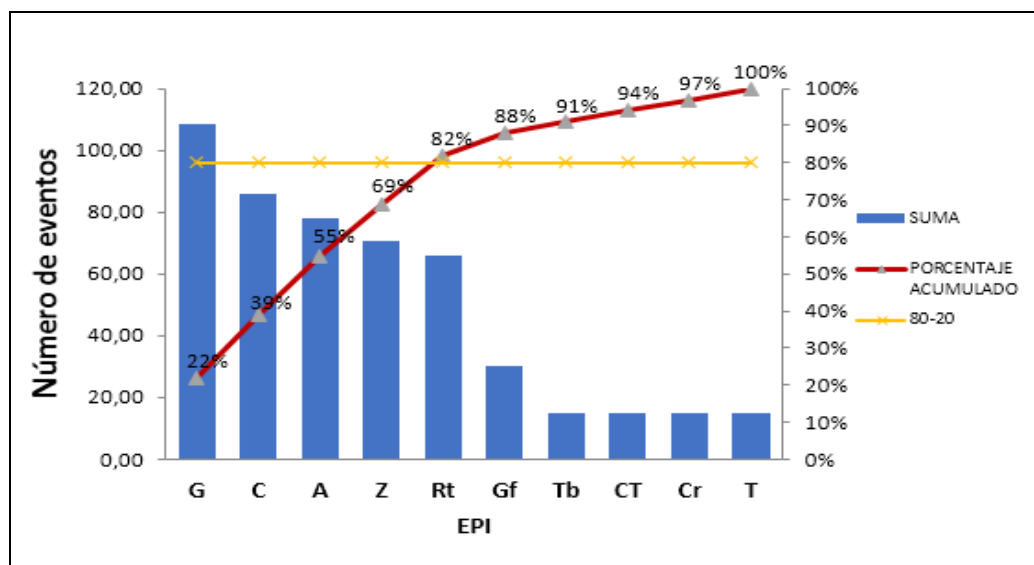


Figura 55. Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento porcentual del 50% en Rt (Ropa de trabajo). Elaborada por el Autor

- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del segundo elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de Falencias en la utilización de los EPP: G (Guantes).

Las gráficas obtenidas antes y después de realizar el cambio porcentual se presentan en la Figura 56.

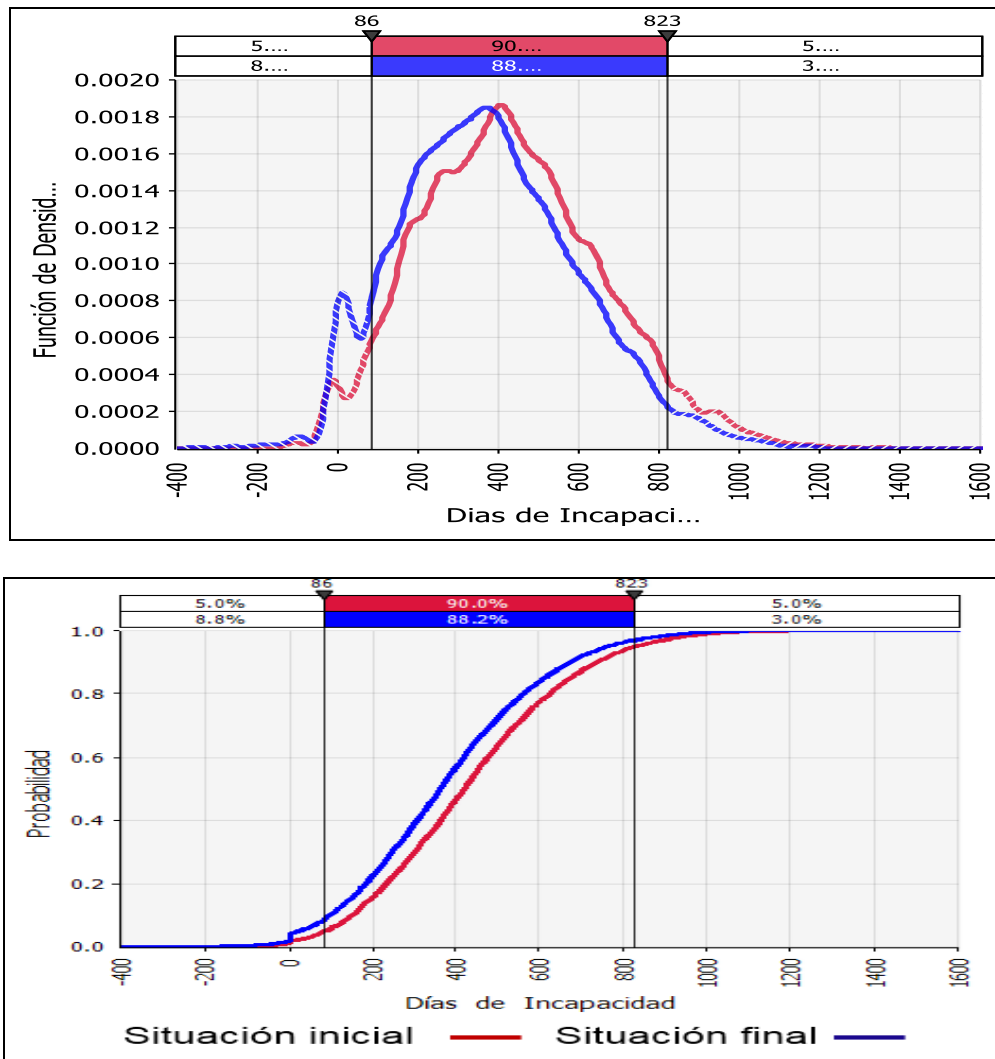


Figura 56. Representación gráfica de la variación +50% en G (Guantes). Elaborada por el Autor

Los datos para las distribuciones iniciales como para la distribución final para la frecuencia y severidad se presentan en la Tabla 56 y las estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas de los dos momentos se presentan en la Tabla 57.



Tabla 53. Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en G (Guantes)

Estado Inicial				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Hipergeométrica	6	6	14
Severidad	Normal	167.64	100.42	
Estado Final				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Binomial	4	0.6087	
Severidad	Logística	155.01	56.436	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 54. Estadísticas básicas para las curvas de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% en G (Guantes).

Nombre	Inicial	Final
Mínimo	-163.57	-463.61
Máximo	1,309.56	1,372.16
Media	428.03	377.79
Desv. estándar	228.52	220.03
Varianza	5,2221.25	48,411.89
Asimetría	0.42	0.41
Curtosis	3.07	3.10

Nota: Elaborada por el Autor

Los resultados anteriores de asimetría permiten afirmar que las dos curvas tienen un alto grado de asimetría. La media de la distribución final de pérdidas, después de realizado el aumento porcentual, es un 12% más pequeña que la media de la curva de distribución de los datos iniciales. Los valores de la desviación estándar son similares para los dos momentos del análisis de sensibilidad, por lo cual se puede afirmar que tienen dispersiones parecidas, es decir, presentan el mismo rango de riesgo. En lo relacionado a la curtosis, ambas curvas son leptocúrticas y por lo tanto existe una concentración de datos alrededor de la media. La Figura 57 muestra el Diagrama de Pareto de Falencias en el uso de los EPP, después de realizado la variación porcentual del 50% en G (guantes).

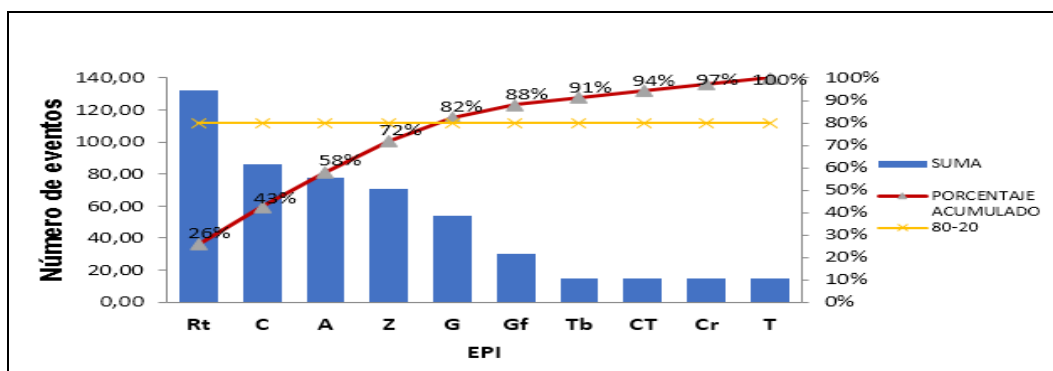


Figura 57. Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en G (Guantes). Elaborada por el Autor

- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del tercer elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de falencias en la utilización de los EPP: C (Casco).

Las gráficas obtenidas antes y después de realizar el cambio porcentual se presentan en la Figura 58.

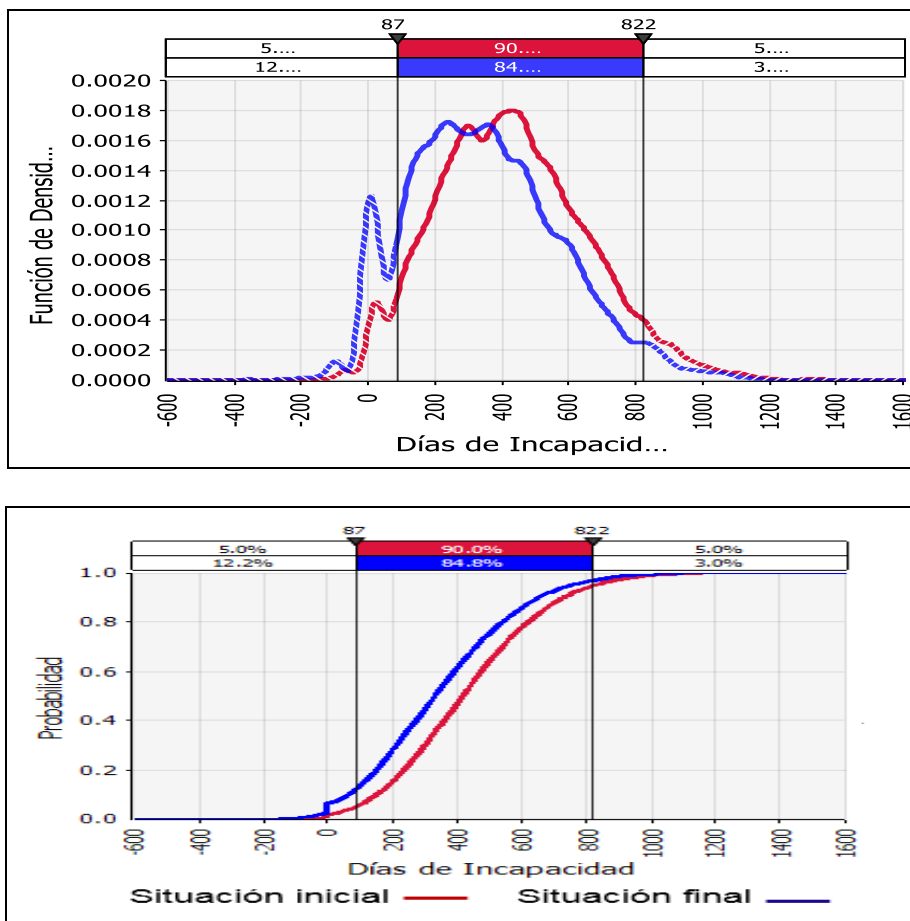


Figura 58. Representación gráfica de la variación +50% en C (Casco).  
Elaborada por el Autor

Los datos para las distribuciones iniciales como para la distribución final para la frecuencia y severidad se presentan en la Tabla 58 y las estadísticas básicas para la curvas de distribución de pérdidas de los dos momentos se presentan en la Tabla 59.

Tabla 55. Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en C (Casco)

Estado Inicial				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Hipergeométrica	6	6	14
Severidad	Normal	167.64	100.42	
Estado Final				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Binomial	5	0.4826	
Severidad	Logística	144.62	57.351	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 56. Estadísticas básicas para las curvas de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% en C (Casco)

Nombre	Inicial	Final
Mínimo	-163.45	-478.17
Máximo	1,451.38	1,359.22
Media	430.44	348.24
Desv. estándar	224.47	226.79
Varianza	50,385.98	51,434.56
Asimetría	0.38	0.44
Curtosis	3.03	3.03

Nota: Elaborada por el Autor

Para este caso, el análisis de sensibilidad muestra que al mejorar un 50% el porcentaje de cumplimiento inicial del suministro y uso del casco, la asimetría sufre poca variación y la media de la curva de la distribución de pérdidas se disminuye un 19%. La desviación estándar presenta un leve incremento, lo que permite afirmar que las dos curvas tienen la misma dispersión y por lo tanto el mismo rango de riesgo. La curtosis de ambas curvas son iguales lo cual significa que tienen la mayoría de datos están alrededor de la media.

La Figura 59, muestra el Diagrama de Pareto de Falencias en el uso de los EPP, después de realizado la variación porcentual del 50% en C (Casco).

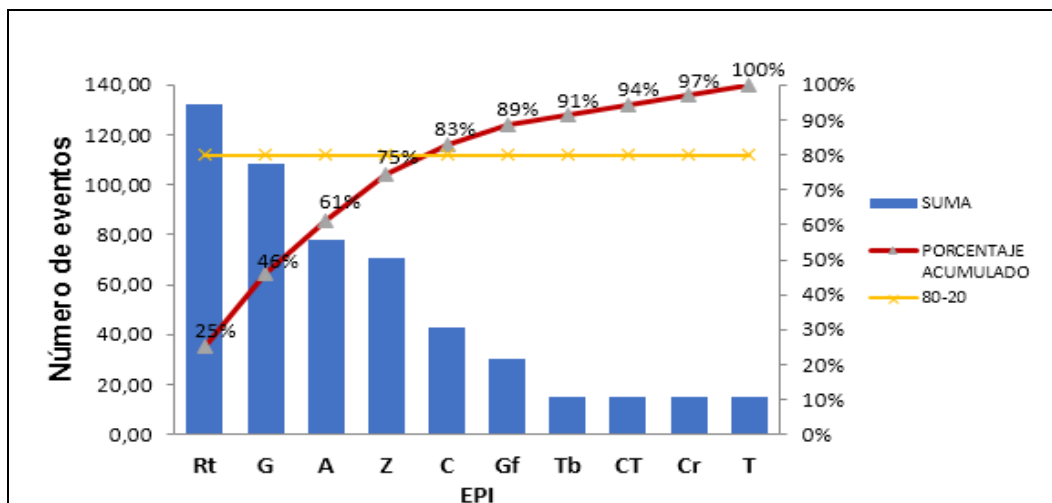


Figura 59. Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en C (Casco). ). Elaborada por el Autor

8.1.2 Análisis multivariante. Después de analizar el impacto del cambio porcentual por separado de valores de TI, en los tres primeros elementos del Diagrama de Pareto de Falencias en la utilización de los EPP, se realizó el análisis de sensibilidad alterando simultáneamente los porcentajes de los valores de más de un elemento.

Los casos analizados fueron los siguientes:

- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del primer y segundo elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de falencias en la utilización de los EPP: Rt (Ropa de trabajo) y G (guantes).
- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del primer y tercer elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de falencias en la utilización de los EPP: Rt (Ropa de trabajo) y C (Casco).
- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del primer, segundo y tercer elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de falencias en la utilización de los EPP: Rt (Ropa de trabajo), G (Guantes) y C (Casco).
- Aumento en un 30% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización de todos los EPP.
- Disminución en un 30% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización de todos los EPP.

A continuación, se presentan los resultados del análisis multivariable para cada uno de los casos.

- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del primer y segundo elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de falencias en la utilización de los EPP: Rt (Ropa de trabajo) y G (guantes).

Las gráficas obtenidas antes y después de realizar el cambio porcentual se presentan en la Figura 60

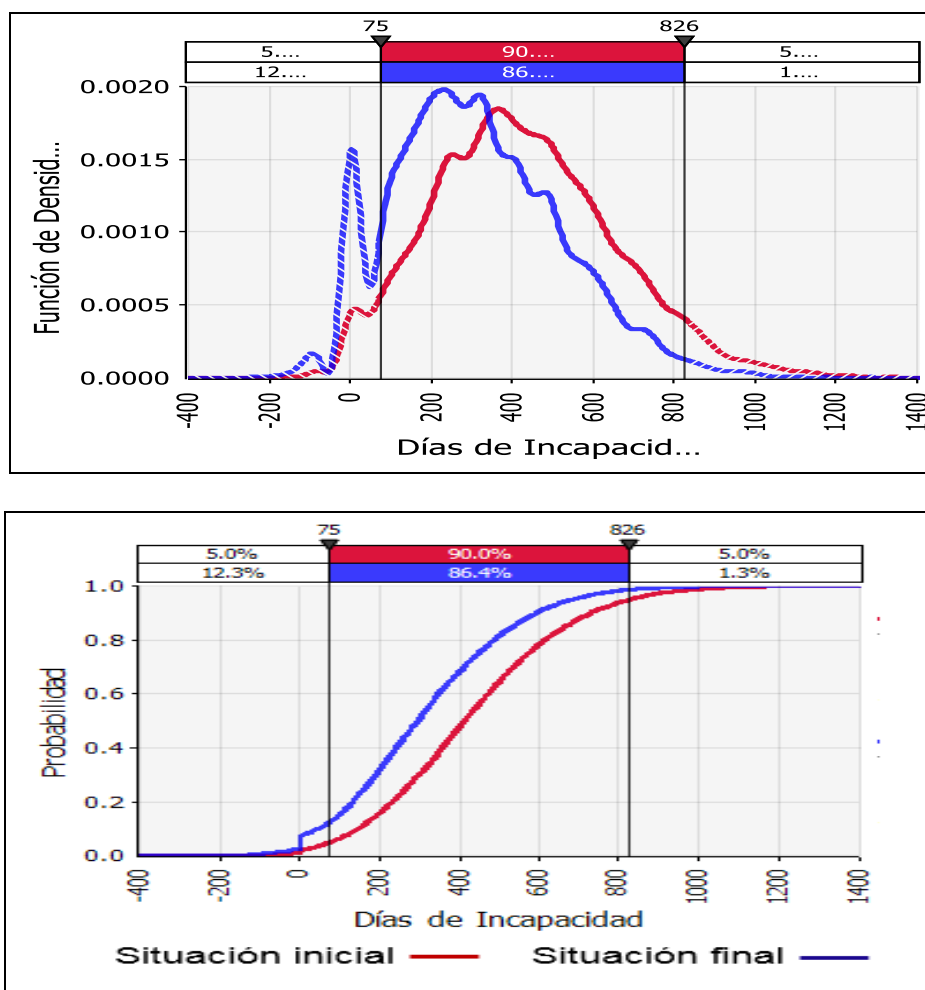


Figura 60. Representación gráfica de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo) y +50% en G (Guantes). Elaborada por el Autor

Los datos para las distribuciones iniciales como para las distribuciones finales para la frecuencia y severidad se presentan en la Tabla 60 y las estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas de los dos momentos se presentan en la Tabla 61.

Tabla 60. Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo) y +50% en G (Guantes)

Estado Inicial				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Hipergeométrica	6	6	14
Severidad	Normal	167.64	100.42	
Estado Final				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Binomial	4	0.53261	
Severidad	Logística	145.723	55.938	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 57. Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% Rt (Ropa de trabajo) y +50% en G (guantes)

Nombre	Inicial	Final
Mínimo	-183.74	-261.14
Máximo	1,360.96	1,303.61
Media	426.88	311.77
Desv. estándar	226.04	207.35
Varianza	51,092.86	42,992.80
Asimetría	0.39	0.47
Curtosis	3.08	3.09

Nota: Elaborada por el Autor

De los resultados anteriores se puede concluir que el mejoramiento en un 50% del cumplimiento del suministro y correcta utilización de la ropa de trabajo y los guantes puede producir una reducción de casi el 27% en el valor medio de los días de incapacidad que se pueden generar por la ocurrencia de un evento. La asimetría presenta un aumento significativo lo cual lleva a que la curva para el momento final no sea tan simétrica como la inicial. La desviación estándar en la curva del momento final disminuyó un 8% lo que significa que existe un menor rango de riesgo. Finalmente, los datos siguen permaneciendo muy agrupados alrededor de la media según lo muestra el valor de las curtosis.

La Figura 61, muestra el Diagrama de Pareto de Falencias en el uso de los EPP, después de realizado la variación porcentual del 50% en Rt (Ropa de trabajo) y G (Guantes).

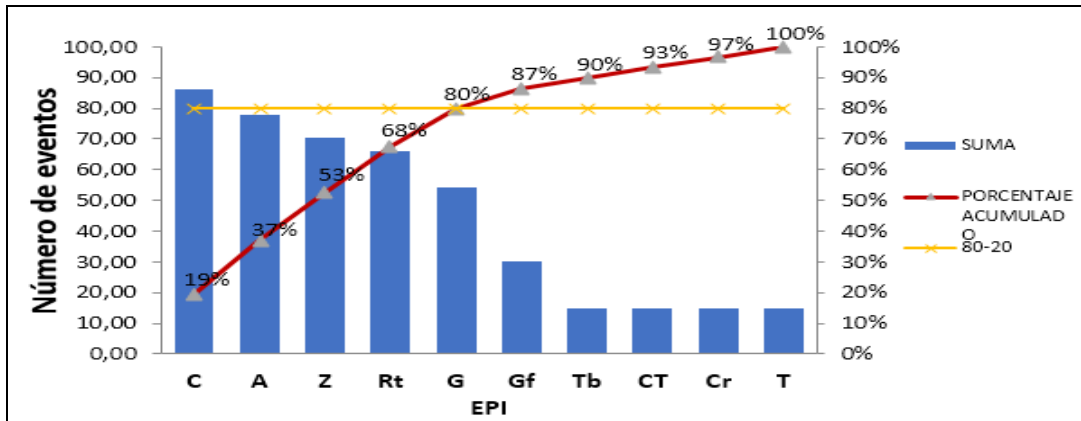


Figura 61. Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en Rt (Ropa de trabajo) y G (Guantes). Elaborada por el Autor

- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del primer y tercer elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de falencias en la utilización de los EPP: Rt (Ropa de trabajo) y C (Casco). Los resultados fueron los siguientes.

Las gráficas obtenidas antes y después de realizar el cambio porcentual se presentan en la Figura 62.

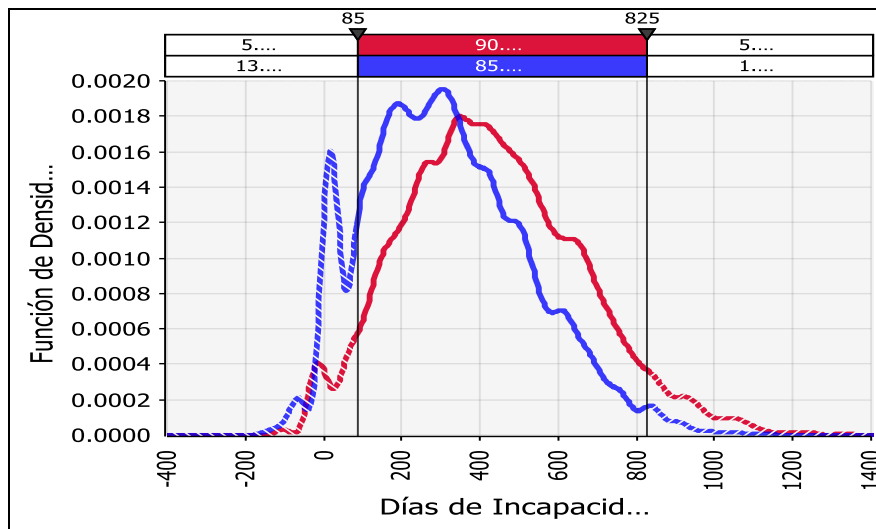


Figura 62. Representación gráfica de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo) y 50% en C (Casco). Elaborada por el Autor

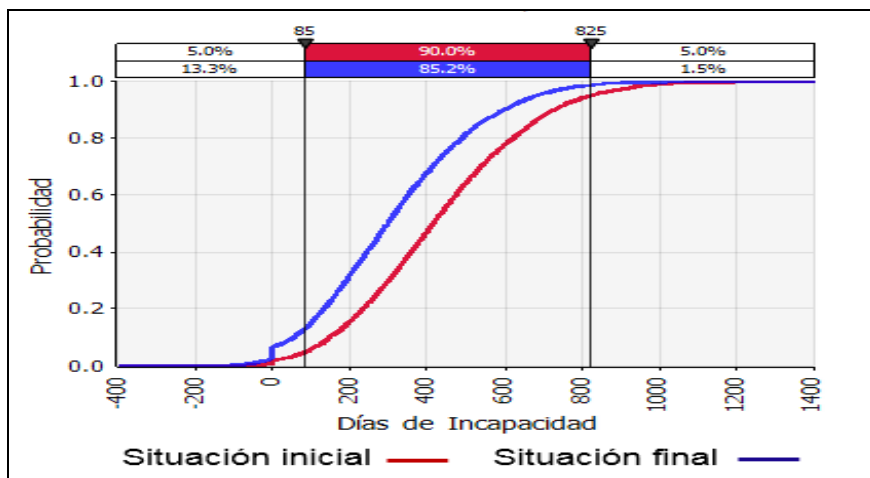


Figura 62 (continua)

Los datos para las distribuciones iniciales como para las distribuciones finales para la frecuencia y severidad se presentan en la Tabla 62 y las estadísticas básicas para las curvas de distribución de pérdidas de los dos momentos se presentan en la Tabla 63.

Tabla 58. Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en  $R_t$  (Ropa de trabajo) y + 50% en  $C$  (Casco)

Estado Inicial				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Hipergeométrica	6	6	14
Severidad	Normal	167.64	100.42	
Estado Final				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Binomial	4	0.5543	
Severidad	Logística	142.65	102.08	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 59. Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50%  $R_t$  (Ropa de trabajo) y +50% en  $C$  (Casco)

Nombre	Inicial	Final
Mínimo	-193.34	-264.38
Máximo	1,381.61	1,228.63
Media	431.02	315.34
Desv. estándar	226.50	207.52
Varianza	51,302.96	43,062.79
Asimetría	0.39	0.47
Curtosis	3.03	2.97

Nota: Elaborada por el Autor

Después del mejoramiento del 50% en el suministro y utilización de la ropa de trabajo adecuada y el casco, el valor de la media en días de incapacidad disminuyó un 27% aproximadamente, lo cual representa más de la cuarta parte. Por otra parte, la



asimetría aumento un 20% en el segundo momento del análisis, sin embargo, la curva permaneció muy simétrica. La desviación estándar disminuyó un 9% aproximadamente, lo cual permite afirmar que el rango de riesgo disminuyó. Finalmente, la curtosis no sufrió grandes cambios.

La Figura 63, muestra el Diagrama de Pareto de Falencias en el uso de los EPP, después de realizado la variación porcentual del 50% en Rt (Ropa de trabajo) y G (Guantes).

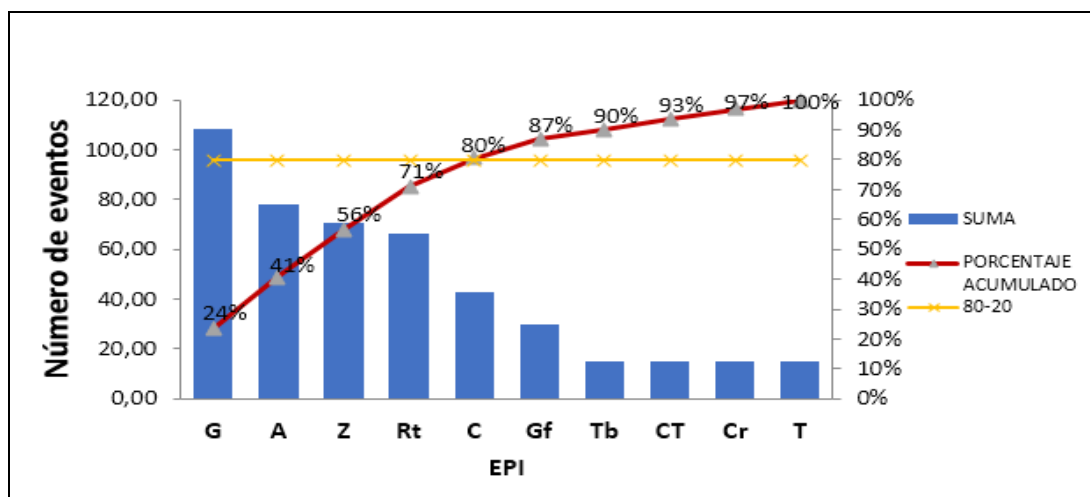


Figura 63. Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en Rt (Ropa de trabajo) y C (Casco). Elaborada por el Autor

- Aumento en un 50% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización del primer, segundo y tercer elemento de protección personal del Diagrama de Pareto de falencias en la utilización de los EPP: Rt (Ropa de trabajo), G (Guantes) y C (Casco).

Las gráficas obtenidas antes y después de realizar el cambio porcentual se presentan en la Figura 64.

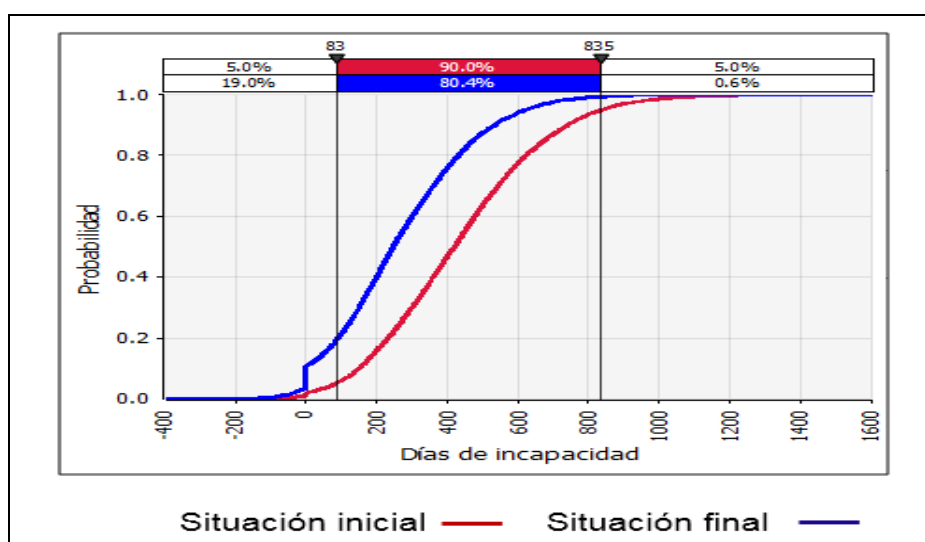
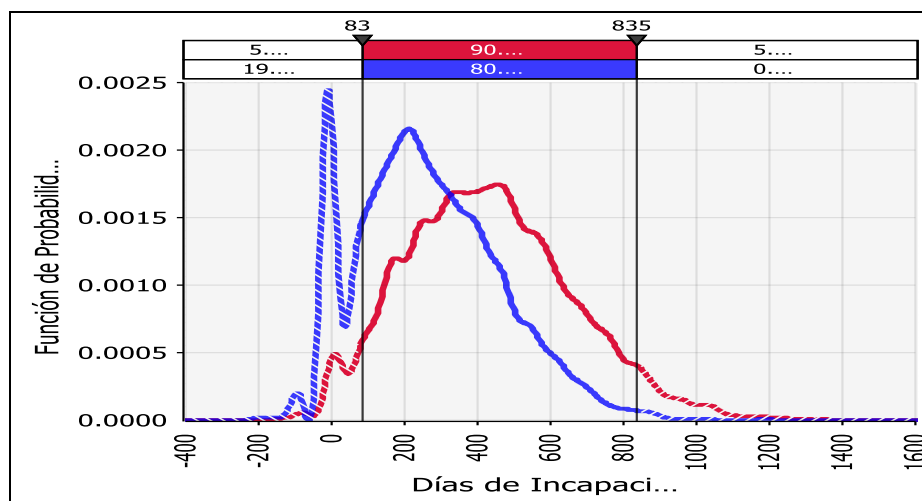


Figura 64. Representación gráfica de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo), +50% en G (Guantes) y +50% en C (Casco). Elaborada por el Autor

Los datos para las distribuciones iniciales como para las distribuciones finales para la frecuencia y severidad se presentan en la Tabla 64 y las estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas de los dos momentos se presentan en la Tabla 65.

Tabla 60. Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +50% en Rt (Ropa de trabajo), +50% en G (Guantes) y +50% en C (Casco)

Estado Inicial				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Hipergeométrica	6	6	14
Severidad	Normal	167.64	100.42	
Estado Final				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Binomial	4	0.4891	
Severidad	Logística	135.34	101.66	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 61. Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +50% Rt (Ropa de trabajo), +50% en G (Guantes) y + 50% en C (Casco)

Nombre	Inicial	Final
Mínimo	-188.59	-282.98
Máximo	1,595.93	1,107.81
Media	432.79	263.17
Desv. estándar	226.66	198.80
Varianza	51,376.86	39,520.16
Asimetría	0.38	0.55
Curtosis	3.09	3.03

Nota: Elaborada por el Autor

Para este caso, el valor de la media de la curva de distribución de severidad disminuyó un 39% después del aumento del 50% en el porcentaje de cumplimiento de los tres EPP. Por otro lado, el valor de la asimetría se incrementó en un 44%, lo cual significa que la curva del momento final es mucho menos simétrica respecto a la media. En cuanto a la desviación estándar, esta disminuyó un 12% por lo que el rango de riesgo es menor después de aumentado. Por último, la curtosis no sufrió grandes cambios y muchos de los valores de las curvas (inicial y final), están para ambos momentos, alrededor de la media.

La Figura 65 muestra el Diagrama de Pareto de Falencias en el uso de los EPP, después de realizado la variación porcentual del 50% en Rt (Ropa de trabajo), Guantes (Guantes) y C (Casco).

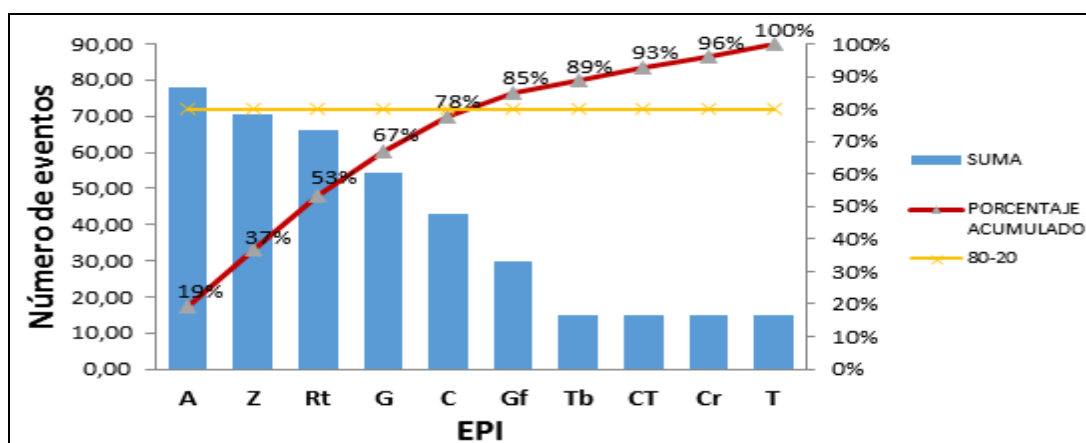


Figura 65. Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 50% en Rt (Ropa de trabajo), G (Guantes) y C (Casco). Elaborada por el Autor

- Aumento en un 30% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización de todos los EPP.

Las gráficas obtenidas antes y después de realizar el cambio porcentual se

presentan en la Figura 66

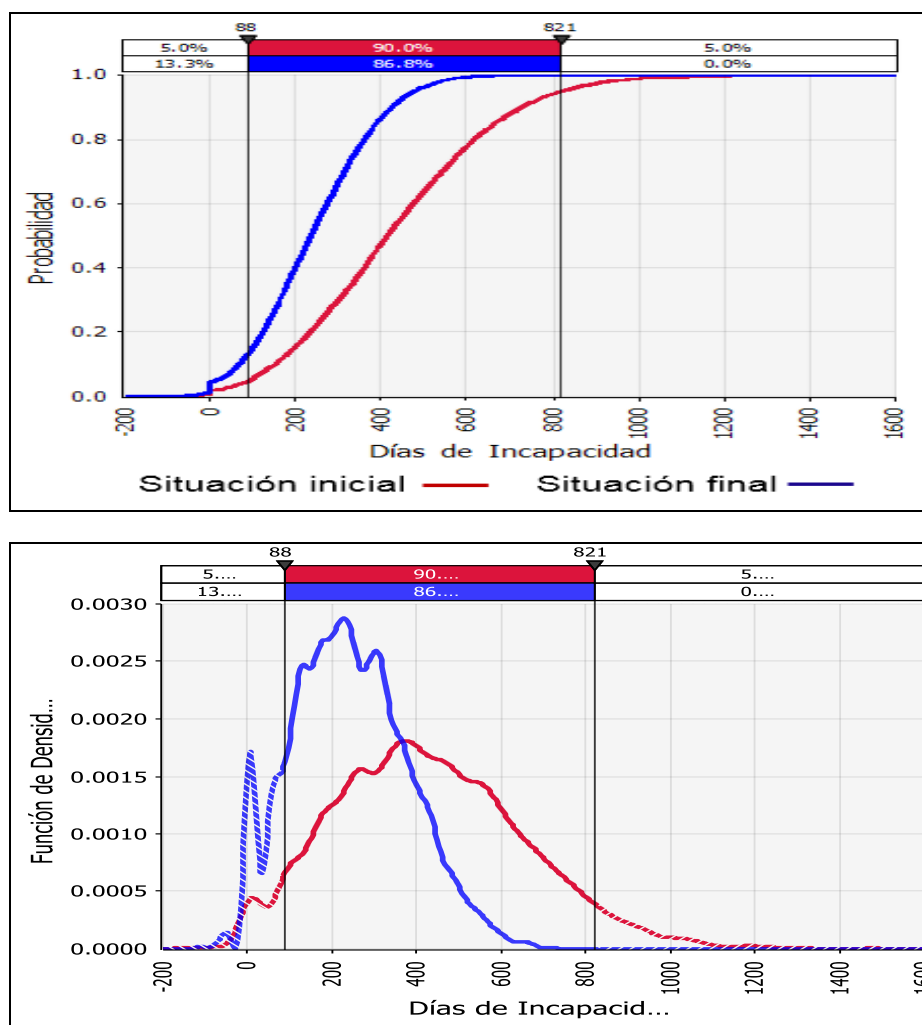


Figura 66. Representación gráfica de la variación +30% en todos los EPP.  
Elaborada por el Autor

Los datos para las distribuciones iniciales como para la distribución final para la frecuencia y severidad se presentan en la Tabla 66 y las estadísticas básicas para las curvas de distribución de pérdidas de los dos momentos se presentan en la Tabla 67.

Tabla 62. Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación +30% en todos los EPP

Estado Inicial				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Hipergeométrica	6	6	14
Severidad	Normal	167.64	100.42	
Estado Final				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Binomial	3	0.68841	
Severidad	Logística	117.348	70.294	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 63. Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación +30% en todos los EPP

Nombre	Inicial	Final
Mínimo	-182.58	-173.00
Máximo	1,504.45	781.01
Media	430.20	241.90
Desv. estándar	226.11	137.11
Varianza	51,126.64	18,798.39
Asimetría	0.42	0.26
Curtosis	3.17	2.75

Nota: Elaborada por el Autor

Los anteriores resultados permiten concluir que la media de la curva de distribución final de pérdidas disminuyó un 44% al realizar el aumento porcentual en los valores iniciales. Por otra parte, la curva resultante final es más simétrica que la curva inicial y al mismo tiempo menos leptocurtica según los valores hallados para la asimetría y la curtosis. La desviación estándar de la curva final presento un valor 39% más bajo que el valor de la curva de los datos iniciales, lo que significa un menor rango del riesgo. Por último, el valor de la curtosis disminuyó un 13% después del incremento, sin embargo, la curva del segundo momento sigo siendo leptocúrtica.

La Figura 67 muestra el Diagrama de Pareto de Falencias en el uso de los EPP, después de realizado la variación porcentual del 30% en todos los EPP.

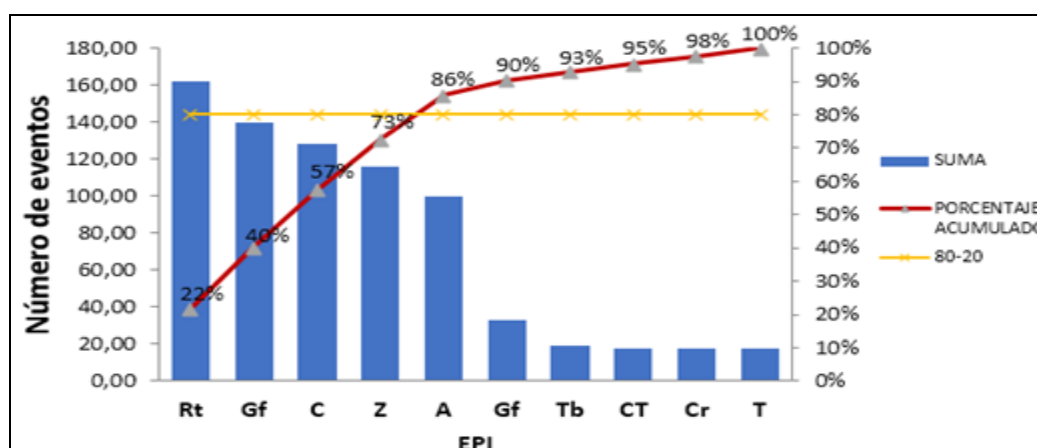


Figura 67. Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de 30% en todos los EPP. Elaborada por el Autor

- Disminución en un 30% el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos, en cuanto al suministro y correcta utilización de todos los EPP.

Las gráficas obtenidas antes y después de realizar el cambio porcentual se presentan en la Figura 68

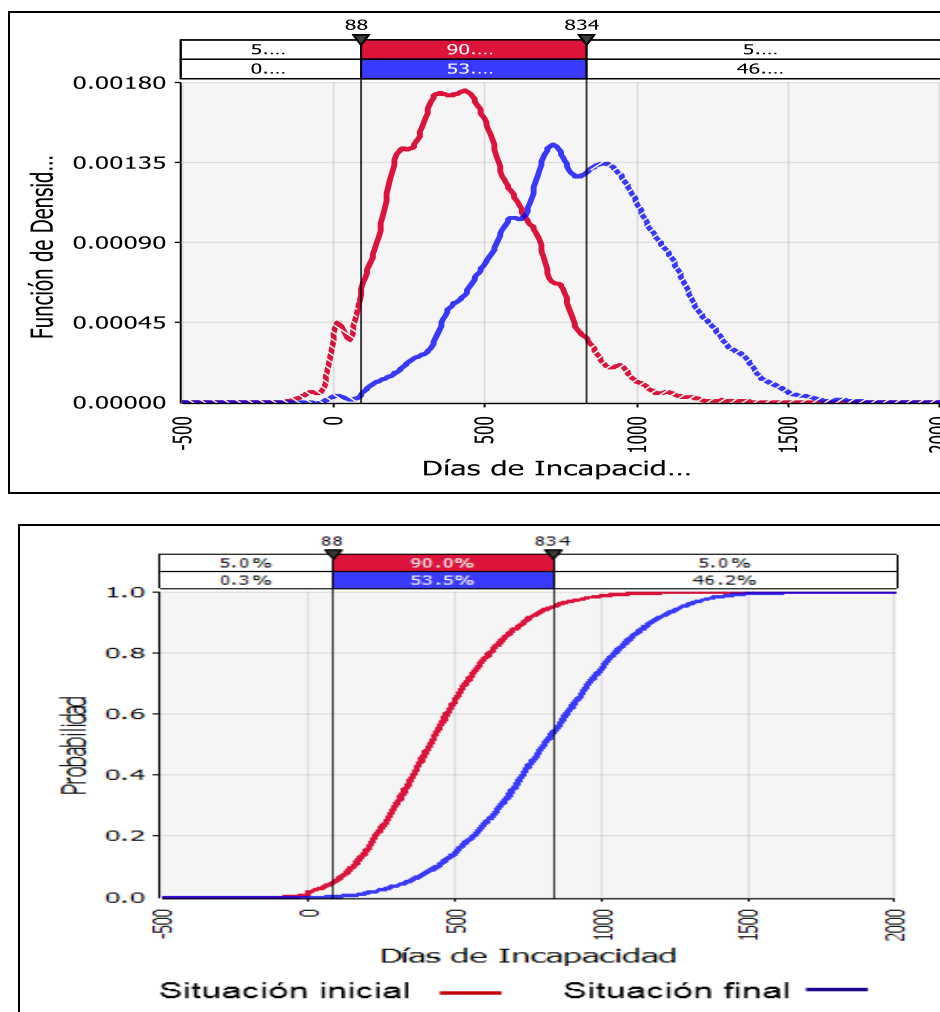


Figura 68. Representación gráfica de la variación -30% en todos los EPP.  
Elaborada por el Autor

Los datos para las distribuciones iniciales como para las distribuciones finales para la frecuencia y severidad se presentan en la Tabla 68 y las estadísticas básicas para las curvas de distribución de pérdidas de los dos momentos se presentan en la Tabla 69.

Tabla 64. Curvas de distribución y sus parámetros iniciales y finales después de la variación -30% en todos los EPP

Estado Inicial				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Hipergeométrica	6	6	14
Severidad	Normal	167.64	100.42	
Estado Final				
Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Binomial	3	0.68841	
Severidad	Logística	117.348	70.294	

Nota: Elaborada por el Autor

Tabla 65. Estadísticas básicas para la curva de distribución de pérdidas inicial y final después de la variación -30% en todos los EPP

Nombre	Inicial	Final
Mínimo	-164.42	-220.81
Máximo	1,397.12	1,847.01
Media	430.96	805.51
Desv. estándar	227.70	282.33
Varianza	51,849.01	79,709.17
Asimetría	0.43	0.00
Curtosis	3.12	2.78

Nota: Elaborada por el Autor

Los resultados muestran un incremento del 87% en el valor de la media de los días de incapacidad laboral debido a la disminución porcentual del cumplimiento en el uso de los EPP. La desviación estándar se incrementó en un 24% lo cual significa un aumento en el rango del riesgo en la curva final. En cuanto a la variación en la asimetría, los resultados permiten afirmar que la curva de distribución final es completamente simétrica. Por último, el valor de la curtosis en la curva final es un 11% menor que en la curva inicial, lo que significa que existe una mayor dispersión de datos con respecto a la media.

La Figura 69, muestra el Diagrama de Pareto de Falencias en el uso de los EPP, después de realizado la variación porcentual negativa del -30% en todos los EPP.

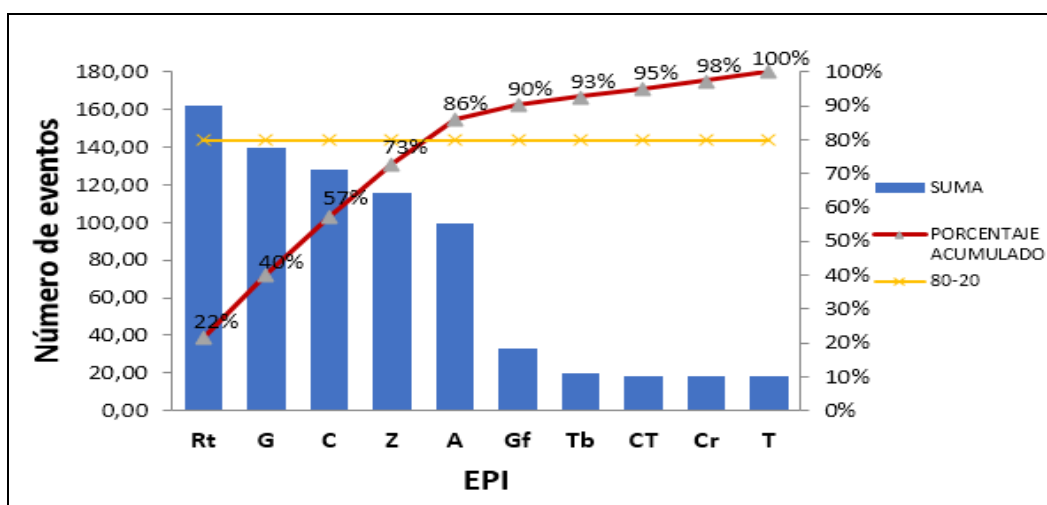


Figura 69. Diagrama de Pareto de Falencias después del incremento de -30% en todos los EPP. Elaborada por el Autor

En los Anexos N y O se presentan los resultados de los análisis de sensibilidad multivariantes realizados a las actividades y oficios relacionados en este estudio.

## 9. CONCLUSIONES

En este capítulo se describen las conclusiones obtenidas durante la elaboración de este trabajo de investigación, divididas según los objetivos específicos, los capítulos y el contraste realizado a la hipótesis de partida.

### 9.1 CONCLUSIONES POR OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentan las conclusiones agrupadas de acuerdo a los objetivos específicos planteados obtenidas durante el desarrollo de esta investigación.

*O1: Determinar la situación actual de siniestralidad laboral en el sector de la construcción en Colombia, con el fin de analizar y valorar las principales causas de accidentalidad y llegar a conclusiones sobre los aspectos más representativos.*

Las conclusiones generales relacionadas con este objetivo extraídas durante la construcción de los capítulos 2 y 3 son las siguientes:

- Al igual que en muchos países del mundo, en Colombia el sector de la construcción presenta un alto número de accidentes y enfermedades laborales en relación con la población empleada. Esta situación no solo genera problemas de carácter social al tener individuos disminuidos física y psicológicamente con problemas en su entorno familiar, sino también económicos, ya que las empresas constructoras y las aseguradoras de riesgos laborales (ARL) afrontan elevados costos por indemnizaciones y tratamientos médicos.

- Muchas de las causas que producen los accidentes laborales en el país se relacionan con la estructura organizacional de la empresa. Las principales son la falta de comunicación entre los diferentes niveles jerárquicos y el desconocimiento sobre las funciones en S y SO de cada uno de los miembros. Para poder controlar las situaciones de riesgo laboral, toda empresa debe contar con el engranaje necesario que le permita desarrollar las diferentes actividades encaminadas a proteger la salud de sus trabajadores.

- La legislación colombiana en S y SO en la construcción es escasa. No existe un marco de referencia legal que permita implementar un sistema de gestión de riesgos en las empresas del sector. La norma empleada a nivel general es la NTC-OHSAS 18000:2007 la cual en muchas ocasiones no se ajusta a las condiciones actuales de las organizaciones.

- En Colombia se tiene el concepto de que la inversión en S y SO representa un costo adicional en los proyectos de construcción que no trae beneficios significativos para la empresa. Sin embargo, los accidentes laborales generan elevados costos para todas las personas u organizaciones que de alguna manera están relacionados con



este tipo de eventos. Si se tiene en cuenta que la mayoría de los trabajadores de la construcción pertenecen a los sectores más desfavorecidos de la población colombiana, las consecuencias sociales de la siniestralidad laboral son mayores.

- Debido a que la incapacidad médica es un acto autónomo del médico evaluador, se puede presentar exceso en los días de baja laboral o por el contrario escasez en el periodo de tiempo destinado para la recuperación física o mental del trabajador. Por ello, es necesario contar con estadísticas de incapacidad laboral por tipo de accidente o enfermedad, que en conjunto con el concepto de los profesionales de la salud, permita tener un uso adecuado de los beneficios a los cuales tiene derecho el trabajador en estado de invalidez, sin aumentar los costos de la siniestralidad. La investigación y la capacitación en S y SO debe ser un tema prioritario para todas las entidades e instituciones de salud públicas y privadas.

- Para poder mejorar las condiciones de S y SO en las organizaciones, es necesaria la colaboración entre las entidades pertenecientes al Sistema General de Riesgos Laborales y las instituciones de educación superior. La carencia de información debido a las restricciones que se tienen por parte de las entidades encargadas de su recolección fue una de la principal barrera que se presentó para poder realizar este análisis.

- Las entidades del Estado que deben mejorar sus sistemas de información. Es poca y de baja calidad la información que se encuentra en las páginas web de instituciones que conforman el Sistema General de Riesgos Laborales.

- Es necesario que la información recolectada tenga mayor nivel de especificidad. Debe incluirse en el Formato de Informe para Accidente de Trabajo, suministrado por las ARL, el tipo de daño físico que el accidente ha provocado con el fin de estimar su frecuencia. Adicionalmente, se debe establecer la severidad del accidente en días de incapacidad laboral necesarios para la recuperación del trabajador.

- Los contaminantes químicos son los principales causantes de las enfermedades laborales en la construcción. El frecuente contacto de los trabajadores con este tipo de materiales (polvo de sílice, fibra de asbesto, dióxido de carbono etc.) facilita su ingreso al organismo a través de las vías respiratorias como la nariz y la boca, la vía dérmica, la vía digestiva o por penetración directa después de sufrir alguna herida. Los efectos que puede producir son diversos: irritaciones, obstrucciones respiratorias, trastornos del sistema nervioso, alergias y enfermedades a largo plazo como diferentes tipos de cáncer. Lo anterior, reafirma la importancia de contar con los EPP adecuados y de su correcta utilización.

- El entorno cambiante al que se enfrentan los trabajadores de la construcción aumenta significativamente el riesgo de sufrir un accidente o enfermedad laboral. La rotación de personal, los cambios en las condiciones ambientales, el esfuerzo físico, etc. son factores que contribuyen con el alto índice de siniestralidad en el sector.

Las conclusiones específicas relacionadas con este objetivo, tomadas de los resultados del análisis realizados a la base de datos de la ARL (capítulo 4) son las siguientes:

- La accidentalidad disminuye a medida que va transcurriendo la semana, siendo los días lunes y martes aquellos que registran mayor número de este tipo de eventos.
- En la mañana es el periodo del día en el cual se presenta la mayor cantidad de accidentes laborales, principalmente entre las 10:00 y las 11:59 horas del día.
- El ambiente en el cual se desarrollan las actividades de construcción es el principal agente causante de los accidentes.
- La principal forma como se presentan los accidentes es a través de pisadas, choques y golpes que junto a las caídas de altura y la caída de objetos representan más de la mitad del total de los mecanismos como se generan estos eventos.
- Los golpes, contusiones o aplastamientos son los tipos de lesiones más comunes en la construcción en Colombia. Las menores lesiones son las producidas por efecto de la radiación que corresponde a menos del 1% del total.

*O2: Identificar las técnicas y los sistemas de gestión de riesgos laborales usados en las empresas constructoras colombianas, mediante un análisis estadístico comparativo.*

Las siguientes conclusiones se deducen de los resultados que arrojó el estudio realizado mediante encuesta descrito en el capítulo 5.

- La protección de la salud de los trabajadores de la construcción en Colombia es un tema nuevo que está en el proceso de implementación en muchas empresas. El sector carece de conocimientos sobre las técnicas, los sistemas de gestión y las normas nacionales e internacionales que se utilizan para mejorar las condiciones de trabajo mediante la implementación de un sistema de S y SO.
- La mayor parte de las empresas constructoras buscan controlar la siniestralidad laboral con personal destinado a atender los requerimientos en S y SO en las obras, no siempre mediante la implementación de una técnica o un sistema de gestión, sino con soluciones temporales a circunstancias puntuales. El personal de S y SO es el canal de comunicación entre los trabajadores y las directivas de la empresa para el logro de objetivos.
- El suministro de EPP y EPC es la manera más utilizada por los dueños de los proyectos de construcción para evitar la ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales, a pesar de que en muchas ocasiones no se cuentan con todos los elementos requeridos o no se utilicen de forma correcta.

- La capacitación y actualización en riegos laborales del personal es otra de las formas más utilizada para disminuir la siniestralidad en obra, la cual se realiza con la ayuda de las ARL que tienen dentro de sus deberes esta actividad.
- Debido a la alta tasa de accidentes que se presenta en la construcción colombiana y a todas las consecuencias que trae a las partes interesadas, la cultura de seguridad se ha incrementado en todos los niveles dentro de las empresas. Técnicas y sistemas de gestión en S y SO empleados por empresas extranjeras que operan en el país proporcionan un punto de referencia.
- Una forma de mejorar el desempeño de los trabajadores en materia de seguridad y salud es ofrecer buenas condiciones de trabajo (salario justo, capacitación, provisión de equipo de protección personal, etc.), con estabilidad laboral, la cual permite capacitar al personal de obra esperando un retorno de la inversión en el corto, mediano y largo plazo expresado en la disminución de enfermedades y accidentes laborales que producen entre otros efectos, ausentismo, retrasos en el cronograma del proyecto, costos de atención al trabajador, etc.
- Pocas empresas de la construcción en Colombia cuentan con una organización que les permita implementar y monitorear actividades relacionadas con la S y SO. Mediante una adecuada estructura en S y SO las empresas pueden distribuir funciones entre los miembros de la organización en diferentes niveles jerárquicos y es posible alcanzar las metas trazadas en un área específica con la ayuda de una comunicación eficiente.

*O3: Medir situaciones de riesgo en obras de construcción mediante inspección visual continua, con el fin de determinar las causas y estimar la probabilidad de ocurrencia con la que se presentan dichas situaciones por actividad.*

Las siguientes conclusiones están relacionadas con la medición de situaciones de riesgo mediante la observación directa en obra, descrita en el capítulo 6 de esta tesis doctoral:

- Durante las visitas realizadas se pudo observar una baja percepción del riesgo por parte de los trabajadores, quienes en muchas ocasiones no tomaban las medidas necesarias para proteger su salud física a pesar de contar con los EPP y EPC necesarios para disminuir la probabilidad de ocurrencia de un accidente o enfermedad.
- De los resultados obtenidos, se puede afirmar que la “ropa de trabajo” fue el elemento de protección personal que con más frecuencia no cumplió con las especificaciones requeridas o al cual no se le dio el uso adecuado por parte de los trabajadores, seguido por “calzado” y “guantes”. Por el contrario, el elemento con mejor suministro y mayor uso adecuado fue el “casco”. Los riesgos laborales por trabajos de altura se relacionan con la mala utilización de los elementos “arnés” y “cinturón”.

- En cuanto a los EPC la falta de “andamios” y “riostras” fue la principal causa para que se presentaran riesgos. También sobresalió la falta de “señalización” al inicio de las actividades de obra.
- De las actividades evaluadas la que registro mayor número promedio de situaciones de riesgo relacionados con los EPC fue “Estructura” en el oficio “Concretero” debido a la no utilización de redes verticales, andamios, riostras y señales reflectivas.
- Por otro lado, la actividad que presentó mayor número promedio de situaciones de riesgo relacionados con EPP fue “Acabados” en el oficio “Enchapador” debido la carencia de la ropa adecuada de trabajo y gafas durante el desarrollo del trabajo.
- La falta de una oportuna evacuación de escombros se constituyó en el principal factor de riesgo de las construcciones estudiadas. El material expuesto fue una fuente continua de contaminación y un elemento que pudo producir lesiones físicas en los trabajadores como cortes, golpes y caídas.

*O4: Desarrollar un modelo de simulación y predicción de riesgos laborales en la construcción de edificaciones en Colombia.*

Las siguientes conclusiones se relacionan con el desarrollo del modelo de simulación y predicción y el análisis de sensibilidad que hacen parte de los capítulos 7 y 8 de la tesis:

- El modelo propuesto calcula el riesgo en función de tres variables: la frecuencia con la que se presentan las situaciones de riesgo, la severidad del accidente estimada en días de incapacidad laboral y el tiempo de exposición que es el periodo durante el cual el trabajador realiza su oficio sin el adecuado uso de los EPC y los EPP.
- Para poder construir un modelo de simulación para prevención de riesgos laborales en la construcción es necesario contar con información adecuada que permitan conocer con un alto grado de confiabilidad cuales son las causas que generan los accidentes y enfermedades laborales y sus consecuencias sobre el estado mental y físico de los trabajadores.
- A diferencia de otros modelos, el modelo de simulación propuesto no toma datos históricos regionales o nacionales. Los datos con los cuales se estiman la frecuencia y la severidad de los posibles accidentes o enfermedades son tomados directamente de la obra lo que permite conocer de forma objetiva la situación actual en S y SO del sitio de trabajo y los verdaderos riesgos que enfrentan los trabajadores.
- Con la ayuda del modelo es posible estimar el riesgo laboral por actividad y oficio de construcción a través de un análisis específico de los factores que pueden ocasionar los accidentes y enfermedades laborales. De la misma forma, se puede

elegir entre diferentes alternativas de mejoramiento relacionadas con un mejor suministro y correcta utilización de los EPP y EPC, las condiciones medioambientales o la implementación de políticas dirigidas a mejorar la cultura o el clima de seguridad.

- A su vez, el modelo sirve como herramienta para la auditoria en S y SO en las obras de construcción de edificios y el análisis de riesgos por parte de las compañías de seguros para el cálculo del valor de las pólizas de amparo.

- El modelo permite mediante el análisis de curvas de distribución calcular la probabilidad de ocurrencia de los accidentes potenciales que se pueden presentar durante el desarrollo de una actividad y el mayor grado de severidad dado en días de incapacidad laboral temporal derivados de la enfermedad o accidente sufrido por el trabajador.

- El mayor aporte del modelo es su aplicabilidad a cualquier tipo de construcción de edificio o estructura vertical.

- Entre mayor sea el número de EPC y EPP que se involucren en el mejoramiento del cumplimiento de los requerimientos en S y SO, mayor será la disminución de los días de incapacidad promedio a los cuales se tendrá que enfrentar la empresa constructora por las situaciones de riesgo que se pueden convertir en accidentes o generar enfermedades laborales.

Del análisis de sensibilidad realizado en el capítulo 8 se concluye que:

- Mediante el análisis de sensibilidad se puede hacer una mejor distribución de los recursos disponibles destinados a la S y SO del proyecto de construcción y priorizar los aspectos que necesitan un mayor esfuerzo dentro del proceso de mejoramiento continuo.

Para el análisis univariante

- No existe un cambio significativo en la asimetría de la curva de distribución de pérdidas por aumento del porcentaje de suministro y correcta utilización de los EPP y EPC.

- Ante un incremento en el porcentaje, los valores de la media disminuyen y la desviación permanece constante para la curva de distribución de pérdidas.

- Los valores para la curtosis después de realizar un incremento al porcentual de suministro o uso adecuado de los EPP permanecieron alrededor de tres (3) lo que significa que los valores para la severidad resultante en días de incapacidad se agrupan alrededor de la media.

Para el análisis multivariante

- Siempre se presenta una disminución en la media de la curva de distribución de pérdidas por el aumento porcentual en el suministro y correcta utilización de los EPP o EPC. Sin embargo, esta la disminución no depende del número de EPP o EPC en los cuales se mejora el desempeño.
- La desviación estándar de la curva disminuye ante el incremento porcentual en el suministro y correcta utilización de los EPP o EPC, lo que significa una disminución del riesgo en días de incapacidad laboral. La asimetría sufre cambios significativos a diferencia de lo sucedido en los casos del análisis univariante.
- A mayor número de variaciones porcentuales realizadas a los EPC y los EPP, mayor es el cambio en la curva de distribución de la severidad, la cual se ajusta a una diversidad de formas continuas como las distribuciones exponencial, logística, normal, gauss invertida, etc. Al contrario, el cambio en la curva de distribución de la frecuencia no es tan significativo, prevaleciendo las curvas de distribución binomial y poisson.

## 9.2 CONCLUSIONES POR CAPITULOS

A continuación, se presentan las conclusiones agrupadas por capítulos obtenidas durante el desarrollo de esta investigación. Debido a que el capítulo uno contiene la metodología desarrollada durante la construcción de esta tesis, no se tienen conclusiones de este.

**Capítulo 2 “Marco teórico”.** Para la realización de este trabajo de investigación se consultó de forma independiente e interrelacionada información concerniente al sector de la construcción; la seguridad y salud ocupacional; y la simulación y predicción de eventos. Dicha información contribuyó al conocimiento y entendimiento de los temas tratados en este estudio y puede ser útil para la realización de futuras investigaciones en disciplinas afines. A continuación, se presentan las principales conclusiones relacionadas con este capítulo:

- El sector de la construcción es uno de los principales motores de la economía de un país el cual genera empleo de mano de obra calificada y no calificada y activa toda la cadena productiva de materiales y elementos requeridos para el desarrollo de los proyectos. Sin embargo, debido a sus características propias, los proyectos de construcción requieren un tipo específico de gerencia para optimizar el uso de los recursos disponibles, entre ellos el talento humano para lo cual se debe contar con un sistema de gestión en S y SO.
- La cuantificación de los costos de los accidentes laborales es una actividad compleja debido al número de variables que intervienen y a la cantidad de información que se requiere. Cuando ocurre un accidente, se generan costos directos e indirectos para la empresa relacionada con: los daños causados al trabajador accidentado; el personal de obra; los materiales; las edificaciones; la maquinaria, equipo y herramienta

de trabajo, la producción, entre otros. Los costos intangibles, como la pérdida de la imagen corporativa, son los más difíciles de calcular porque dependen del grado de objetividad de la persona o personas que realizan la medición

- Existen dos marcos para la implementación de un sistema de S y SO que prevalecen sobre otras normativas a nivel mundial: las directrices de la OIT y las normas OHSAS18000:2007. Sin embargo, una variedad de sistemas de gestión en S y SO, con alternativas adecuadas a las condiciones propias de cada lugar, son propuestos por investigadores en diferentes países.

**Capítulo 3 “Estado del conocimiento de la seguridad y salud ocupacional en el sector de la construcción”.** Con el fin de conocer la situación actual del conocimiento relacionado con los temas tratados en esta investigación se realizó una búsqueda detallada en las principales bases de datos científicas de las publicaciones más relevantes en los idiomas inglés y español. La información recolectada fue clasificada según el tema específico. Las siguientes son las conclusiones de este capítulo:

- Desde diferentes puntos de vista, muchos autores han analizado las causas por las cuales se presenta la siniestralidad laboral en la construcción. Factores físicos relacionados con el sitio de trabajo, así como factores psicológicos como estrés laboral hicieron parte de los estudios. Sin embargo, el mayor porcentaje de las investigaciones se concentran en el impacto que tiene la estructura organización y la gestión en S y SO.

- El mayor porcentaje de publicaciones relacionadas con la gestión del riesgo en la construcción se puede clasificar en tres grandes grupos: evaluación, valoración y control. El número de publicaciones en cada una de estas clasificaciones es similar. Al contrario, la producción académica relacionada con el clima y la cultura de seguridad tiene menor número de publicaciones debido a que son aspectos de la S y SO recientemente tratados

- La investigación en legislación (leyes, decretos y resoluciones) en S y SO para la construcción y su impacto sobre el sector y la sociedad en general, sigue siendo escasa. La implementación de las normas OHSAS y las directrices de la OIT son los principales temas tratados en las publicaciones actuales, las cuales, a pesar de ser una guía para la puesta en funcionamiento de un sistema de gestión, no son de estricto cumplimiento.

- Un tema de poco estudio es el relacionado con la accidentalidad laboral debida al montaje, uso y mantenimiento de la maquinaria y equipo de construcción. Sin embargo, durante el análisis realizado para la elaboración del estado del conocimiento , se observó la importancia de incluir los factores de riesgo relacionados con este tipo de elementos dentro de las investigaciones que se realicen para la disminución de la siniestralidad.

#### **Capítulo 4 “Análisis Estadístico de la Siniestralidad Laboral en Colombia”.**

En este capítulo se analizó la información registrada en la base de datos de una ARL. El análisis se hizo de forma independiente para cada una de los aspectos relacionados con la accidentalidad laboral y también de forma conjunta. Las siguientes son las principales conclusiones para este capítulo.

- La construcción realiza un gran aporte a la economía colombiana a través de la alta generación de empleo, sin embargo, el sector es uno de los que presenta mayor número de accidentes y enfermedades laborales debido a la variedad y cantidad de situaciones de riesgo que enfrenta los trabajadores durante la realización de sus actividades. Los índices de accidentalidad en Colombia son muy superiores a los registrados en otros países.
- Las tablas de contingencia elaboradas en este capítulo permiten concluir que no existe en general una fuerte relación entre las variables estudiadas que permita afirmar la existencia de una asociación mayor entre ellas. Sin embargo, los resultados arrojados coinciden con lo observado en las obras de construcción en lo relacionado a las características propias de cada accidente o enfermedad.
- A medida que el grado de información se incremente en las bases de datos de accidentalidad de las ARL por la inclusión de una mayor cantidad de variables incluidas en los formatos utilizados para la investigación de incidentes o accidentes, es posible un mayor control de las situaciones de riesgo.
- El análisis realizado en este capítulo puede ser utilizado por diferentes empresas como herramienta para la implementación de una técnica o sistema de gestión en S y SO.

#### **Capítulo 5 “El riesgo laboral en las empresas constructoras colombianas”.**

Para conocer el estado de la gestión del riesgo en las empresas constructoras colombianas se realizó un estudio exploratorio descriptivo a través de una encuesta realizada a profesionales de la construcción en cinco ciudades capitales del país. Las siguientes son conclusiones que se deducen del análisis de la información recolectada:

- A pesar de existir normativa relacionada con la S y SO en trabajos de construcción, no hay una directriz propia adecuada a las condiciones específicas de este sector, bajo la cual se puedan desarrollar los procesos constructivos con la implementación de un sistema de gestión en S y SO
- Una de las mayores barreras para la implementación de políticas de S y SO en la industria de la construcción colombiana es la falta de conciencia de los actores involucrados en el proceso de construcción, independientemente de su posición en la organización (parte directiva, asesores, trabajadores o contratistas).
- Para las empresas o personas que realizan un contrato estatal o público en Colombia, no hay obligación de asignar parte del presupuesto del proyecto a la S y SO.



Al contratar, algunas empresas no estatales, voluntariamente solicitan al contratista que incluya recursos para este propósito en su propuesta. Sin embargo, en términos generales los recursos destinados a la S y SO son mirados como costos adicionales que no representan ninguna retribución económica para la empresa contratante.

- Es necesario integrar la gestión en seguridad y salud en la construcción a la gestión de la obra (presupuesto, planificación, seguimiento) para que no sea un sistema aislado, de lo contrario el sector no podrá tener avances ni los resultados esperados frente a la disminución de los accidentes de trabajo.

**Capítulo 6 “Medición de Situaciones de Riesgo”.** Las situaciones de riesgo fueron medidas en las obras que hicieron parte de la investigación mediante la técnica de la inspección visual que se realiza mediante la observación directa en obra. A continuación, se presentan las conclusiones de la medición realizada.

- El modelo propuesto permite realizar un análisis por actividad y oficio de la situación actual en S y SO de los edificios en construcción con datos tomados en el sitio de trabajo (observación directa), además de ser aplicable a cualquier tipo de construcción, lo que representa un valor agregado frente a otros modelos cuyo análisis se fundamenta en bases de datos estadísticas globales que no reflejan las condiciones actuales de la obra.

- Mediante el análisis de la “hoja de recolección de la información del seguimiento a obras”, es posible identificar cuales EPC o EPP generan un mayor número de situaciones de riesgo, lo cual permite estimar los beneficios potenciales que trae el aumento de la inversión en S y SO, así como los esfuerzos por crear una cultura de seguridad laboral, realizar mejores controles y capacitar a los trabajadores entre otros.

- La metodología propuesta busca convertirse en una herramienta para la solución de problemas de siniestralidad en las pequeñas y medianas empresas de la construcción, que puede ser utilizada de manera independiente o como parte de la implementación de un sistema de gestión en S y SO.

**Capítulo 7 “Modelo de predicción y simulación de situaciones de riesgo laborales en la construcción de edificios en Colombia”.** El modelo estocástico desarrollado en este capítulo plantea el manejo de escenarios múltiples de situaciones de riesgo generados a partir del estado de S y SO de los proyectos. Las conclusiones obtenidas de este capítulo son las siguientes:

- Estudios recientes plantean la toma de medidas proactivas y reactivas para contrarrestar los accidentes y enfermedades laborales. El modelo propuesto puede pertenecer a cualquiera de las dos categorías mencionadas dependiendo en qué etapa del proyecto se utilice. Es una medida proactiva si se toman los resultados arrojados por el modelo en construcciones anteriores y se analizan en la etapa inicial del nuevo proyecto para un mejor control de los factores de riesgo. Es una medida reactiva si

después de sucedido un evento, durante la ejecución de la construcción, se utiliza para conocer cuáles son las carencias que se tienen en S y SO.

- Se pretende que el modelo sea una herramienta fundamental para la toma de decisiones mediante el análisis estadístico del resultado final representado en una curva de distribución ajustada, que permita observar las bondades de la inversión en S y SO representada en un mejor suministro y la correcta utilización de los EPP y los EPC y el mejoramiento de las condiciones medio ambientales.

**Capítulo 8 “Análisis de sensibilidad”.** En este capítulo se observan los resultados de los cambios porcentuales realizados a los parámetros de las variables del modelo de forma individual y colectiva. Las principales conclusiones del análisis de sensibilidad son:

- El análisis de sensibilidad realizado al modelo permite ver como los cambios positivos o negativos en aspectos relacionados con el suministro de los EPP y EPC alteran la severidad de los accidentes o enfermedades potenciales disminuyendo o aumentando el número de días de incapacidad laboral temporal.

- Para que los cambios sean significativos, el mejoramiento debe involucrar la mayor cantidad de elementos que generan las situaciones de riesgo. El Diagrama de Pareto permite conocer cuáles de estos elementos tienen mayor representación sobre el nivel de seguridad de la obra, y por lo tanto, cuáles deberían ser tratados inicialmente con el fin de obtener los mejores beneficios.

### 9.3 CONCLUSIONES DERIVADAS DEL CONTRASTE DE LAS HIPÓTESIS

A continuación se discuten las hipótesis de partida de este trabajo de investigación a manera de contraste con las conclusiones obtenidas al respecto.

*H1: La literatura existente sobre S y SO en el sector de la construcción muestra la falta de metodologías adecuadas para la predicción y simulación de riesgos laborales en el sector.*

Durante el análisis de la información para la construcción del capítulo del estado del conocimiento de la seguridad y salud ocupacional en el sector de la construcción en el cual se estudiaron las metodologías existentes para mejorar la S y SO en la construcción, se encontraron diferentes propuestas las cuales abarcan aspectos como la utilización de herramientas relacionadas con la cultura de seguridad, el clima de seguridad, los diseños en la etapa de preinversión, medidas proactivas y reactivas, etc. Sin embargo, pocas tienen en cuenta la situación actual de las obras, los riesgos específicos a los que se enfrentan los trabajadores en el momento de realizar el estudio y las causas que los producen, lo cual debe ser el punto de partida para la implementación de un proceso de mejoramiento continuo con la ayuda de un modelo de simulación y predicción. Comúnmente, las metodologías toman la información existente en bases de datos nacionales o regionales como el reflejo del ambiente en S

y SO que enfrentan los trabajadores de la construcción en sus sitios de trabajo. Sin embargo, debido a que las condiciones en las obras son muy cambiantes, no se puede pretender obtener resultados confiables partiendo de esta precisa, útil en otros sectores de la economía en los cuales la producción es en serie, pero no en la construcción que tiene sus características propias.

*H2: La normativa existente en Colombia es escasa, lo cual dificulta seguir políticas nacionales e internacionales dirigidas a proteger la salud de los trabajadores de la construcción.*

En Colombia, la normativa en S y SO tanto a nivel general (aplicable para cualquier tipo de empresa) como específico (para el sector de la construcción) es escasa. A pesar de existir diferentes leyes, decretos, resoluciones y convenios internacionales (mirar Anexo B), la normativa existente no conduce a la implementación de un sistema de gestión en S y SO en las organizaciones. En la legislación actual se establecen directrices para empresas pertenecientes a algunos sectores o áreas productivas de la economía colombiana y sobre algunos aspectos relacionados con los factores de riesgo, pero no es posible realizar un seguimiento y control por parte de las entidades estatales debido a la falta de leyes y regulaciones que suministren formas y herramientas para la disminución de la siniestralidad laboral y propongan medidas para la evaluación continua de los resultados obtenidos analizando el logro de los objetivos para la cual fueron creadas.

*H3: Es posible simular y predecir el nivel de riesgo en las obras construcción y así disminuir el número de accidentes y enfermedades laborales que se presentan*

Después de realizada la presente tesis doctoral, se concluye que es posible el desarrollo e implementación de un modelo de simulación y predicción de riesgos laborales como el propuesto, en el cual a través de la observación directa en obra se identifican los riesgos potenciales generados la falta de suministro y uso inadecuado de los EPP y EPC y las malas condiciones ambientales en las cuales los trabajadores desempeñan sus actividades. La información recolectada en obra permite analizar la frecuencia con que se presentan los riesgos y la severidad del daño físico que puede causar en el trabajador un accidente o enfermedad laboral. Mediante el uso de herramientas informáticas es posible realizar un análisis estadístico de los datos suministrando a la persona o personas encargadas de la seguridad laboral en las obras de construcción una serie de resultados para la toma de decisiones, las cuales deben estar dirigidas a disminuir o evitar eventos que pueden conducir a que se presente algún siniestro.

*H4: El nivel de riesgo de las actividades de construcción de edificios en Colombia, se pueden disminuir mediante un modelo de predicción y simulación.*

Las estadísticas muestran que la siniestralidad en la construcción en Colombia es alta. El número de accidentes y enfermedades laborales que se presentan en el país es mayor que el registrado en países desarrollados o que han implementado políticas

en S y SO desde tiempo atrás. Con la ayuda del modelo propuesto de simulación y predicción de riesgos laborales es posible disminuir el nivel de riesgo de los oficios y actividades que se desarrollan durante la construcción de edificios a través de la identificación de las causas relacionadas con el suministro y uso adecuado de los EPP, EPC y las condiciones medio ambientales, alterando el valor de algunas de las variables que lo componen: frecuencia, severidad o tiempo de exposición mediante la implementación de medidas pertinentes.

### **Futuras líneas de Investigación**

Después realizar esta tesis doctoral, se concluye que existen una serie de temas relacionados con la S y SO en la construcción que deben ser estudiados con el fin de contribuir a mejorar las condiciones de los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades:

- Estudiar el grado de protección de los EPP contra agentes biológicos que pueden causar diferentes tipos de enfermedades laborales.
- Analizar los efectos de las sustancias químicas sobre el organismo de los trabajadores de la construcción a corto, mediano y largo plazo.
- Estudiar el impacto social de la implementación de un sistema de S y SO en las empresas constructoras colombianas.
- Analizar de qué manera la automatización de diferentes procesos de producción puede contribuir a la disminución de la siniestralidad laboral en la construcción.
- Elaborar herramientas tecnológicas para la capacitación y entrenamiento del personal involucrado en el proceso constructivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbe, O., Harvey, C., Ikuma, L., y Aghazadeh, F. (2011). Modeling the relationship between occupational stressors, psychosocial/physical symptoms and injuries in the construction industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(2), 106.
- Abdelhamid, T., y Everett, J. (2000). Identifying-Root-Causes-Of-Constuction-Accident. *Journal of Construction Engineering & Management* , 126(1), 52-60.
- AbouRizk, S., Halpin, D., Mohamed, Y., y Hermann, U. (2011). Research in Modeling and Simulation for Improving Construction Engineering Operations. *Journal of Construction Engineering & Management*, 137(10), 843-852.
- Abrams, A. (2007). *Legal Perspectives on ANSI Z10-2005 Significant Implications for SH&E Practitioners & Employers*. Obtenido de <http://www.asse.org/assets/1/7/Z10SpecialIssue.pdf>
- Administradora de Riesgos Laborales. (2013). *SURA. Sistema General de Riesgos Laborales. Responsabilidad Civil y Penal*. Obtenido de <http://thumano.unad.edu.co/portal/documentos/capacitacion/responsabilidad%20riesgos%20laborales%20SURA.pdf>
- Administradora de Riesgos Profesionales. (2004). *Diagnóstico Inicial OHSAS 18001*. Obtenido de [http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/Memorias\\_Complementarias\\_Congreso\\_39/archivos/trabajos/gestion/Diagnostico\\_inicial\\_OHSAS\\_18001.pdf](http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/Memorias_Complementarias_Congreso_39/archivos/trabajos/gestion/Diagnostico_inicial_OHSAS_18001.pdf)
- Akintoye, A., y MacLeod, M. (1997). Risk analysis and management in construction . *Risk analysis and management in construction*, 15(1), 31-38.
- Alberta E y Emigration. (2008). *OHS Officer Survey Summary Report*. Obtenido de <https://work.alberta.ca/documents/WHSpub-RCIresearchOHSSurvey.pdf>
- Ale, B., Baksteen, H., Bellamy, L., Bloemhof, A., Goossens, L., Hale, A., y Whiston, J. (2008). Quantifying occupational risk: The development of an occupational risk model. *Safety Science*, 46(2), 176-185.
- Alli, B. (2008). *Fundamental Principles of Occupational Health and Safety*. Obtenido de ALLI, B. O.(2008). *Fundamental Principles of Occupational Health and Safety*. Recuperado desde [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms\\_093550.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_093550.pdf)
- Alves de Oliveira, P. (2011). *Modelo de análisis de los accidentes laborales vs inversión en prevención, en la industria de la construcción (Tesis Doctoral)* .España: Universidad de León.
- American Industrial Hygiene Association. (2012). *ANSI/AIHA Z10-2012 Occupational Health and Safety Management Systems*. Obtenido de <http://eo2.commpartners.com/users/asse/downloads/z10Standard.pdf>
- ANIF. (2013). *Asociación Nacional de Instituciones Financieras. Las Pymes de ingeniería y su papel en el sector transporte*. Obtenido de Asociación Nacional

- de Instituciones Financieras. (2013). Las Pymes de ingeniería y su papehttp://www.infraestructura.org.co/boletines/xcongreso/com/002.pdf
- ANIF. (2015). *Asociación Nacional de Instituciones Financieras. Comentario Económico del día*. Obtenido de <http://anif.co/sites/default/files/uploads/Dic2-15.pdf>
- Arango, J. (2011). *Desarrollo evolutivo en la normativa referente a Riesgos Profesionales y Salud Ocupacional desde el punto de vista del Derecho del Trabajo, la Seguridad Social y la Salud Pública (Tesis de maestría)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- ASSE. (2012). *American Society of Safety Engineers. The Compass*. Obtenido de <http://www.asse.org/assets/1/7/Z10SpecialIssue.pdf>
- ASSE. (2016). *American Society of Safety Engineers*. Obtenido de <http://www.asse.org/>
- Bedoya, D. (2009). *Propuesta para el modelamiento del riesgo operativo en una entidad financiera (Tesis de Maestría)*. Medellín - Colombia : Bedoya, D.A.
- (2009). *Propuesta para el modelamiento del riesgo oper*Universidad Nacional de Colombia.
- Behm, M. (2005). Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. . *Safety Science*, 43(8), 589-611.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación en Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales*. Bogotá: Norma editores.
- Boateng, P., Chen, Z., Ogunlana, S., y Ikediashi, D. (2012). A system dynamics approach to risks description in megaprojects development. *Organization, Technology & Management in Construction*, 4(3), 593 - 603.
- Breierova, L., y Choudhari, M. (1996). *An introduction to sensitivity analysis*. Obtenido de <http://ocw.mit.edu/courses/sloan-school-of-management/15-988-system-dynamics-self-study-fall-1998-spring-1999/readings/sensitivityanalysis.pdf>
- British Standards Institution . (2004). *BS 8800:2004 occupational health and safety management systems — Guide*.
- Bureau of Labor Statistics, U.S. (2015). *Occupational Outlook Handbook, 2016-17 Edition, Construction Laborers and Helpers*. Obtenido de <http://www.bls.gov/ooh/construction-and-extraction/construction-laborers-and-helpers.htm>
- Canelo, J., y Alonso Sardon, M. (2008). Medidas de frecuencia, asociación e impacto en investigación aplicada. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, (211), 93-102.
- Carvajal, D., y Molano, J. (2012). Aporte de los sistemas de gestión en prevención de riesgos laborales a la gestión de la salud y seguridad en el trabajo. *Carvajal, D. M., y Molano, J. H. (2012). Aporte de los sistemas de gestión en prevención de ri**Movimiento Científico*, 6(1), 158-174.
- Carvajal, G. (2008). *Modelo de Cuantificación de Riesgos Laborales en la Construcción: Riesgo (Tesis Doctoral)* . Valencia - España: Universidad Politecnica de Valencia.
- Castello, E. (1998). *Contabilidad superior, Contabilidad de costos*. Madrid: Instituto de Auditores-Censores Jurados de Cuentas de España.
- CCS. (2015). *Consejo Colombiano de Seguridad. Consejo Colombiano de Seguridad 60 años de un buen consejo* . Obtenido de Consejo Colombiano de Seguridad. (s.f.). Consejo Colombiano de Seguridad 60  
ahttp://ccs.org.co/interna\_general.php?idcategoria=27&idnoticia=109

- Chen, S., Griffis, F., Chen, P., y Chang, L. (2012). Simulation and analytical techniques for construction resource planning and scheduling. *Automation in Construction*, 21, 99-113.
- Cheng, C., Leu, S., Lin, C., y Fan, C. (2010). Characteristic analysis of occupational accidents at small construction enterprises. *Safety Science*. *Safety Science*, 48(6), 698-707.
- Choudhry, R., Dongping, F., y Ahmed, S. (2008). Safety Management in Construction: Best Practices in Hong Kong. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*, 134(1), 20-32.
- Chua, D., y Goh, Y. (2004). Incident Causation Model for Improving Feedback of Safety Knowledge. *Journal of Construction Engineering & Management*, 130(4), 542-551.
- Cigularov, K., Chen, P., y Rosecrance, J. (2010). The effects of error management climate and safety communication on safety: A multi-level study. *Accident Analysis and Prevention*, 42(5), 1498-1506.
- Código Sustantivo de Trabajo. (2014). Obtenido de <http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1501/CODIGO%20SUSTANTIVO%20DEL%20TRABAJO%20concordado.pdf>
- Código Sustantivo del Trabajo. (1950). *Presidencia de la República de Colombia*. Bogotá: Diario oficial.
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Presidencia de la República*. Bogotá: Impreandes .
- Construdata. (2016). *Colombia características generales del sector de la construcción*. Obtenido de [http://www.construdata.com/BancoConocimiento/o/oit\\_colombia\\_caracteristicas/oit\\_colombia\\_caracteristicas.asp](http://www.construdata.com/BancoConocimiento/o/oit_colombia_caracteristicas/oit_colombia_caracteristicas.asp)
- Cooper, D. (2002). *Safety culture: A model for understanding and quantifying a difficult concept*. *Professional Safety*. Obtenido de [http://www.behavioural-safety.com/articles/safety\\_culture\\_understanding\\_a\\_difficult\\_concept.pdf](http://www.behavioural-safety.com/articles/safety_culture_understanding_a_difficult_concept.pdf)
- Cortes Díaz, J. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. México : Edición Tebar, .
- Cortes, J. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales* . Madrid, España: Editorial Tebar S.L.
- Creus, A. (2013). *Tecncas para la Prevención de Riesgos Laborales*. Barcelona. Barcelona, España: Lexus editores .
- DANE . (2014). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Indicadores económicos alrededor de la construcción. Indicadores Coyunturales*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2014). Indicadores económicos alrededor de la construcción. Indicadores Coyunturales Recuperado desde [http://www.dane.gov.co/daneweb\\_V09/files/investigaciones/boletines/pib\\_const/Bol\\_ieac\\_IVtrim13.pdf](http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/files/investigaciones/boletines/pib_const/Bol_ieac_IVtrim13.pdf)
- DANE. (2015). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Gran Encuesta Integrada de Hogares* . Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>

- De gerencia.com. (2013). *Icontec Internacional*. Obtenido de <http://www.degerencia.com/firmas/detalle/icontec-internacional>
- De la Fuente Fernandez, S. (2011). *Tablas de Contingencia*. Obtenido de <http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/CUALITATIVAS/COTINGENCIA/tablas-contingencia.pdf>
- Decisión 584. (2004). Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Gaceta Oficial del Acuerdo de Cartagena*.
- Decreto 1295. (1994). *Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales*. Bogotá: Ministerio de Gobierno.
- Decreto 1443. (2014). *Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)*. Bogotá: Presidencia de la República de Colombia.
- Decreto 1477. (2014). *Por el cual se expide la tabla de enfermedades laborales*. Bogotá: Presidencia de la República de Colombia.
- Decreto 1507. (2014). *Por el cual se expide el Manual Único para la Calificación de la Pérdida de la Capacidad Laboral y Ocupacional*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=58941>
- Decreto 2566 . (2009). *Por la cual se adopta la Tabla de Enfermedades Profesionales*. Bogotá: Presidencia de la República de Colombia.
- Decreto 472. (2015). *Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales*. Bogotá: Ministerio de Trabajo de Colombia.
- Decreto 586 . (1983). *Por el cual se cre el Comité de Salud Ocupacional*. Bogotá: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social .
- Decreto 614. (1984). *Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país*. Bogotá: Presidencia de la República de Colombia .
- Duran, F. (2008). *Siniestralidad Laboral en la Construcción*. Obtenido de Duran, F. (2008). Siniestralidad [Lahttp://www.factorhuma.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1951%3AArt%3%ADculo+de+opini%C3%B3n%3A+Siniestralidad+laboral+en+la+construcci%C3%B3n&Itemid=11&lang=es](http://www.factorhuma.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1951%3AArt%3%ADculo+de+opini%C3%B3n%3A+Siniestralidad+laboral+en+la+construcci%C3%B3n&Itemid=11&lang=es)
- Everett, J., y Frank Jr, P. (1996). Costs of accidents and injuries to the construction industry. *Journal of Construction Engineering and Management*, 122(2), 158-164.
- Fang, D. Chen., y Wong, L. (2006). Safety climate in construction industry: a case study in Hong Kong. Fang, D., Chen, Y., y Wong, L. (2006). *Safety climate in construct**Journal of Construction Engineering and Management*, 132(6), 573-584.
- FASECOLDA. (2014). *Federación de Aseguradores Colombianos. Nosotros*. Obtenido de <http://www.fasecolda.com/index.php/fasecolda/nosotros/>
- FASECOLDA. (2015). *Federación de Aseguradores Colombianos. RL Datos Riesgos Laborales*. Obtenido de <https://sistemas.fasecolda.com/rpDatos/Reportes/xClaseGrupoActividad.aspx>
- FASECOLDA. (2016). *Federación de Aseguradores Colombianos. Estadísticas del ramo*. Obtenido de <http://www.fasecolda.com/index.php/ramos/riesgos-laborales/estadisticas-del-ramo/>



- Feng, Y. (2013). Effect of safety investments on safety performance of building projects. *Safety Science*, 59, 28-45.
- Frey, H., y Patil, S. (2001). *Identification and Review of Sensitivity Analysis Methods*. Obtenido de <http://www.ce.ncsu.edu/risk/pdf/frey.pdf>.
- Fung, I ; Lo, T y Tung, K. C. (2012). Towards a better reliability of risk assessment: development of a qualitative & quantitative risk evaluation model (Q2REM) for different trades of construction works in Hong Kong. *Accid Anal Prev*, 48, 167-184.
- García, A. (2008). El Sistema General de Riesgos Profesionales en Colombia. Una visión interna y desde la decisión 584, instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo. *International Law - . Revista Colombiana de Derecho Internacional*, (13), 215-253.
- García, J. (2012). Análisis de un simulacro de accidente grave en la empresa con un modelo de simulación. *El Hombre y la Máquina*, (39) 55-64.
- Garrett, J., y Teizer, J . (2009). Human Factors Analysis Classification System Relating to Human Error Awareness Taxonomy in Construction Safety. *Journal of Construction Engineering and Management*, 135 (8), 754-763.
- Gary, L. (2016). *Mercado laboral y distribución del Ingreso*. Obtenido de Gary, L. J. (s.f.). Mercado laboral y distribuch<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/industralatina/020.htm>
- Gavious, A., Mizrahi, S., Shani, Y., y Minchuk, Y. (2009). The cost of industrial accidents for the organization: Developing methods and tools for evaluation and cost-benefit analysis of investment in safety. *Journal of Loss Prevention in the Process Indust*, 2 (5) 133-148.
- Gerencie.com. (2001). *Diferencia entre costo y gasto*. Obtenido de <http://www.gerencie.com/diferencia-entre-costo-y-gasto.html>
- Gil Flores, J. (2005). Aplicación del Método Bootstrap al contraste de hipótesis en la investigación educativa. *Revista de Educación*, 3 (336), 251-265.
- Gillen, M., Baltz, D., Gassel, M., Kirsch, L., y Vaccaro, D. (2002). Perceived safety climate, job demands, and coworker support among union and nonunion injured construction workers. *Journal of Safety Research*, 33(1), 33-51.
- Gómez, A. (2010). Simulación de procesos constructivos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 25(1), 121 - 141.
- González, H. (2016). *OHSAS 18000-Seguridad y Salud Ocupacional*. Obtenido de [http://calidad-gestion.com.ar/rec\\_gratuitos/articulos/ohsas\\_18000\\_salud\\_seguridad\\_ocupacional.pdf](http://calidad-gestion.com.ar/rec_gratuitos/articulos/ohsas_18000_salud_seguridad_ocupacional.pdf)
- González, J. (2016). *Distribuciones unidimensionales continuas*. Obtenido de [http://www.eco.uva.es/estadmed/probvar/d\\_univar/d\\_univar9.htm](http://www.eco.uva.es/estadmed/probvar/d_univar/d_univar9.htm)
- Guisande, C., Vaamonde, A., y Barreiro, A. (2011). *Contrastes de bondad de ajustes Tratamiento de datos con R, STATISTICA y SPSS*. . Madrid, España: Ediciones Diaz de Santos.
- Gurcanli, G., Mungen, U., y Akad, M. (2008). Construction equipment and motor vehicle related injuries on construction sites in Turkey. *Industrial Health*, 46(4), 375-388.
- Gyekye, S. (2010). Occupational safety management: The role of causal attribution. *International Journal of Psychology*, 45(6) 405-416.

- Gyekye, S. . (2012 ). Occupational safety management: The role of causal attribution. *International Journal of Psychologica*, 45(6), 405-416.
- Hadikusumo, B., y Rowlinson, S. (2004). Capturing Safety Knowledge Using Design-for-Safety-Process Tool. . *Journal of Construction Engineering & Management*, 130(2), 281-289.
- Hallowell, M. (2011). Risk-Based Framework for Safety Investment in Construction Organizations. *Journal of Construction Engineering & Management*, 137(8), 592-599.
- Hallowell, M., y Gambatese, J. (2008). *Quantification and communication of construction safety risk. Artículo presentado en el Evolution of and Directions in Construction Safety and Health, International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB) W99 Working*. Florida, Estados Unidos.
- Health and Safety Executive. (2004). *Attitudes towards health and safety: a quantitative survey of stakeholder opinion*. Obtenido de <http://www.hse.gov.uk/research/misc/attitudes.pdf>
- Health and Safety Executive. (2015). *Health and Safety in Construction Sector in Great Britain, 2014/15*. Obtenido de <http://www.hse.gov.uk/statistics/industry/construction/construction.pdf>
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations* .New York, Estados Unidos: Wiley.
- Heinrich, H. (1941). *Industrial accident prevention. A scientific approach*. New York: Mac Graw- Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación* . Lima, Perú: McGraw Hill.
- Hidalgo, D., y Sekhon J. (2011). *Causality*. Los Ángeles . Estados Unidos: International Encyclopedia of Political Science .
- Hinze, J., y Appelgate, L. (1991). Cost of construction injuries. *Journal of Construction Engineering and Management*, 117(3), 537-550.
- Hinze, J., Huang, X., y Terry, L. (2005). *The Nature of Struck-by Accidents*. Obtenido de [http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131%3A2\(262\)](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131%3A2(262))
- Howell, G., Ballard, G., Abdelhamid, T., y Mitropoulos, P. (2002). *Working near: the edge a new approach to construction safety. Artículo presentado en el 10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Gramado, Brasil* .
- Huoh, Y. (2013). *Sensitivity Analysis of Stochastic Simulators with Information Theory (Doctoral thesis, University of California Berkeley, California, Estados Unidos)* . Obtenido de <http://www.stat.berkeley.edu/~yjhuoh/dissertation.pdf>
- ICONTEC. (2006). *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Norma Técnica Colombiana NTC 5254. Gestión de Riesgo*. Bogotá: ICONTEC.
- ILO-OSH 2001. (2001). *Organización Internacional del Trabajo. Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo*. México : OIT.
- INSHT. (2003). *V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo*. Obtenido de [http://www.oect.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/Informe\\_V\\_ENCTDic2010.pdf](http://www.oect.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Desarrollados/Ficheros/Informe_V_ENCTDic2010.pdf)

- INSHT. (2010). *Actividades económicas con mayor siniestralidad, penosidad, y peligrosidad: Sector de la Construcción*. Obtenido de <http://servicios.mpr.es/VisorPublicaciones/visordocumentosicopo.aspx?NIPO=792110570&SUBNIPO=0001>.
- INSHT. (2013). *Instituto Nacional de Seguridad Social de España. Manual de Tiempos Óptimos de Incapacidad Temporal. 3era Edición*. Obtenido de <http://www.seg-social.es/prdi00/groups/public/documents/binario/178382.pdf>
- INSHT. (2016). *Informe Anual de Accidentes de Trabajo en España*. Obtenido de <http://www.oect.es/Observatorio/3%20Siniestralidad%20laboral%20en%20cifras/Informes%20anuales%20de%20accidentes%20de%20trabajo/Ficheros/InformeAnual2015.pdf>.
- INSHT (s.f.). Evaluación de Riesgos Laborales. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias\\_Ev\\_Riesgos/Ficheros/Evaluacion\\_riesgos.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf)
- INSS. (2008). *Tiempos Estandar de Incapacidad Temporal*. Obtenido de [http://www.fe.ccoo.es/comunes/recursos/15696/doc212682\\_Tiempos\\_estandar\\_de\\_Incapacidad\\_temporal.pdf](http://www.fe.ccoo.es/comunes/recursos/15696/doc212682_Tiempos_estandar_de_Incapacidad_temporal.pdf)
- Ismail, Z., Doostdar, S., y Harun, Z. (2012). Factors influencing the implementation of a safety management system for construction sites. . *Safety Science*, 50(3), 418-423. .
- ITSEPMAP- MAPFRE RE. (2003). *Riesgo y seguro en "la construcción de infraestructuras civiles"*. Obtenido de [http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/imagen.cmd?path=1036793](http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/imagen.cmd?path=1036793)
- Jackson, S., y Loomis, D. (2002). Fatal Occupational Injuries in the North Carolina Construction Industry, 1978-1994. *Applied Occupational & Environmental Hygiene*, 17(1), 27-33.
- Janssens, A., y Martens, F. (2014). *Prediction Research An introduction*. Obtenido de <http://www.cecilejanssens.us/wp-content/uploads/2015/01/PredictionManual1.5.pdf>
- Jia, G., Ni, X., Chen, Z., Hong, B., Chen, Y., Yang, F., y Lin, C. (2013). Measuring the maturity of risk management in large-scale construction projects. *Automation in Construction*, 34, 56-66.
- Karn, G. (2009). *Taking the First Step with the PDCA (plan-do-Check-Act) Cycle*. . Boston.
- Kheni, N., Gibb, A., y Dainty, A. (2010). Health and Safety Management within Small- and Medium-Sized Enterprises (SMEs) in Developing Countries: Study of Contextual Influences. *Kheni, N. A., Gibb, A. G., y Dainty, A. R. .J. (2010). Health and Safety Management within Small- and Medium-Sized Enterprises (SMEs) in Developing Journal of Construction Engineering & Management*, 136(10), 1104.
- Kloppenborn, T., y Opfer, W. (2002). The current state of project management research: trends, interpretations and predictions. *Project Management Journal*, 33(2), 5-18.
- Ley 100. (1993). *Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Congreso de la República de Colombia.

- Ley 1295. (2009). *Por la cual se reglamenta la atención integral de los niños y las niñas de la primera infancia de los sectores clasificados como 1, 2 y 3 del Sisbén*. Bogotá: Congreso de la República de Colombia .
- Ley 1444. (2001). *Por medio de la cual se escinden unos Ministerios, se otorgan precisas facultades extraordinarias al Presidente de la República para modificar la estructura de la Administración Pública y la planta de personal de la Fiscalía General de la Nación* . Bogotá: Congreso de la Republica de Colombia.
- Ley 1562. (2012). *Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud* . Bogotá: Congreso de Colombia.
- Ley 31 . (1995). Previsión de Riesgos Laborales. *Revista BOE* , 269, 10-11.
- Ley 776. (2002). *Por la cual se dictan normas sobre la organización, administración y prestaciones del Sistema General de Riesgos Profesionales*. Congreso de Colombia. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16752>
- Ley 9. (1979). *por la cual se dictan medidas sanitarias*. Bogotá: Congreso de Colombia.
- Ley 905. (2004). *Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan disposiciones*. Bogotá: Ministerio de Trabajo y Seguridad social de Colombia.
- Ley 905. (2004). *Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones*. Congreso de Colombia. Obtenido de [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0905\\_2004.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0905_2004.html)
- Lingard, H., y Holmes, N. (2001). Understandings of occupational health and safety risk control in small business construction firms: barriers to implementing technological controls. *Construction Management & Economics*, 19(2), 217-226.
- López, J., y Lujan, J. (2002). *Ciencia y Política del Riesgo* . Madrid, España: Alianza editores.
- Lu, C., y Shang, K. (2005). An empirical investigation of safety climate in container terminal operators. *Journal Safety* , 36(3), 297-308.
- Maio, C ; Schexnayder, C ; Knutson, K y Weber, S . (2000). Probability distribution functions for construction simulation. *Journal of Construction Engineering & Management*, 126(4), 285.
- Manuele, F. (2011). Accident costs rethinking ratios of indirect to direct costs . *Professional Safety*, 56 (1) 39-47.
- Manuele, F. (2006). *ANSI/ AIHA Z10 – 2005 the new benchmark for safety management systems*. Obtenido de <http://www.coshnetwork.org/sites/default/files/Z10%20New%20Benchmark%20for%20Health%20and%20Safety%20Systems%20by%20Fred%20Manuele.pdf>
- Marhavidis, P., y Koulouriotis, D. (2008). *A risk-estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents' data: Application in an aluminum extrusion industry*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2008.04.009>
- Marhavidis, P., Koulouriotis, D., y Gemeni, V. (2011). Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000 - 2009. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* , (24) 477-523. .

- Marín, E., Méndez, J.L., Vélez, J.C., Jiménez, A., y Hoyos, G. (2014). *Incapacidad laboral* (Trabajo de Grado de Especialista en Medicina del Trabajo y Laboral). Obtenido de [http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/3821/1/Manual\\_incapacidades\\_medicas.pdf](http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/3821/1/Manual_incapacidades_medicas.pdf)
- Martinez, J., y Ioannou, P. (1999). General-purpose systems for effective construction simulation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 125, 265-276.
- McCabe, B., Loughlin, C., Munteanu, R., Tucker, S., y Lam, A. (2008). Individual safety and health outcomes in the construction industry. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 35(12), 1455-1467.
- Mchaney, R. (2009). *Understanding Computer Simulation*. . Obtenido de [http://studyguide.pk/Handouts/ACCA/acca\\_it/understanding.pdf](http://studyguide.pk/Handouts/ACCA/acca_it/understanding.pdf)
- Medina, J. (2006). *La rotación laboral en el sector de la construcción*. Obtenido de <http://pdfs.wke.es/3/9/8/3/pd0000013983.pdf>
- Melià, J., y Sesé, A. (1999). Melià, La medida del clima de seguridad y salud laboral . *Anales de psicología*, 15(2), 269-289. .
- Merrit, F., y Ricketts, J. (2001). *Building Desing and Construction Handbook* . New York, United: McGraw-Hill.
- Miguel, J., y Olave, P. (2000). *Metodología bootstrap en series heterocedásticas. Una aplicación al IBEX-35. Artículo presentado en el Anales de Economía Aplicada. XIV Reunión ASEPELT*. Oviedo, España.
- Miller, T., y Galbraith, M. (1995). Estimating the cost of occupational injuriy of United States. *Accident Analisis and Prevention*, 27(6), 741-747.
- Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación de España. (2015). *Organización Internacional del Trabajo*. Obtenido de Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación de España. (s.<http://www.exteriores.gob.es/RepresentacionesPermanentes/OficinadelasNacionesUnidas/es/quees2/Paginas/Organismos%20Especializ>
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2014). *Reporte de Mipymes Febrero 2014*. Obtenido de [https://issuu.com/jpasante/docs/reportes\\_de\\_mipymes\\_febrero\\_2014\\_lb](https://issuu.com/jpasante/docs/reportes_de_mipymes_febrero_2014_lb)
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). *Objetivos y funciones*. Obtenido de <http://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Paginas/objetivosFunciones.aspx>
- Ministerio de Trabajo . (2015). *Objetivo sectoriales e institucionales*. Obtenido de Ministerio de Trabajo de Colombia. (s.f.). Objetivo sectoriales e institucionales. Recuperado desde <http://www.mintrabajo.gov.co/el-ministerio/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos.html>
- Ministerio de trabajo de Ontario . (2013). *Workplace Hazards: FAQs*. Obtenido de <http://www.labour.gov.on.ca/english/hs/faqs/hazards.php>
- Mitropoulos, P., y Cupido, G. (2009). The role of production and teamwork practices in construction safety: A cognitive model and an empirical case study. *Journal of Safety Research*, 40 (4), 265-275 .
- Mohamed, S. (2002). Safety Climate in Construction Site Environments. *Mohamed, S. (2002). Safety Climate in Journal of Construction Engineering & Management* , 128(5), 375–384. .

- Montgomery, D., y Runger, G. (2010). *Probabilidad y estadística aplicada a ingeniería*. Ciudad de México, México: Mc Graw Hill.
- Noriega, J. (2002). *Administración y gerencia*. Bogotá, Colombia: Bhandar Editores.
- Occupational Safety and Health Council. (2001). *A Survey of Safety Culture in Hong Kong Construction Industry*. Obtenido de [http://www.bre.polyu.edu.hk/research/ConstrSafetyAtHeight/archive/Fall\\_from\\_Height\\_Sol\\_%20HK/HKReport/OSHC%20\\_SurveySafety\\_Culture.pdf](http://www.bre.polyu.edu.hk/research/ConstrSafetyAtHeight/archive/Fall_from_Height_Sol_%20HK/HKReport/OSHC%20_SurveySafety_Culture.pdf)
- OCDE. (2013). *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Glossary of Statistical Terms*. Obtenido de <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2973>
- OCDE. (2016). *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos*. Obtenido de <http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/>
- Oficina Europea de Estadística. (2015). *Accidents at work statistics*. Obtenido de [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents\\_at\\_work\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_statistics)
- OHSAS 18001. (2007). *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC. Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional – Requisitos*. Bogotá: ICONTEC.
- OIT. (2000). *Organización Internacional del Trabajo. Seguridad y salud en el trabajo de construcción: el caso de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú*. Obtenido de [http://www.oit.org.pe/WDMS/bib/publ/doctrab/dt\\_129.pdf](http://www.oit.org.pe/WDMS/bib/publ/doctrab/dt_129.pdf)
- OIT. (2010). *Organización Internacional del Trabajo. Lista de Enfermedades Profesionales de la OIT*. Obtenido de [http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS\\_125137/lang--en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_125137/lang--en/index.htm)
- OIT. (2011). *Organización Internacional del Trabajo. Organización Internacional del Trabajo. Sistema de Gestión de la SST. Día Mundial de la Seguridad y salud en el Trabajo*. Bogotá: OIT.
- OIT. (2012). *Organización Internacional del Trabajo. International Standard Classification of Occupations*. Obtenido de [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_172572.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_172572.pdf)
- Öztaş, A., y Ökmen, Ö. (2005). Judgmental risk analysis process development in construction projects. *Building and Environment*, 40(9), 1244-1254.
- Palomino, J. (2015). *Actualización Legislativa en Riesgos Laborales*. Obtenido de <http://www.laborando.jimdo.com>.
- Patrucco, M., Bersano, D., Cigna, C., y Fissore, F. (2010). Computer image generation for job simulation: An effective approach to occupational Risk Analysis. *Safety Science*, 48(4), 508-516.
- Pellicer, E., Carvajal Peláez, Gl., Rubio, M., y Catalá Alís, J. (2014). A Method to Estimate Occupational Health and Safety Costs in Construction Projects. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 18(7), 1955-1965. doi:10.1007/s12205-014-0591-2.
- Pheng, L., y Pong, C. (2003). Integrating ISO 9001 and OHSAS 18001 for Construction. *Journal of Construction Engineering & Management*, 129(3), 338 -345.
- Pinto, A., Nunes, I., y Ribeiro, R. (2011). Occupational risk assessment in construction industry - Overview and reflection. *Safety Science*, 49(5), 616-624. *Safety Science*, 49(5), 616-624.

- Prasad, S., y Reghunath, K. (2011). *Evaluation of Safety Performance in a Construction Organization in India: A Study*. ISRN Civil Engineering. México.
- RAE. (2006). *Real Academia Española RAE. Diccionario esencial de la lengua española*. Obtenido de <http://lema.rae.es/desen/?key=costo>
- Raja Prasad, S., y Reghunath, K. (2011). *Evaluation of Safety Performance in a Construction Organization in India: A Study*. International Scholarly Research Network . Boston: Mc Graw Hill.
- Rajendran, S., Gambatese, J., y Behm, M. (2009). Impact of Green Building Design and Construction on Worker Safety and Health. *Journal of Construction Engineering & Management*, 135(10), 1058-1066.
- Raychaudhuri, S. (2008). *Introduction to Monte Carlo Simulation*. Artículo presentado en the 2008 Winter Simulation Conference. Miami.
- Real Decreto 1273. (2003). *Por el cual se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal*. España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.
- Resolución 0156. (2005). *Por la cual se adoptan los formatos de informe de accidente de trabajo y de enfermedad profesional y se dictan otras disposiciones*. (27 de enero de 2015). Bogotá: Ministerio de la Protección Social de Colombia.
- Resolución 1016. (1989). *Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país*. Bogotá: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social .
- Resolución 1224. (2014). *Por el cual se integra el Comité Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo*. Bogotá: Ministerio de Trabajo de Colombia.
- Resolución 1401 . (2007). *Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo*. Bogotá: Diario Oficial. Ministerio de la Protección Social de Colombia.
- Resolución 1409. (2012). *Por la cual se establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas*. Bogotá : Ministerio de Trabajo de Colombia.
- Resolución 1792. (1990). *Por la cual se adoptan valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido*. Bogotá: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social , Ministerio de Salud de Colombia .
- Resolución 2013. (1986). *Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo*. Bogotá: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social .
- Resolución 2400 . (1979). *Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo*. Bogotá: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia.
- Resolución 8321. (1983). *Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos*. Bogotá: Ministerio de Salud de Colombia .

- Reyes, J., San José, J., Cuadrado, J., y Sancibrian, R. (2014). Health & Safety criteria for determining the sustainable value of construction projects. *Safety Science*, (62), 221-232.
- Rodriguez, M., y Morar, J. (2001). *Estadística Informatica: casos y ejemplos con el SPSS*. Alicante, España: Universidad de Alicante Servicio de Publicaciones.
- Rojas, J., y Ozuna, A. (2013). *RoRetos para la implementación de simulación en la construcción colombiana Space Safety Regulations And Standards*.
- Rojas, J. (2008). La construcción y las normas de salud ocupacional Actualidad Laboral y Seguridad Social. *Actualidad Laboral y Seguridad Social*, (146), 4-9.
- Rozenfeld, O., Sacks, R., y Rosenfeld, Y. (2009). CHASTE': construction hazard assessment with spatial and temporal exposure. *Construction Management and Economics*, 27(7), 625-638.
- Rubio, J. (2005). *Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales. OHSAS 18001-Directrices de la OIT y otros modelos*. Madrid, España: Ediciones Diaz de Santos, S.A.
- Sacks, R., Rozenfeld, O., y Rosenfeld, Y. (2009). Spatial and Temporal Exposure to Safety Hazards in Construction. *Journal of Construction Engineering & Management*, 135(8), 726-736.
- Sadeghi, N., Fayek, A., y Pedrycz, W. (2010). Fuzzy Monte Carlo Simulation and Risk Assessment in Construction. *Computer-Aided Civil & Infrastructure Engineering*, 5(4), 238-252.
- Saifullah, N., y Ismail, F. (2012). *Integration of Occupational Safety and Health during Pre-construction Stage in Malaysia*. Artículo presentado en el Procedia - Social and Behavioral Sciences.
- Salazar, J., y Zapata, A. (2009). Análisis y diseño de experimentos aplicados a estudios de simulación. *Dyna*, (159), 249 - 257.
- Salinas, J. (2016). *Variables aleatorias. Apuntes de clase*. Obtenido de <http://www.ugr.es/~jsalinas/apuntes/C7.pdf>
- Sawhney, A., y Mund, A. (1998). Simulation based construction management learning system. En *Proceedings of the 30th conference on Winter simulation* (pp. 1319-1324). IEEE Computer Society Press.
- Scharf, T., Vaught, C., Kidd, P., Steiner, L., Kowalski, K., Wiehagen, B., y Cole, H. (2001). Toward a Typology of Dynamic and Hazardous Work Environments. *Hum Ecol Risk Assess*, 7(7), 1827-1841.
- Sentencia T-140. (2016). *Reconocimiento y pago de incapacidades laborales.M.P. Alberto Rojas*. Bogotá: Corte Cosntitucional .
- SERGAS. (2014). *Servicio gallego de Salud*. Obtenido de <https://www.sergas.es/>
- Serpell, A., y Alarcon, L. (1998). Construction process improvement methodology for construction projects. *International Journal of Project Management*, 16(4), 215 - 221.
- Shuttleworth, M. (2009). *Prediction in Research*. Obtenido de <https://explorable.com/prediction-in-research>
- Smith, N., Merma, T., y Jobling, P. (2006). *Managing Risk in Construction Projects Oxford, United Kingdom Blackwell Publishing*. Bruselas.
- Suárez Salazar, C. (2005). *Administración de empresas constructoras*. Mexico: Editorial Limusa.



- Suarez Salazar, C. (2006). *Costo y Tiempo en la Edificación*. Mexico: Editorial Limusa.
- Suárez, J. (2002). *Introducción a la Teoría de Probabilidades*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6187/>
- Subhani, M. (2010). *Study of Occupational Health & Safety Management System (OHSMS) in Universities' Context and Possibilities for its Implementation A case study of University of Gävle (Master's thesis, University of Gävle, Gävle, Sweden*. Obtenido de <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:327619/FULLTEXT02.pdf>
- Šukys, R., Cyras, P., y Šakėnaitė, J. (2011). *Economical loss due to non-compliance with requirements personnel safety and health in lithuanian construction sector. Artículo presentado en el Journal of Civil Engineering & Management*. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=66939908&lang=es&site=ehost-live>
- Superintendencia de Sociedades. (2013). *Desempeño del sector de la infraestructura 2008-2012*. Obtenido de <http://www.supersociedades.gov.co/noticias/Documents/Informe-Estudio-Sector-Construccion-Infraestructura.pdf>
- Tabares. (2011). *Accidentes laborales*. Bogotá.
- Tamošaitienė, J., Zavadskas, E., y Turskis, Z. (2013). Multi-criteria Risk Assessment of a Construction Project. . *Procedia Computer Science*, 17, 129-133.
- Teo, E., y Ling, F. (2006). Developing a model to measure the effectiveness of safety management systems of construction sites . *Building and Environment*, 41(11), 1584-1592.
- Thevendran, V., y Mawdesley, M. (2004). Perception of human risk factors in construction projects: an exploratory study. *International Journal of Project Management*, 22(2), 131-137.
- Torres, M., y Luna, J. (2008). *Informe Continental sobre la Situación del Derecho a la Salud en el Trabajo*. Obtenido de <http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/dd2d7b8f-ed5f-43a6-baa1-691c80d18520/S>
- Torres, M., Pellicer, E., Yepes, V., y Picornell, M. (2012). *Habilidades demandadas por el mercado laboral para los profesionales de la construcción. Artículo presentado en el XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Valencia - España.
- Turner, J. (1999). *The Handbook of Project Based Management*. Londres, Inglaterra: McGraw Hill.
- Ultrabursátiles S.A. (2013). *Informe Semestral Sector de la Construcción Primer Semestre de 2013*. Bogotá.
- Universidad del Valle. (2005). *Salud Ocupacional. Factores de Riesgo Ocupacional*. Obtenido de <http://saludocupacional.univalle.edu.co/factoresderiesgoocupacionales.htm>
- Villa, E. (2002). *Técnicas de simulación para el análisis estadístico de datos de medición. Artículo presentado en el Simposio de Metrología 2002*. México : Villa, E. (2002). *Técnicas de simulación para el análisis estadístico de datos de medic* Centro Nacional de Metrología.

- Waehrer, G., Dong, X., Miller, T., Haile, E., y Men, Y. (2007). Waehrer, G. M Costs of occupational injuries in construction in the United States. *Accid Anal Prev. Accid Anal Prev*, 39(6), 1258-1266.
- Wang, J., y Yuan, H. (2011). Factors affecting contractors' risk attitudes in construction projects: Case study from China. *International Journal of Project Management*, 29(2), 209-219.
- Wang, W., Liu, J., y Chou, S. (2006). Simulation-based safety evaluation model integrated with network schedule. . *Automation in Construction*, 15(3), 341-354.
- Warsame, A. (2006). *Construction costs: central concepts, categories and determining factors (Tesis doctoral)*. Estocolmo Suecia: Royal Institute of Technology.
- Wilks, D. (2006). *Statistical methods in the atmospheric sciences*. Estados Unidos de America: Elsevier.
- Xu, Y., Yeung, J., Chan, A., Chan, D., Wang, S., y Ke, Y. (2010). Developing a risk assessment model for PPP projects in China — A fuzzy synthetic evaluation approach. *Automation in Construction*, 19(7), 929-943.
- Zhou, W., Whyte, J., y Sacks, R. (2012). Construction safety and digital design. *Automation in Construction*, 22, 102-111. .
- Zou, P., y Sunindijo, R. (2013). Skills for managing safety risk, implementing safety task, and developing positive safety climate in construction project. *Zou, P. X. W., y Sunindijo, R. Y. (2013). Skills for managing safety risk, implementing safety task, and developing positive saf**Automation in Construction*, (34) 92-100.
- Zou, P., Zhang, G., y Wang, J. (2007). Understanding the key risks in construction projects in China. . *International Journal of Project Management*, 25(6), 601-614.

## ANEXOS

### Anexo A. Enfermedades de la Construcción

Enfermedad Laboral	Definición	Mecanismo de absorción o factor de riesgo	Incapacidad
Enfermedades Laborales Directas			
Asbestosis	Formación de tejido cicatricial (fibrosis) en el interior del pulmón. El tejido pulmonar cicatrizado no se expande ni se contrae en forma normal	Es una enfermedad pulmonar que ocurre por la inhalación de fibras de asbesto	30
Silicosis	Cicatrización grave y destrucción de las estructuras pulmonares normales.	Es una enfermedad pulmonar que ocurre por la inhalación de polvo de sílice	30
Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	Es un tumor canceroso poco común del revestimiento del pulmón y de la cavidad torácica (pleura) o del revestimiento del abdomen (peritoneo)	Es una enfermedad pulmonar que ocurre por la inhalación de fibras de asbesto	30
Enfermedades Infecciosas y Parasitarias			
Leptospirosis	Es una infección grave y poco común que ocurre cuando se entra en contacto con la bacteria <i>Leptospira</i> .	El hombre se ve comprometido al infectarse accidentalmente con la orina o los tejidos de animales que padecen la enfermedad (contacto)	30
Candidiasis o monoliasis	Es una infección causada por diversas variedades de <i>Cándida</i> , parásitos de 'hongos', especialmente <i>Cándida albicans</i>	Factores ambientales la humedad, el calor, la maceración crónica	4
Coccidioidomicosis	Es una infección que ocurre cuando las esporas del hongo <i>Coccidioides immitis</i> ingresan al cuerpo a través de los pulmones.	Las personas se pueden infectar con el <i>C. immitis</i> y <i>C. posadasii</i> al respirar sobre suelos o polvos contaminados con el hongo	4
Histoplasmosis	Es una infección debida al hongo <i>Histoplasma capsulatum</i> .	Es posible contraer el <i>H. capsulatum</i> al inhalar tierra o polvo contaminados con excrementos de aves que contengan el hongo	4
Leishmaniasis	La leishmaniasis es causada por un protozoo parásito del género <i>Leishmania</i>	Se transmite a los humanos por la picadura de flebótomos hembra infectados.	14
Anquilostomiasis	La infección de anquilostomiasis es una enfermedad causada por nemátodos que afecta el intestino delgado y los pulmones.	La anquilostomiasis se transmite principalmente por caminar descalzo sobre suelos contaminados. Una especie de anquilostoma ( <i>Anclostoma duodenale</i> ) también se puede transmitir a través de la ingestión de las larvas por comidas contaminadas o alimentos mal lavados.	4
Cáncer de origen laboral			

Enfermedad Laboral	Definición	Mecanismo de absorción o factor de riesgo	Incapacidad
Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	Es una enfermedad en la que se forman células malignas (cancerosas) en los tejidos de los senos paranasales y de la cavidad nasal.	Inhalación. La exposición laboral a níquel, cromo, aceite isopropílico, hidrocarburos volátiles y fibras orgánicas encontradas en la madera, calzado e industria textil	120
Neoplasia maligna de laringe	Neoplasia maligna que se origina en la mucosa que cubre la caja laríngea. Las localizaciones más frecuentes son glóticas y subglóticas.	Inhalación. La neoplasia maligna de laringe de origen laboral se relaciona a actividades relacionadas con la exposición a sustancias tales como: a) Reactivos químicos: ácido sulfúrico y el dimetil sulfato b) Asbesto	120
Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	El cáncer broncogénico es una neoplasia maligna que se origina en las células que revisten los bronquios	Inhalación. Es considerado como cáncer profesional debido a que existe una relación directa con exposición a productos tales como: fibras de asbesto, arsénico y sus compuestos minerales, gases radioactivos	120
Neoplasia maligna de vejiga	Es una neoplasia de la vía urinaria, la cual tiene relación con diversos agentes cancerígenos tales como aminas aromáticas.	La exposición en el entorno laboral a ciertos tóxicos industriales (caucho, cuero, pintura, petróleo, tintes...), que pueden introducirse en el organismo por inhalación, ingestión o absorción cutánea.	90
Enfermedades no malignas del sistema hematopoyético			
Anemia sideroblástica secundaria a toxinas	Anemia sideroblástica o anemia sideroachrestic es una enfermedad en la cual la médula ósea produce sideroblastos en anillo en lugar de glóbulos rojos sanos	Inhalación y/o ingestión de toxinas: envenenamiento por plomo, cobre o zinc	20
Enfermedades del sistema nervioso			
Encefalopatía toxica aguda	Trastorno neurológico degenerativa. Puede ser causada por diversos productos químicos	Inhalación, contacto o ingestión. Exposición a sustancias toxicas (productos de limpieza, materiales de construcción, pesticidas, etc.), principalmente hidrocarburos	60
Encefalopatía toxica crónica	Trastorno neurológico degenerativa. Puede ser causada por diversos productos químicos	Inhalación, contacto o ingestión. Exposición a sustancias toxicas (productos de limpieza, materiales de construcción, pesticidas, etc.), principalmente hidrocarburos	60
Enfermedades del ojo y sus anexos			
Blefaritis	Es la hinchazón o inflamación de los párpados, donde están localizados los folículos de las pestañas	Si bien las causas básicas de la blefaritis no se conocen con exactitud, puede estar asociada con una infección ocular bacteriana, síntomas de ojo seco, o ciertos tipos de enfermedades de la piel como la rosácea	4
Blefarconjuntivitis	Es una inflamación crónica del margen palpebral (borde de los párpados) que de forma secundaria puede acabar afectando a la conjuntiva y cornea.	Es causada por una reacción alérgica tras el contacto, generalmente, con sustancias externas de pequeño tamaño capaces de atravesar la piel.	7

Enfermedad Laboral	Definición	Mecanismo de absorción o factor de riesgo	Incapacidad
Conjuntivitis	Es una inflamación de la conjuntiva.	Generalmente es causada por virus, bacterias o una alergia	7
Enfermedades del oído y problemas de fonación			
Alteraciones de la función vestibular por ototoxicos industriales	La ototoxicidad es, de manera muy simple, el envenenamiento o intoxicación del oído, lo que ocurre cuando los individuos tienen contacto con fármacos, drogas o sustancias químicas tóxicas para el oído.	Exposición de compuestos químicos presentes en el medio laboral	14
Efectos del ruido sobre el oído interno. Pérdida de la audición provocada por el ruido y el trauma acústico.	Pérdida auditiva inducida por el ruido	Exposición al ruido	14
Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular			
Placas epicárdicas o pericárdicas	Aparición de placas fibróticas, especialmente pleura, pericardio, peritoneo, el tejido mesotelial y el epicardio	La causa principal de las placas epicárdica y / o pericárdico es el amianto o asbesto	45
Síndrome de vibración de mano y brazo (enfermedad del dedo blanco)	Los nervios se ven afectados inicialmente, dando lugar a cambios en la sensibilidad. Adormecimiento (pérdida de sensibilidad) y / o sensación de hormigueo (pinchazos) en uno o más dedos suelen ser las primeras características	Es causada por el trabajo con herramientas que vibran	30
Síndrome de Raynaud	Es una afección en la cual las temperaturas frías o las emociones fuertes causan espasmos vasculares que bloquean el flujo sanguíneo a los dedos de las manos y de los pies, las orejas y la nariz.	Exposición a temperaturas frías	30
Enfermedades del sistema respiratorio			
Derrame pleural	Es una acumulación de líquido entre las capas de tejido que recubren los pulmones y la cavidad torácica	Inhalación de las fibras de las fibras del asbesto	60
Placas pleurales (Paquipleuritis)	Se trata de lesiones fibrosas discretas que afectan a la pleura parietal, aunque también en ocasiones a la visceral. Su consistencia es similar a la del cartílago y están constituidas por tejido colágeno relativamente acelular	Inhalación de las fibras de las fibras del asbesto	14
Otras enfermedades pleurales	Derrames pleurales yatrogénicos, derrames pleurales yatrogénicos, etc.	Inhalación de las fibras de las fibras del asbesto	14

Enfermedad Laboral	Definición	Mecanismo de absorción o factor de riesgo	Incapacidad
Afecciones respiratorias	Asma, bronquitis, neumonía, etc.	Inhalación de varias sustancias	10
Enfermedades del sistema digestivo e hígado			
Trastornos funcionales del intestino (Síndrome de dolor abdominal paroxístico apirético, con estado suboclusivo: cólico saturnino)	Trastorno del movimiento, involuntario, estereotipado, localizado siempre en un segmento del cuerpo que produce, por su evolución prolongada, dolores musculares en la zona afectada	Inhalación o ingestión del plomo y sus compuestos tóxicos	7
Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo			
Dermatitis alérgica	Es una afección en la cual la piel resulta enrojecida y adolorida	Contacto directo con una sustancia	14
Quemadura solar	Enrojecimiento de la piel que ocurre después de exponerse al sol o a otro tipo de luz ultravioleta.	Exposición al sol	4
Enfermedades del sistema musculoesquelético y tejido conjuntivo			
Gota inducida por plomo	Menor excreción renal del ácido úrico	Inhalación o ingestión del plomo y sus compuestos tóxicos	14
Dorsalgia	Dolor que aparece en la zona central de la espalda, es decir, en las vértebras dorsales (dolor en la zona central de la espalda)	Pueden producirse por la exposición al frío, mantener malas posturas durante un período largo de tiempo, tos repetitiva o giros bruscos, causas traumáticas, como por ejemplo aplastamientos de vértebras, hernias discales o contracturas musculares, infecciones.	14
Cervicalgia	Dolor en la nuca y las vértebras cervicales y se puede extender hacia los hombros y los brazos	Son múltiples las causas de la Cervicalgia, la más frecuente son los dolores originados en los músculos y ligamentos del cuello, por exceso de trabajo, stress, traumatismos o por malas posturas en el trabajo.	20
Ciática	Se refiere a dolor, debilidad, entumecimiento u hormigueo en la pierna	La ciática ocurre cuando hay presión o daño al nervio ciático por movimientos de la región lumbar, repetidos con carga y esfuerzo y operación de maquinaria en asientos antiergonómicos	30
Lumbago con ciática	La lumbalgia se manifiesta en la parte baja de la espalda proviniendo las molestias de la columna vertebral, la ciática es una anomalía que implica síntomas como entumecimiento, dolor, debilidad y hormigueo fundamentalmente en las piernas	El nervio ciático puede ser irritado directamente por alguna lesión del tronco o bien puede ser irritado indirectamente por otras lesiones	30

Enfermedad Laboral	Definición	Mecanismo de absorción o factor de riesgo	Incapacidad
Lumbago no especificado	Dolor de la zona lumbar causado por alteraciones de las diferentes estructuras que forman la columna vertebral a ese nivel, como ligamentos, músculos, discos vertebrales y vértebras	En su mayoría episodios transitorios producidos por lesiones poco importantes, pero existe un porcentaje de ellas que tienen su origen en una patología	14
Sinovitis y Tenosinovitis	Inflamaciones de las vainas sinoviales	Se producen por sobrecarga mecánica continua, por un traumatismo único o en enfermedades reumáticas	20
Dedo en gatillo	En el caso del dedo en gatillo, la vaina sinovial del dedo se inflama	Uso en exceso de la mano por movimientos repetitivos e inflamación causada por una enfermedad o relacionada con ella	20
Enfermedad de Quervain	Es una inflamación de la cubierta de los tendones que mueven el dedo pulgar hacia arriba y hacia afuera	Es un problema simplemente mecánico causado por el uso repetitivo del pulgar y de las muñecas.	20
Bursitis laboral	Supone la inflamación o irritación de las bursas (bolsas aplanadas con líquido en su interior), estructuras que recubren los músculos y los tendones para evitar el roce con superficies óseas y facilitar el movimiento de tendones y músculos	Los principales factores son los mecánicos (sobrecarga, movimientos repetitivos, etc.) infecciones de bolsas o tendones y enfermedades predisponentes.	20
Contractura de Dupuytren	Es un engrosamiento y contractura indoloros de tejidos bajo la piel de la palma y dedos de la mano.	Posiciones forzadas y movimientos repetitivos. Vibraciones localizadas.	20
Lesiones del hombro	Como el hombro puede ser inestable, en él ocurren muchos problemas comunes que pueden causar dolor: torceduras, distensiones, dislocaciones, tendinitis, bursitis, ruptura del manguito rotador, hombro congelado, fracturas, artritis...	El uso excesivo del hombro puede causar que el tejido blando se deteriore más rápidamente a medida que las personas van envejeciendo.	20
Capsulitis adhesiva del hombro	Es una afección que aparece cuando el tejido conectivo que rodea la articulación del hombro se inflama de manera crónica y/o inespecífica, provocando el engrosamiento y endurecimiento de la cápsula articular	Trabajos que implican el manejo de maquinarias que transmiten vibraciones como: martillo neumático, punzones, taladros, taladros a percusión, pelioradores, pulidores, esmeriles, sierras mecánicas, guadañas mecanizadas	60
Síndrome del supraespinoso	Es la inflamación que se ocasiona en este tendón como consecuencia de la compresión entre la cabeza humeral y el acromio cuando se desliza durante la elevación del brazo; el roce y la compresión repetidas suponen un microtraumatismo reiterado que produce alteraciones degenerativas en el segmento menos irrigado del tendón	Las causas de la tendinitis del supraespinoso pueden dividirse en factores extrínsecos e intrínsecos. Los factores extrínsecos se desglosan en pinzamiento primario, que es el resultado de la carga subacromial aumentada, y el pinzamiento secundario, que es el resultado de la sobrecarga y el desequilibrio muscular del manguito de los rotadores	30
Tendinitis calcificante del hombro	Es el proceso originado por la formación de depósitos cálcicos en el manguito de los tendones rotadores del hombro, que son los músculos y tendones que participan en el movimiento del hombro	Movimientos repetitivos, posturas forzadas, vibraciones o una combinación de las anteriores	30

Enfermedad Laboral	Definición	Mecanismo de absorción o factor de riesgo	Incapacidad
Bursitis laboral	Es la hinchazón e irritación de una bursa (bolsa), un saco lleno de líquido que actúa como amortiguador entre los músculos, los tendones y las articulaciones	Es a menudo el resultado de la sobrecarga física o traumatismos	20
Lesiones de hombro no especificadas	Lesiones varias (fracturas, desgarramiento parcial o total de músculo y/o ligamento)	Las causas de estas lesiones son diversas: desde lesiones de sobreuso hasta traumas físicos fuertes	20
Otras entesopatías	Consisten en un proceso inflamatorio de la entesis (zona de inserción del tendón en el hueso).	Su origen es en la mayoría de las veces traumáticas; por un uso excesivo de la zona afecta	20
Epicondilitis media (codo del golfista)	Es una inflamación dolorosa de la protuberancia de hueso que está en la parte interna del codo.	Se produce cuando se usan demasiado los músculos que doblan los dedos y la muñeca.	20
Epicondilitis lateral	Es una inflamación o dolor en el lado externo (lateral) de la parte superior del brazo cerca al codo	Cualquier actividad que involucre torsión repetitiva de la muñeca (como usar un destornillador) puede llevar a esta afección	20
Enfermedad de Kienbock	Es una osteonecrosis (muerte del tejido óseo) adquirida del hueso semilunar del carpo o muñeca	Está muy relacionada con trabajos de gran carga mecánica	60
Osteocondropatía especificada (osteocondropatía del codo)	Enfermedad que afecta a los huesos y al cartílago y que se caracteriza por una osificación endocondral anormal	Es una lesión debida al sobreuso y/o vibraciones.	20
Trastornos del disco cervical	Los síntomas de este problema en el cuello cervical dependerán de qué disco sea el que presente el problema, y pueden indicar una lesión menor o un problema importante	Movimientos repetitivos, posturas forzadas, vibraciones o una combinación de las anteriores	20
Trastornos de los discos intervertebrales	Un trastorno de disco intervertebral es una protrusión o hernia de una de las almohadillas parecidas a gel (discos) que separan las vértebras de la columna vertebral	Movimientos repetitivos, posturas forzadas, vibraciones o una combinación de las anteriores	30
Enfermedades del sistema genito urinario			
Nefropatía inducida por metales pesados	Cualquier alteración estructural y/o funcional del riñón causada por metales pesados	Inhalación o ingestión del plomo, cadmio y mercurio	30
Insuficiencia renal crónica	Es la pérdida lenta de la función de los riñones con el tiempo. El principal trabajo de estos órganos es eliminar los desechos y el exceso de agua del cuerpo	Inhalación o ingestión del plomo	90

Nota: Elaborada por el Autor con base en datos del Decreto 1477 (2014) y el INSHT (2010)



### Anexo B. Principales normas sobre seguridad y salud ocupacional en Colombia

<b>Leyes</b>	
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias Comentario: Título III: Salud Ocupacional
Ley 50 de 1990	Por la cual se introducen reformas al Código Sustantivo del Trabajo y se dictan otras disposiciones
Ley 100 de 1993	Crea el Sistema General de Seguridad Social
Ley 378 de 1997	Aprueba el Convenio 161 de la OIT sobre los servicios de salud en el trabajo
Ley 776 de 2002	Organización, administración y prestaciones en el Sistema General de Riesgos Profesionales.
Ley 1122 de 2007	Modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en Salud
Ley 1562 de 2012	Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional.
Ley 1610 de 2013	Por la cual se regulan algunos aspectos sobre las Inspecciones del Trabajo y los acuerdos de formalización laboral
<b>Decretos</b>	
Dec 2663 y 3743 de 1950	Código Sustantivo del trabajo.
Dec 614 de 1984	Bases para la organización y administración de la Salud Ocupacional.
Dec 1294 de 1994	Por el cual se dictan normas para la autorización de las sociedades sin ánimo de lucro que pueden asumir los riesgos derivados de enfermedad profesional y accidente de trabajo.
Dec 1295 de 1994	Organización y administración Sistema de Riesgos Profesionales
Dec 1542 de 1994	Integración y funcionamiento Comité Nacional de Salud Ocupacional.
Dec 1972 de 1995	Por el cual se promulga el Convenio 167 OIT sobre seguridad y salud en la construcción
Dec. 1530 de 1996	Por la cual se reglamenta parcialmente la Ley 100 de 1.993 y el Decreto 1295 de 1.994.
Dec 873 de 2001	Por el cual se promulga el "Convenio número 161 sobre los Servicios de Salud en el Trabajo", adoptado por la 71a. Reunión de la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, OIT, Ginebra, 1985
Dec 1607 de 2002	Tabla Clasificación Actividades Económicas para el Sistema de Riesgos Profesionales
Dec 2923 de 2011	Sistema de Gestión de la Calidad del Sistema General de Riesgos Profesionales
Dec 197 de 2013	Por el cual se integra el Consejo Nacional de Riesgos Laborales para el período 2013-2015 Comentario:Deroga el Decreto 3798 de 2010

Dec 1443 de 2014	Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Comentario: Deroga el Decreto 2566 de 2009
Dec 0472 de 2015	Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de seguridad y salud en el trabajo y riesgos laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones
<b>Resoluciones</b>	
Res 2400 de 1979	Estatuto de Higiene y Seguridad Industrial.
Res 2013 de 1986	Organización y funcionamiento Comité de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial
Res 1016 de 1989	Organización y funcionamiento Programa de Salud Ocupacional
Res 1075 de 1992	Actividades en materia de Salud Ocupacional: Comentario: Campañas prevención y control farmacodependencia, alcoholismo, tabaquismo.
Res 156 de 2005	Por la cual se adoptan los formatos de informe de accidente de trabajo y de enfermedad profesional y se dictan otras Disposiciones
Res 1570 de 2005	Mecanismos para recolección de información en Riesgos Profesionales
Res 1401 de 2007	Investigación Incidente y Accidentes de trabajo- Comentario: Conformación equipo investigador.
Res 2346 de 2007	Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.
Res 2646 DE 2008	Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional
<b>Comunidad Andina de Naciones</b>	
Decisión 584 de 2004	Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo
Resolución 957 de 2005	Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

*Nota:*Elaborada por el Autor con base en datos de Palomino (2015)

### Anexo C. Normas específicas sobre seguridad y salud ocupacional en construcción en Colombia

<b>Ley</b>	
Ley 52 de 1993	Aprueba el Convenio 167 de la OIT sobre seguridad y salud en la construcción.
Ley 436 de 1998	Aprueba el Convenio 162 de la OIT sobre el asbesto, 1986
<b>Resoluciones</b>	
Res 2413 de 1979	Higiene y Seguridad en la Industria de la Construcción.
Res 0541 de 1994	Cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición escombros, materiales, concreto y agregados sueltos de construcción; demolición, capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Res 1409 de 2012	Por la cual se establece el “Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo de alturas” Comentario:Deroga las Resoluciones 3673 de 2008, 0736 de 2009 y 2291 de 2010, así como la Circular 070 de 2009. El art. 27 concede un plazo de 24 meses contados a partir de la entrada en vigencia de dicha Resolución, para completar los procesos de capacitación a los trabajadores que realicen trabajo en alturas u obtener la certificación de competencias laborales
Res 2578 de 2012	Por la cual se establecen lineamientos para el cumplimiento de la Resolución 1409 del 23 de Julio de 2012 expedida por el Ministerio del Trabajo, sobre trabajos en alturas y se dictan otras disposiciones
Res 3368 de 2014	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1409 de 2012 y se dictan otras disposiciones

*Nota:* Elaborada por el Autor con base en datos de Palomino (2015)

### Anexo D. Tabla de contingencia “Día del Accidente – Agente”

			Día del Accidente						Total	
			LUN	MART	MIERC	JUEV	VIERN	SABAD		DOM
<i>Agente</i>	<i>Agentes no clasificados por falta de datos</i>	Recuento	24	41	17	19	26	15	18	160
		Frecuencia esperada	29.1	30.0	28.5	28.2	25.9	13.3	4.9	160.0
		Residuo	-5.1	11.0	-11.5	-9.2	.1	1.7	13.1	
		Residuos tipificados	-.9	2.0	-2.2	-1.7	.0	.5	5.9	
		Residuos corregidos	-1.1	2.2	-2.4	-1.9	.0	.5	6.1	
	<i>Ambiente de trabajo (incluye superficies de tránsito y de trabajo, muebles, tejados, en el exterior, interior o subterráneos)</i>	Recuento	2,411	2,487	2,227	2,243	1,930	1,015	374	12,687
		Frecuencia esperada	2,309.2	2,380.6	2,263.7	2,239.2	2,050.3	1,057.5	386.6	12,687.0
		Residuo	101.8	106.4	-36.7	3.8	-120.3	-42.5	-12.6	
		Residuos tipificados	2.1	2.2	-.8	.1	-2.7	-1.3	-6	
		Residuos corregidos	3.3	3.4	-1.2	.1	-4.1	-1.9	-9	
	<i>Animales (vivos o productos animales)</i>	Recuento	163	152	140	143	126	65	34	823
		Frecuencia esperada	149.8	154.4	146.8	145.3	133.0	68.6	25.1	823.0
		Residuo	13.2	-2.4	-6.8	-2.3	-7.0	-3.6	8.9	
		Residuos tipificados	1.1	-.2	-.6	-.2	-.6	-.4	1.8	
		Residuos corregidos	1.2	-.2	-.6	-.2	-.7	-.5	1.8	
	<i>Aparatos</i>	Recuento	19	11	12	11	11	9	1	74
		Frecuencia esperada	13.5	13.9	13.2	13.1	12.0	6.2	2.3	74.0
		Residuo	5.5	-2.9	-1.2	-2.1	-1.0	2.8	-1.3	
		Residuos tipificados	1.5	-.8	-.3	-.6	-.3	1.1	-.8	
		Residuos corregidos	1.7	-.9	-.4	-.6	-.3	1.2	-.8	
<i>Herramientas, implementos o utensilios</i>	Recuento	1017	1059	1049	1051	966	420	128	5,690	
	Frecuencia esperada	1,035.6	1,067.7	1,015.2	1,004.3	919.5	474.3	173.4	5,690.0	
	Residuo	-18.6	-8.7	33.8	46.7	46.5	-54.3	-45.4		
	Residuos tipificados	-.6	-.3	1.1	1.5	1.5	-2.5	-3.4		
	Residuos corregidos	-.7	-.3	1.3	1.8	1.9	-2.9	-4.0		

	<i>Máquinas y/o equipos</i>	Recuento	243	268	282	259	276	157	41	1,526
		Frecuencia esperada	2,77.7	286.3	272.3	269.3	246.6	127.2	46.5	1,526.0
		Residuo	-34.7	-18.3	9.7	-10.3	29.4	29.8	-5.5	
		Residuos tipificados	-2.1	-1.1	.6	-6	1.9	2.6	-8	
		Residuos corregidos	-2.4	-1.2	.7	-7	2.1	2.8	-8	
	<i>Materiales o sustancias</i>	Recuento	612	637	664	621	623	339	95	3,591
		Frecuencia esperada	653.6	673.8	640.7	633.8	580.3	299.3	109.4	3,591.0
		Residuo	-41.6	-36.8	23.3	-12.8	42.7	39.7	-14.4	
		Residuos tipificados	-1.6	-1.4	.9	-5	1.8	2.3	-1.4	
		Residuos corregidos	-1.9	-1.7	1.1	-6	2.1	2.6	-1.5	
	<i>Medios de transporte</i>	Recuento	147	126	135	143	168	68	50	837
		Frecuencia esperada	152.3	157.1	149.3	147.7	135.3	69.8	25.5	837.0
		Residuo	-5.3	-31.1	-14.3	-4.7	32.7	-1.8	24.5	
		Residuos tipificados	-4	-2.5	-1.2	-4	2.8	-2	4.9	
		Residuos corregidos	-5	-2.8	-1.3	-4	3.1	-2	5.0	
	<i>Otros agentes no clasificados</i>	Recuento	82	78	98	85	63	69	49	524
		Frecuencia esperada	95.4	98.3	93.5	92.5	84.7	43.7	16.0	524.0
		Residuo	-13.4	-20.3	4.5	-7.5	-21.7	25.3	33.0	
		Residuos tipificados	-1.4	-2.0	.5	-8	-2.4	3.8	8.3	
		Residuos corregidos	-1.5	-2.3	.5	-9	-2.6	4.0	8.5	
	<i>Radiaciones</i>	Recuento	1	6	2	1	1	4	0	15
		Frecuencia esperada	2.7	2.8	2.7	2.6	2.4	1.3	.5	15.0
		Residuo	-1.7	3.2	-7	-1.6	-1.4	2.7	-5	
		Residuos tipificados	-1.0	1.9	-.4	-1.0	-9	2.5	-7	
		Residuos corregidos	-1.2	2.1	-.5	-1.1	-1.0	2.6	-7	
<i>Total</i>		Recuento	4,719	4,865	4,626	4,576	4,190	2,161	790	25,927
		Frecuencia esperada	4,719.0	4,865.0	4,626.0	4,576.0	4,190.0	2,161.0	790.0	25,927.0

Nota : Elaborada por el Autor

**Anexo E. Tabla de contingencia “Día del Accidente - Hora del Accidente”**

			Día del Accidente							Total
			LUN	MART	MIERC	JUEV	VIERN	SAB	DOM	
<i>Hora del Accidente</i>	0:01 - 1:59	Recuento	29	30	37	37	35	28	27	223
		Frecuencia esperada	40.6	41.8	39.8	39.4	36.0	18.6	6.8	223.0
		Residuo	-11.6	-11.8	-2.8	-2.4	-1.0	9.4	20.2	
		Residuos tipificados	-1.8	-1.8	-.4	-.4	-.2	2.2	7.8	
		Residuos corregidos	-2.0	-2.0	-.5	-.4	-.2	2.3	7.9	
	2:00 - 3:59	Recuento	30	36	26	48	44	23	20	227
		Frecuencia esperada	41.3	42.6	40.5	40.1	36.7	18.9	6.9	227.0
		Residuo	-11.3	-6.6	-14.5	7.9	7.3	4.1	13.1	
		Residuos tipificados	-1.8	-1.0	-2.3	1.3	1.2	.9	5.0	
		Residuos corregidos	-2.0	-1.1	-2.5	1.4	1.3	1.0	5.1	
	4:00 - 5:59	Recuento	42	33	37	38	34	41	21	246
		Frecuencia esperada	44.8	46.2	43.9	43.4	39.8	20.5	7.5	246.0
		Residuo	-2.8	-13.2	-6.9	-5.4	-5.8	20.5	13.5	
		Residuos tipificados	-.4	-1.9	-1.0	-.8	-.9	4.5	4.9	
		Residuos corregidos	-.5	-2.2	-1.2	-.9	-1.0	4.8	5.0	
	6:00 - 7:59	Recuento	601	490	426	445	383	212	48	2,605
		Frecuencia esperada	474.1	488.8	464.8	459.8	421.0	217.1	79.4	2,605.0
		Residuo	126.9	1.2	-38.8	-14.8	-38.0	-5.1	-31.4	
		Residuos tipificados	5.8	.1	-1.8	-.7	-1.9	-.3	-3.5	
		Residuos corregidos	6.8	.1	-2.1	-.8	-2.1	-.4	-3.8	
8:00 - 9:59	Recuento	879	835	720	804	747	412	88	4,485	
	Frecuencia esperada	816.3	841.6	800.2	791.6	724.8	373.8	136.7	4,485.0	
	Residuo	62.7	-6.6	-80.2	12.4	22.2	38.2	-48.7		
	Residuos tipificados	2.2	-.2	-2.8	.4	.8	2.0	-4.2		
	Residuos corregidos	2.7	-.3	-3.4	.5	1.0	2.3	-4.6		

		Día del Accidente							Total
		LUN	MART	MIERC	JUEV	VIERN	SAB	DOM	
10:00 - 11:59	Recuento	1043	1059	1068	1035	1012	637	172	6,026
	Frecuencia esperada	1,096.8	1,130.7	1,075.2	1,063.6	973.8	502.3	183.6	6,026.0
	Residuo	-53.8	-71.7	-7.2	-28.6	38.2	134.7	-11.6	
	Residuos tipificados	-1.6	-2.1	-.2	-.9	1.2	6.0	-.9	
	Residuos corregidos	-2.1	-2.7	-.3	-1.1	1.5	7.2	-1.0	
12:00 - 13:59	Recuento	429	474	440	469	466	300	89	2,667
	Frecuencia esperada	485.4	500.4	475.9	470.7	431.0	222.3	81.3	2,667.0
	Residuo	-56.4	-26.4	-35.9	-1.7	35.0	77.7	7.7	
	Residuos tipificados	-2.6	-1.2	-1.6	-.1	1.7	5.2	.9	
	Residuos corregidos	-3.0	-1.4	-1.9	-.1	1.9	5.7	.9	
14:00 - 15:59	Recuento	748	845	875	725	710	236	139	4,278
	Frecuencia esperada	778.6	802.7	763.3	755.0	691.4	356.6	130.4	4,278.0
	Residuo	-30.6	42.3	111.7	-30.0	18.6	-120.6	8.6	
	Residuos tipificados	-1.1	1.5	4.0	-1.1	.7	-6.4	.8	
	Residuos corregidos	-1.3	1.8	4.9	-1.3	.8	-7.3	.8	
16:00 - 17:59	Recuento	694	789	762	683	535	150	98	3,711
	Frecuencia esperada	675.4	696.3	662.1	655.0	599.7	309.3	113.1	3,711.0
	Residuo	18.6	92.7	99.9	28.0	-64.7	-159.3	-15.1	
	Residuos tipificados	.7	3.5	3.9	1.1	-2.6	-9.1	-1.4	
	Residuos corregidos	.9	4.2	4.6	1.3	-3.1	-10.2	-1.6	
18:00 - 19:59	Recuento	132	172	134	157	116	63	33	807
	Frecuencia esperada	146.9	151.4	144.0	142.4	130.4	67.3	24.6	807.0
	Residuo	-14.9	20.6	-10.0	14.6	-14.4	-4.3	8.4	
	Residuos tipificados	-1.2	1.7	-.8	1.2	-1.3	-.5	1.7	
	Residuos corregidos	-1.4	1.9	-.9	1.4	-1.4	-.6	1.7	
20:00 - 21:59	Recuento	58	68	73	99	63	34	20	415
	Frecuencia esperada	75.5	77.9	74.0	73.2	67.1	34.6	12.6	415.0
	Residuo	-17.5	-9.9	-1.0	25.8	-4.1	-.6	7.4	
	Residuos tipificados	-2.0	-1.1	-.1	3.0	-.5	-.1	2.1	

			Día del Accidente						Total	
			LUN	MART	MIERC	JUEV	VIERN	SAB		DOM
22:00 - 23:59	Residuos corregidos		-2.2	-1.3	-.1	3.3	-.5	-.1	2.1	
	Recuento		33	34	28	36	43	23	35	232
	Frecuencia esperada		42.2	43.5	41.4	40.9	37.5	19.3	7.1	232.0
	Residuo		-9.2	-9.5	-13.4	-4.9	5.5	3.7	27.9	
	Residuos tipificados		-1.4	-1.4	-2.1	-.8	.9	.8	10.5	
	Residuos corregidos		-1.6	-1.6	-2.3	-.9	1.0	.9	10.7	
24:00+	Recuento		1	0	0	0	2	2	0	5
	Frecuencia esperada		.9	.9	.9	.9	.8	.4	.2	5.0
	Residuo		.1	-.9	-.9	-.9	1.2	1.6	-.2	
	Residuos tipificados		.1	-1.0	-.9	-.9	1.3	2.5	-.4	
	Residuos corregidos		.1	-1.1	-1.0	-1.0	1.4	2.6	-.4	
<i>Total</i>	Recuento		4,719	4,865	4,626	4,576	4,190	2,161	790	25,927
	Frecuencia esperada		4,719.0	4,865.0	4,626.0	4,576.0	4,190.0	2,161.0	790.0	25,927.0

Nota: Elaborada por el Autor



Anexo F. Tabla de contingencia “Día del Accidente – Mecanismo o Forma”

			Día del Accidente							Total
			LUN	MART	MIERC	JUEV	VIERN	SAB	DOM	
<i>Mecanismo o Forma</i>	<i>Atrapamientos</i>	Recuento	127	139	154	144	147	96	22	829
		Frecuencia esperada	150.9	155.6	147.9	146.3	134.0	69.1	25.3	829.0
		Residuo	-23.9	-16.6	6.1	-2.3	13.0	26.9	-3.3	
		Residuos tipificados	-1.9	-1.3	.5	-2	1.1	3.2	-6	
		Residuos corregidos	-2.2	-1.5	.6	-2	1.2	3.4	-7	
	<i>Caída de objetos</i>	Recuento	788	779	829	759	674	360	113	4,302
		Frecuencia esperada	783.0	807.2	767.6	759.3	695.2	358.6	131.1	4,302.0
		Residuo	5.0	-28.2	61.4	-.3	-21.2	1.4	-18.1	
		Residuos tipificados	.2	-1.0	2.2	.0	-.8	.1	-1.6	
		Residuos corregidos	.2	-1.2	2.7	.0	-1.0	.1	-1.8	
	<i>Caída de personas</i>	Recuento	1,083	1,016	960	971	818	403	183	5,434
		Frecuencia esperada	989.0	1,019.6	969.6	959.1	878.2	452.9	165.6	5,434.0
		Residuo	94.0	-3.6	-9.6	11.9	-60.2	-49.9	17.4	
		Residuos tipificados	3.0	-.1	-.3	.4	-2.0	-2.3	1.4	
		Residuos corregidos	3.7	-.1	-.4	.5	-2.5	-2.8	1.5	
	<i>Exposición o contacto con la electricidad</i>	Recuento	11	15	19	17	23	9	2	96
		Frecuencia esperada	17.5	18.0	17.1	16.9	15.5	8.0	2.9	96.0
		Residuo	-6.5	-3.0	1.9	.1	7.5	1.0	-9	
		Residuos tipificados	-1.5	-.7	.5	.0	1.9	.4	-5	
		Residuos corregidos	-1.7	-.8	.5	.0	2.1	.4	-6	
	<i>Exposición o contacto con sustancias nocivas o radicales o salpicaduras</i>	Recuento	144	180	169	165	166	139	24	987
		Frecuencia esperada	179.6	185.2	176.1	174.2	159.5	82.3	30.1	987.0
		Residuo	-35.6	-5.2	-7.1	-9.2	6.5	56.7	-6.1	
		Residuos tipificados	-2.7	-.4	-.5	-.7	.5	6.3	-1.1	
		Residuos corregidos	-3.0	-.4	-.6	-.8	.6	6.7	-1.1	
	<i>Exposición o contacto con temperatura extrema</i>	Recuento	28	27	52	39	40	31	15	232
		Frecuencia esperada	42.2	43.5	41.4	40.9	37.5	19.3	7.1	232.0
		Residuo	-14.2	-16.5	10.6	-1.9	2.5	11.7	7.9	
		Residuos tipificados	-2.2	-2.5	1.6	-.3	.4	2.7	3.0	
		Residuos corregidos	-2.4	-2.8	1.8	-.3	.4	2.8	3.0	
<i>Otro</i>	Recuento	816	900	897	843	869	370	146	4,841	

		Día del Accidente							Total	
		LUN	MART	MIERC	JUEV	VIERN	SAB	DOM		
		Frecuencia esperada	881.1	908.4	863.8	854.4	782.3	403.5	147.5	4,841.0
		Residuo	-65.1	-8.4	33.2	-11.4	86.7	-33.5	-1.5	
		Residuos tipificados	-2.2	-.3	1.1	-.4	3.1	-1.7	-.1	
		Residuos corregidos	-2.7	-.3	1.4	-.5	3.8	-1.9	-.1	
	<i>Pisadas, choques o golpes</i>	Recuento	1,010	1,050	938	1,038	871	471	173	5,551
		Frecuencia esperada	1,010.3	1,041.6	990.4	979.7	897.1	462.7	169.1	5,551.0
		Residuo	-.3	8.4	-52.4	58.3	-26.1	8.3	3.9	
		Residuos tipificados	.0	.3	-1.7	1.9	-.9	.4	.3	
	<i>Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento</i>	Residuos corregidos	.0	.3	-2.1	2.3	-1.1	.5	.3	
		Recuento	712	759	608	600	582	282	112	3,655
		Frecuencia esperada	665.3	685.8	652.1	645.1	590.7	304.6	111.4	3,655.0
		Residuo	46.7	73.2	-44.1	-45.1	-8.7	-22.6	.6	
	<i>Total</i>	Residuos tipificados	1.8	2.8	-1.7	-1.8	-.4	-1.3	.1	
		Residuos corregidos	2.2	3.3	-2.1	-2.1	-.4	-1.5	.1	
		Recuento	4,719	4,865	4,626	4,576	4,190	2,161	790	25,927
		Frecuencia esperada	4,719.0	4,865.0	4,626.0	4,576.0	4,190.0	2,161.0	790.0	25,927.0

Nota: Elaborada por el Autor

### Anexo G. Tabla de contingencia “Día del Accidente – Lesión”

Lesión		Día del Accidente							Total
		LUNES	MART	MIERC	JUEV	VIERN	SAB	DOM	
<i>Amputación o enucleación (exclusión o pérdida de ojo)</i>	Recuento	12	10	7	13	11	12	5	70
	Frecuencia esperada	12.7	13.1	12.5	12.4	11.3	5.8	2.1	70.0
	Residuo	-.7	-3.1	-5.5	.6	-.3	6.2	2.9	
	Residuos tipificados	-.2	-.9	-1.6	.2	-.1	2.6	2.0	
	Residuos corregidos	-.2	-1.0	-1.7	.2	-.1	2.7	2.0	
<i>Asfixia</i>	Recuento	12	0	0	0	2	2	1	17
	Frecuencia esperada	3.1	3.2	3.0	3.0	2.7	1.4	.5	17.0
	Residuo	8.9	-3.2	-3.0	-3.0	-.7	.6	.5	
	Residuos tipificados	5.1	-1.8	-1.7	-1.7	-.5	.5	.7	
	Residuos corregidos	5.6	-2.0	-1.9	-1.9	-.5	.5	.7	
<i>Conmoción o trauma interno</i>	Recuento	26	36	30	24	27	14	5	162
	Frecuencia esperada	29.5	30.4	28.9	28.6	26.2	13.5	4.9	162.0
	Residuo	-3.5	5.6	1.1	-4.6	.8	.5	.1	
	Residuos tipificados	-.6	1.0	.2	-.9	.2	.1	.0	
	Residuos corregidos	-.7	1.1	.2	-.9	.2	.1	.0	
<i>Efecto de la electricidad</i>	Recuento	3	7	6	3	11	3	2	35
	Frecuencia esperada	6.4	6.6	6.2	6.2	5.7	2.9	1.1	35.0
	Residuo	-3.4	.4	-.2	-3.2	5.3	.1	.9	
	Residuos tipificados	-1.3	.2	-.1	-1.3	2.2	.0	.9	
	Residuos corregidos	-1.5	.2	-.1	-1.4	2.5	.1	.9	
<i>Efecto del tiempo, del clima u otro relacionado con el ambiente</i>	Recuento	2	4	6	4	6	1	0	23
	Frecuencia esperada	4.2	4.3	4.1	4.1	3.7	1.9	.7	23.0
	Residuo	-2.2	-.3	1.9	-.1	2.3	-.9	-.7	
	Residuos tipificados	-1.1	-.2	.9	.0	1.2	-.7	-.8	
	Residuos corregidos	-1.2	-.2	1.0	.0	1.3	-.7	-.9	
<i>Efecto nocivo de la radiación</i>	Recuento	1	1	1	1	1	4	0	9
	Frecuencia esperada	1.6	1.7	1.6	1.6	1.5	.8	.3	9.0
	Residuo	-.6	-.7	-.6	-.6	-.5	3.2	-.3	
	Residuos tipificados	-.5	-.5	-.5	-.5	-.4	3.8	-.5	
	Residuos corregidos	-.6	-.6	-.5	-.5	-.4	3.9	-.5	
<i>Envenenamiento o intoxicación aguda o alergia</i>	Recuento	23	46	42	36	36	18	3	204
	Frecuencia esperada	37.1	38.3	36.4	36.0	33.0	17.0	6.2	204.0

Lesión	Día del Accidente								Total
	LUNES	MART	MIERC	JUEV	VIERN	SAB	DOM		
	Residuo	-14.1	7.7	5.6	.0	3.0	1.0	-3.2	
	Residuos tipificados	-2.3	1.2	.9	.0	.5	.2	-1.3	
	Residuos corregidos	-2.6	1.4	1.0	.0	.6	.3	-1.3	
Fractura	Recuento	78	70	60	77	79	63	33	460
	Frecuencia esperada	83.7	86.3	82.1	81.2	74.3	38.3	14.0	460.0
	Residuo	-5.7	-16.3	-22.1	-4.2	4.7	24.7	19.0	
	Residuos tipificados	-.6	-1.8	-2.4	-.5	.5	4.0	5.1	
	Residuos corregidos	-.7	-2.0	-2.7	-.5	.6	4.2	5.2	
Golpe o contusión o aplastamiento	Recuento	1,704	1,699	1,630	1,634	1,356	709	277	9,009
	Frecuencia esperada	1,639.7	1,690.5	1,607.4	1,590.0	1,455.9	750.9	274.5	9,009.0
	Residuo	64.3	8.5	22.6	44.0	-99.9	-41.9	2.5	
	Residuos tipificados	1.6	.2	.6	1.1	-2.6	-1.5	.2	
	Residuos corregidos	2.2	.3	.8	1.5	-3.5	-2.0	.2	
Herida	Recuento	1,318	1,412	1,343	1,297	1,281	611	197	7,459
	Frecuencia esperada	1,357.6	1,399.6	1,330.9	1,316.5	1,205.4	621.7	227.3	7,459.0
	Residuo	-39.6	12.4	12.1	-19.5	75.6	-10.7	-30.3	
	Residuos tipificados	-1.1	.3	.3	-.5	2.2	-.4	-2.0	
	Residuos corregidos	-1.4	.4	.4	-.7	2.8	-.5	-2.4	
Lesiones múltiples	Recuento	111	90	99	112	114	73	38	637
	Frecuencia esperada	115.9	119.5	113.7	112.4	102.9	53.1	19.4	637.0
	Residuo	-4.9	-29.5	-14.7	-.4	11.1	19.9	18.6	
	Residuos tipificados	-.5	-2.7	-1.4	.0	1.1	2.7	4.2	
	Residuos corregidos	-.5	-3.0	-1.5	.0	1.2	2.9	4.3	
Luxación	Recuento	28	27	22	16	18	15	6	132
	Frecuencia esperada	24.0	24.8	23.6	23.3	21.3	11.0	4.0	132.0
	Residuo	4.0	2.2	-1.6	-7.3	-3.3	4.0	2.0	
	Residuos tipificados	.8	.4	-.3	-1.5	-.7	1.2	1.0	
	Residuos corregidos	.9	.5	-.4	-1.7	-.8	1.3	1.0	
Otro	Recuento	72	101	98	93	83	25	11	483
	Frecuencia esperada	87.9	90.6	86.2	85.2	78.1	40.3	14.7	483.0
	Residuo	-15.9	10.4	11.8	7.8	4.9	-15.3	-3.7	
	Residuos tipificados	-1.7	1.1	1.3	.8	.6	-2.4	-1.0	
	Residuos corregidos	-1.9	1.2	1.4	.9	.6	-2.5	-1.0	
Quemadura	Recuento	64	65	75	67	90	81	27	469
	Frecuencia esperada	85.4	88.0	83.7	82.8	75.8	39.1	14.3	469.0
	Residuo	-21.4	-23.0	-8.7	-15.8	14.2	41.9	12.7	

Lesión	Día del Accidente							Total	
	LUNES	MART	MIERC	JUEV	VIERN	SAB	DOM		
	Residuos tipificados	-2.3	-2.5	-.9	-1.7	1.6	6.7	3.4	
	Residuos corregidos	-2.6	-2.7	-1.1	-1.9	1.8	7.1	3.4	
<i>Torcedura, esguince, desgarro muscular, hernia o laceración de musculo o tendón sin herida.</i>	Recuento	826	754	669	654	576	317	116	3,912
	Frecuencia esperada	712.0	734.1	698.0	690.5	632.2	326.1	119.2	3,912.0
	Residuo	114.0	19.9	-29.0	-36.5	-56.2	-9.1	-3.2	
	Residuos tipificados	4.3	.7	-1.1	-1.4	-2.2	-.5	-.3	
	Residuos corregidos	5.1	.9	-1.3	-1.7	-2.6	-.6	-.3	
<i>Trauma superficial (incluye rasguño, punción o pinchazo y lesión en ojo por cuerpo extraño)</i>	Recuento	439	543	538	545	499	213	69	2,846
	Frecuencia esperada	518.0	534.0	507.8	502.3	459.9	237.2	86.7	2,846.0
	Residuo	-79.0	9.0	30.2	42.7	39.1	-24.2	-17.7	
	Residuos tipificados	-3.5	.4	1.3	1.9	1.8	-1.6	-1.9	
	Residuos corregidos	-4.1	.5	1.6	2.2	2.1	-1.7	-2.0	
<i>Total</i>	Recuento	4,719	4,865	4,626	4,576	4,190	2,161	790	25,927
	Frecuencia esperada	4,719.0	4,865.0	4,626.0	4,576.0	4,190.0	2,161.0	790.0	25,927.0

Nota: Elaborada por el Autor

### Anexo H. Tabla Contingencia “Hora del Accidente – Agente”

Agente		Hora del Accidente												Total	
		0:01 – 01:59	2:00 – 03:59	4:00 – 5:59	6:00 – 07:59	8:00 – 9:59	10:00 – 11:59	12:00 – 13:59	14:00 – 15:59	16:00 – 17:59	18:00– 19:59	20:00– 21:59	22:00– 23:59		24:00
<i>Agentes no clasificados por falta de datos</i>	Recuento	10	7	4	8	18	24	19	25	25	5	6	9	0	160
	Frecuencia esperada	1.4	1.4	1.5	16.1	27.7	37.2	16.5	26.4	22.9	5.0	2.6	1.4	.0	160.0
	Residuo	8.6	5.6	2.5	-8.1	-9.7	-13.2	2.5	-1.4	2.1	.0	3.4	7.6	.0	
	Residuos tipificados	7.4	4.7	2.0	-2.0	-1.8	-2.2	.6	-.3	.4	.0	2.1	6.3	-.2	
	Residuos corregidos	7.4	4.8	2.0	-2.1	-2.0	-2.5	.7	-.3	.5	.0	2.2	6.4	-.2	
<i>Ambiente de trabajo (incluye superficies de tránsito y de trabajo, muebles, tejados, en el exterior, interior o subterráneos)</i>	Recuento	90	105	106	1,302	2,250	2,940	1,219	2,062	1,908	388	217	98	2	12,687
	Frecuencia esperada	109.1	111.1	120.4	1,274.7	2,194.7	2,948.7	1,305.1	2,093.4	1,815.9	394.9	203.1	113.5	2.4	12,687.0
	Residuo	-19.1	-6.1	-14.4	27.3	55.3	-8.7	-86.1	-31.4	92.1	-6.9	13.9	-15.5	-.4	
	Residuos tipificados	-1.8	-.6	-1.3	.8	1.2	-.2	-2.4	-.7	2.2	-.3	1.0	-1.5	-.3	
	Residuos corregidos	-2.6	-.8	-1.8	1.1	1.8	-.3	-3.5	-1.1	3.3	-.5	1.4	-2.0	-.4	
<i>Animales (vivos o productos animales)</i>	Recuento	3	8	17	110	126	210	80	137	115	8	2	7	0	823
	Frecuencia esperada	7.1	7.2	7.8	82.7	142.4	191.3	84.7	135.8	117.8	25.6	13.2	7.4	.2	823.0
	Residuo	-4.1	.8	9.2	27.3	-16.4	18.7	-4.7	1.2	-2.8	-17.6	-11.2	-.4	-.2	
	Residuos tipificados	-1.5	.3	3.3	3.0	-1.4	1.4	-.5	.1	-.3	-3.5	-3.1	-.1	-.4	
	Residuos corregidos	-1.6	.3	3.4	3.2	-1.5	1.6	-.5	.1	-.3	-3.6	-3.2	-.1	-.4	
<i>Aparatos</i>	Recuento	0	1	1	5	12	18	11	12	9	5	0	0	0	74
	Frecuencia esperada	.6	.6	.7	7.4	12.8	17.2	7.6	12.2	10.6	2.3	1.2	.7	.0	74.0
	Residuo	-.6	.4	.3	-2.4	-.8	.8	3.4	-.2	-1.6	2.7	-1.2	-.7	.0	
	Residuos tipificados	-.8	.4	.4	-.9	-.2	.2	1.2	-.1	-.5	1.8	-1.1	-.8	-.1	
	Residuos corregidos	-.8	.4	.4	-.9	-.2	.2	1.3	-.1	-.5	1.8	-1.1	-.8	-.1	
<i>Herramientas, implementos o utensilios</i>	Recuento	33	42	39	667	1,068	1,413	603	959	654	126	42	43	1	5,690
	Frecuencia esperada	48.9	49.8	54.0	571.7	984.3	1,322.5	585.3	938.9	814.4	177.1	91.1	50.9	1.1	5,690.0
	Residuo	-15.9	-7.8	-15.0	95.3	83.7	90.5	17.7	20.1	-160.4	-51.1	-49.1	-7.9	-.1	
	Residuos tipificados	-2.3	-1.1	-2.0	4.0	2.7	2.5	.7	.7	-5.6	-3.8	-5.1	-1.1	-.1	
	Residuos corregidos	-2.6	-1.3	-2.3	4.8	3.3	3.2	.9	.8	-6.9	-4.4	-5.9	-1.3	-.1	

Agente		Hora del Accidente													Total
		0:01 – 01:59	2:00 – 03:59	4:00 – 5:59	6:00 – 07:59	8:00 – 9:59	10:00 – 11:59	12:00 – 13:59	14:00 – 15:59	16:00 – 17:59	18:00– 19:59	20:00– 21:59	22:00– 23:59	24:00	
<i>Máquinas y/o equipos</i>	Recuento	25	18	15	123	264	351	177	235	213	58	28	18	1	1,526
	Frecuencia esperada	13.1	13.4	14.5	153.3	264.0	354.7	157.0	251.8	218.4	47.5	24.4	13.7	.3	1,526.0
	Residuo	11.9	4.6	.5	-30.3	.0	-3.7	20.0	-16.8	-5.4	10.5	3.6	4.3	.7	
	Residuos tipificados	3.3	1.3	.1	-2.4	.0	-2	1.6	-1.1	-.4	1.5	.7	1.2	1.3	
	Residuos corregidos	3.4	1.3	.1	-2.7	.0	-2	1.7	-1.2	-.4	1.6	.8	1.2	1.3	
<i>Materiales o sustancias</i>	Recuento	26	17	23	257	594	840	406	637	571	129	63	27	1	3,591
	Frecuencia esperada	30.9	31.4	34.1	360.8	621.2	834.6	369.4	592.5	514.0	111.8	57.5	32.1	.7	3,591.0
	Residuo	-4.9	-14.4	-11.1	-103.8	-27.2	5.4	36.6	44.5	57.0	17.2	5.5	-5.1	.3	
	Residuos tipificados	-.9	-2.6	-1.9	-5.5	-1.1	.2	1.9	1.8	2.5	1.6	.7	-.9	.4	
	Residuos corregidos	-1.0	-2.8	-2.1	-6.2	-1.3	.2	2.2	2.2	2.9	1.8	.8	-1.0	.4	
<i>Medios de transporte</i>	Recuento	14	13	30	96	93	133	96	131	131	56	35	9	0	837
	Frecuencia esperada	7.2	7.3	7.9	84.1	144.8	194.5	86.1	138.1	119.8	26.1	13.4	7.5	.2	837.0
	Residuo	6.8	5.7	22.1	11.9	-51.8	-61.5	9.9	-7.1	11.2	29.9	21.6	1.5	-.2	
	Residuos tipificados	2.5	2.1	7.8	1.3	-4.3	-4.4	1.1	-.6	1.0	5.9	5.9	.6	-.4	
	Residuos corregidos	2.6	2.1	8.0	1.4	-4.8	-5.1	1.1	-.7	1.1	6.1	6.0	.6	-.4	
<i>Otros agentes no clasificados</i>	Recuento	22	16	10	37	60	94	55	77	80	32	21	20	0	524
	Frecuencia esperada	4.5	4.6	5.0	52.6	90.6	121.8	53.9	86.5	75.0	16.3	8.4	4.7	.1	524.0
	Residuo	17.5	11.4	5.0	-15.6	-30.6	-27.8	1.1	-9.5	5.0	15.7	12.6	15.3	-.1	
	Residuos tipificados	8.2	5.3	2.3	-2.2	-3.2	-2.5	.1	-1.0	.6	3.9	4.4	7.1	-.3	
	Residuos corregidos	8.4	5.4	2.3	-2.3	-3.6	-2.9	.2	-1.1	.6	4.0	4.4	7.2	-.3	
<i>Radiaciones</i>	Recuento	0	0	1	0	0	3	1	3	5	0	1	1	0	15
	Frecuencia esperada	.1	.1	.1	1.5	2.6	3.5	1.5	2.5	2.1	.5	.2	.1	.0	15.0
	Residuo	-.1	-.1	.9	-1.5	-2.6	-.5	-.5	.5	2.9	-.5	.8	.9	.0	
	Residuos tipificados	-.4	-.4	2.3	-1.2	-1.6	-.3	-.4	.3	1.9	-.7	1.6	2.4	-.1	
	Residuos corregidos	-.4	-.4	2.3	-1.3	-1.8	-.3	-.5	.4	2.1	-.7	1.6	2.4	-.1	
<i>Total</i>	Recuento	223	227	246	2,605	4,485	6,026	2,667	4,278	3,711	807	415	232	5	25,927
	Frecuencia esperada	223.0	227.0	246.0	2,605.0	4,485.0	6,026.0	2,667.0	4,278.0	3,711.0	807.0	415.0	232.0	5.0	25,927.0

Nota: Elaborada por el Autor

### Anexo I. Tabla de contingencia “Hora del Accidente – Mecanismo o Forma”

Mecanismo o Forma		Hora del Accidente												Total	
		0:01 – 01:59	2:00 – 03:59	4:00 – 5:59	6:00 – 07:59	8:00 – 9:59	10:00 – 11:59	12:00 – 13:59	14:00 – 15:59	16:00 – 17:59	18:00 – 19:59	20:00 – 21:59	22:00 – 23:59		24:00
Atrapamientos	Recuento	15	4	17	68	174	149	107	135	103	28	22	7	0	829
	Frecuencia esperada	7.1	7.3	7.9	83.3	143.4	192.7	85.3	136.8	118.7	25.8	13.3	7.4	.2	829.0
	Residuo	7.9	-3.3	9.1	-15.3	30.6	-43.7	21.7	-1.8	-15.7	2.2	8.7	-4	-.2	
	Residuos tipificados	2.9	-1.2	3.3	-1.7	2.6	-3.1	2.4	-.2	-1.4	.4	2.4	-2	-.4	
	Residuos corregidos	3.0	-1.2	3.3	-1.8	2.9	-3.7	2.5	-.2	-1.6	.4	2.5	-2	-.4	
Caída de objetos	Recuento	42	41	35	377	759	981	416	762	623	148	66	50	2	4,302
	Frecuencia esperada	37.0	37.7	40.8	432.2	744.2	999.9	442.5	709.8	615.8	133.9	68.9	38.5	.8	4,302.0
	Residuo	5.0	3.3	-5.8	-55.2	14.8	-18.9	-26.5	52.2	7.2	14.1	-2.9	11.5	1.2	
	Residuos tipificados	.8	.5	-.9	-2.7	.5	-.6	-1.3	2.0	.3	1.2	-.3	1.9	1.3	
	Residuos corregidos	.9	.6	-1.0	-3.1	.7	-.7	-1.5	2.3	.3	1.4	-.4	2.0	1.4	
Caída de personas	Recuento	38	45	53	580	954	1,278	555	854	805	180	67	25	0	5,434
	Frecuencia esperada	46.7	47.6	51.6	546.0	940.0	1,263.0	559.0	896.6	777.8	169.1	87.0	48.6	1.0	5,434.0
	Residuo	-8.7	-2.6	1.4	34.0	14.0	15.0	-4.0	-42.6	27.2	10.9	-20.0	-23.6	-1.0	
	Residuos tipificados	-1.3	-.4	.2	1.5	.5	.4	-.2	-1.4	1.0	.8	-2.1	-3.4	-1.0	
	Residuos corregidos	-1.4	-.4	.2	1.7	.6	.5	-.2	-1.8	1.2	1.0	-2.4	-3.8	-1.2	
Exposición o contacto con la electricidad	Recuento	1	0	0	10	18	18	9	15	15	5	3	2	0	96
	Frecuencia esperada	.8	.8	.9	9.6	16.6	22.3	9.9	15.8	13.7	3.0	1.5	.9	.0	96.0
	Residuo	.2	-.8	-.9	.4	1.4	-4.3	-.9	-.8	1.3	2.0	1.5	1.1	.0	
	Residuos tipificados	.2	-.9	-1.0	.1	.3	-.9	-.3	-.2	.3	1.2	1.2	1.2	-.1	
	Residuos corregidos	.2	-.9	-1.0	.1	.4	-1.0	-.3	-.2	.4	1.2	1.2	1.2	-.1	
Exposición o contacto con sustancias nocivas o salpicaduras	Recuento	15	6	7	78	115	258	105	190	153	32	19	9	0	987
	Frecuencia esperada	8.5	8.6	9.4	99.2	170.7	229.4	101.5	162.9	141.3	30.7	15.8	8.8	.2	987.0
	Residuo	6.5	-2.6	-2.4	-21.2	-55.7	28.6	3.5	27.1	11.7	1.3	3.2	.2	-.2	
	Residuos tipificados	2.2	-.9	-.8	-2.1	-4.3	1.9	.3	2.1	1.0	.2	.8	.1	-.4	
	Residuos	2.3	-.9	-.8	-2.3	-4.8	2.2	.4	2.4	1.1	.2	.8	.1	-.4	



Mecanismo o Forma		Hora del Accidente												Total	
		0:01 – 01:59	2:00 – 03:59	4:00 – 5:59	6:00 – 07:59	8:00 – 9:59	10:00 – 11:59	12:00 – 13:59	14:00 – 15:59	16:00 – 17:59	18:00– 19:59	20:00– 21:59	22:00– 23:59		24:00
	corregidos														
Exposición o contacto con temperatura extrema	Recuento	3	5	5	18	26	44	38	44	22	19	6	2	0	232
	Frecuencia esperada	2.0	2.0	2.2	23.3	40.1	53.9	23.9	38.3	33.2	7.2	3.7	2.1	.0	232.0
	Residuo	1.0	3.0	2.8	-5.3	-14.1	-9.9	14.1	5.7	-11.2	11.8	2.3	-1	.0	
	Residuos tipificados	.7	2.1	1.9	-1.1	-2.2	-1.4	2.9	.9	-1.9	4.4	1.2	-1	-2	
	Residuos corregidos	.7	2.1	1.9	-1.2	-2.5	-1.5	3.1	1.0	-2.1	4.5	1.2	-1	-2	
Otro	Recuento	44	44	40	483	849	1,097	509	837	675	112	90	59	2	4,841
	Frecuencia esperada	41.6	42.4	45.9	486.4	837.4	1,125.2	498.0	798.8	692.9	150.7	77.5	43.3	.9	4,841.0
	Residuo	2.4	1.6	-5.9	-3.4	11.6	-28.2	11.0	38.2	-17.9	-38.7	12.5	15.7	1.1	
	Residuos tipificados	.4	.2	-9	-2	.4	-8	.5	1.4	-.7	-3.2	1.4	2.4	1.1	
	Residuos corregidos	.4	.3	-1.0	-2	.5	-1.1	.6	1.6	-.8	-3.5	1.6	2.7	1.2	
Pisadas, choques o golpes	Recuento	52	60	68	541	867	1,275	600	906	849	191	89	53	0	5,551
	Frecuencia esperada	47.7	48.6	52.7	557.7	960.2	1,290.2	571.0	915.9	794.5	172.8	88.9	49.7	1.1	5,551.0
	Residuo	4.3	11.4	15.3	-16.7	-93.2	-15.2	29.0	-9.9	54.5	18.2	.1	3.3	-1.1	
	Residuos tipificados	.6	1.6	2.1	-7	-3.0	-4	1.2	-3	1.9	1.4	.0	.5	-1.0	
	Residuos corregidos	.7	1.9	2.4	-8	-3.7	-5	1.4	-.4	2.4	1.6	.0	.5	-1.2	
Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento	Recuento	13	22	21	450	723	926	328	535	466	92	53	25	1	3,655
	Frecuencia esperada	31.4	32.0	34.7	367.2	632.3	849.5	376.0	603.1	523.1	113.8	58.5	32.7	.7	3,655.0
	Residuo	-18.4	-10.0	-13.7	82.8	90.7	76.5	-48.0	-68.1	-57.1	-21.8	-5.5	-7.7	.3	
	Residuos tipificados	-3.3	-1.8	-2.3	4.3	3.6	2.6	-2.5	-2.8	-2.5	-2.0	-7	-1.3	.4	
	Residuos corregidos	-3.6	-1.9	-2.5	4.9	4.3	3.2	-2.8	-3.3	-2.9	-2.2	-8	-1.5	.4	
Total	Recuento	223	227	246	2,605	4,485	6,026	2,667	4,278	3,711	807	415	232	5	25,927
	Frecuencia esperada	223.0	227.0	246.0	2,605.0	4,485.0	6,026.0	2,667.0	4,278.0	3,711.0	807.0	415.0	232.0	5.0	25,927.0

Nota: Elaborada por el Autor

### Anexo J. Tabla de contingencia “Hora del Accidente – Lesión”

Lesión		Hora del Accidente												Total	
		0:01 – 01:59	2:00 – 03:59	4:00 – 5:59	6:00 – 07:59	8:00 – 9:59	10:00 – 11:59	12:00 – 13:59	14:00 – 15:59	16:00 – 17:59	18:00– 19:59	20:00– 21:59	22:00– 23:59		24:00
<i>Amputación o enucleación (exclusión o pérdida de ojo)</i>	Recuento	10	0	0	7	14	6	10	7	11	2	0	3	0	70
	Frecuencia esperada	.6	.6	.7	7.0	12.1	16.3	7.2	11.6	10.0	2.2	1.1	.6	.0	70.0
	Residuo	9.4	-6	-7	.0	1.9	-10.3	2.8	-4.6	1.0	-.2	-1.1	2.4	.0	
	Residuos tipificados	12.1	-8	-8	.0	.5	-2.5	1.0	-1.3	.3	-.1	-1.1	3.0	-.1	
	Residuos corregidos	12.2	-8	-8	.0	.6	-2.9	1.1	-1.5	.3	-.1	-1.1	3.0	-.1	
<i>Asfixia</i>	Recuento	0	0	0	1	0	1	0	1	12	1	1	0	0	17
	Frecuencia esperada	.1	.1	.2	1.7	2.9	4.0	1.7	2.8	2.4	.5	.3	.2	.0	17.0
	Residuo	-1	-1	-2	-7	-2.9	-3.0	-1.7	-1.8	9.6	.5	.7	-2	.0	
	Residuos tipificados	-4	-4	-4	-5	-1.7	-1.5	-1.3	-1.1	6.1	.6	1.4	-4	-.1	
	Residuos corregidos	-4	-4	-4	-6	-1.9	-1.7	-1.4	-1.2	6.6	.7	1.4	-4	-.1	
<i>Conmoción o trauma interno</i>	Recuento	0	1	0	13	28	31	23	35	19	6	2	4	0	162
	Frecuencia esperada	1.4	1.4	1.5	16.3	28.0	37.7	16.7	26.7	23.2	5.0	2.6	1.4	.0	162.0
	Residuo	-1.4	-4	-1.5	-3.3	.0	-6.7	6.3	8.3	-4.2	1.0	-6	2.6	.0	
	Residuos tipificados	-1.2	-4	-1.2	-8	.0	-1.1	1.6	1.6	-.9	.4	-4	2.1	-2	
	Residuos corregidos	-1.2	-4	-1.2	-9	.0	-1.2	1.6	1.8	-.9	.4	-4	2.1	-2	
<i>Efecto de la electricidad</i>	Recuento	0	1	0	3	5	5	2	4	11	2	1	1	0	35
	Frecuencia esperada	.3	.3	.3	3.5	6.1	8.1	3.6	5.8	5.0	1.1	.6	.3	.0	35.0
	Residuo	-3	.7	-3	-5	-1.1	-3.1	-1.6	-1.8	6.0	.9	.4	.7	.0	
	Residuos tipificados	-5	1.3	-6	-3	-4	-1.1	-.8	-.7	2.7	.9	.6	1.2	-.1	
	Residuos corregidos	-6	1.3	-6	-3	-5	-1.3	-.9	-.8	2.9	.9	.6	1.2	-.1	
<i>Efecto del tiempo, del clima u otro</i>	Recuento	1	0	0	1	4	4	1	6	5	0	1	0	0	23

Lesión	Hora del Accidente													Total	
	0:01 – 01:59	2:00 – 03:59	4:00 – 5:59	6:00 – 07:59	8:00 – 9:59	10:00 – 11:59	12:00 – 13:59	14:00 – 15:59	16:00 – 17:59	18:00– 19:59	20:00– 21:59	22:00– 23:59	24:00		
<i>relacionado con el ambiente</i>	Frecuencia esperada	.2	.2	.2	2.3	4.0	5.3	2.4	3.8	3.3	.7	.4	.2	.0	23.0
	Residuo	.8	-.2	-.2	-1.3	.0	-1.3	-1.4	2.2	1.7	-.7	.6	-.2	.0	
	Residuos tipificados	1.8	-.4	-.5	-.9	.0	-.6	-.9	1.1	.9	-.8	1.0	-.5	-.1	
	Residuos corregidos	1.8	-.5	-.5	-.9	.0	-.7	-.9	1.2	1.0	-.9	1.1	-.5	-.1	
<i>Efecto nocivo de la radiación</i>	Recuento	0	0	1	0	2	2	1	1	2	0	0	0	0	9
	Frecuencia esperada	.1	.1	.1	.9	1.6	2.1	.9	1.5	1.3	.3	.1	.1	.0	9.0
	Residuo	-.1	-.1	.9	-.9	.4	-.1	.1	-.5	.7	-.3	-.1	-.1	.0	
	Residuos tipificados	-.3	-.3	3.1	-1.0	.4	-.1	.1	-.4	.6	-.5	-.4	-.3	.0	
Residuos corregidos	-.3	-.3	3.1	-1.0	.4	-.1	.1	-.4	.7	-.5	-.4	-.3	.0		
<i>Envenenamiento o intoxicación aguda o alergia</i>	Recuento	2	2	2	16	33	63	13	37	19	7	6	4	0	204
	Frecuencia esperada	1.8	1.8	1.9	20.5	35.3	47.4	21.0	33.7	29.2	6.3	3.3	1.8	.0	204.0
	Residuo	.2	.2	.1	-4.5	-2.3	15.6	-8.0	3.3	-10.2	.7	2.7	2.2	.0	
	Residuos tipificados	.2	.2	.0	-1.0	-.4	2.3	-1.7	.6	-1.9	.3	1.5	1.6	-.2	
Residuos corregidos	.2	.2	.0	-1.1	-.4	2.6	-1.8	.6	-2.0	.3	1.5	1.6	-.2		
<i>Fractura</i>	Recuento	7	1	5	35	71	90	54	78	74	26	11	8	0	460
	Frecuencia esperada	4.0	4.0	4.4	46.2	79.6	106.9	47.3	75.9	65.8	14.3	7.4	4.1	.1	460.0
	Residuo	3.0	-3.0	.6	-11.2	-8.6	-16.9	6.7	2.1	8.2	11.7	3.6	3.9	-.1	
	Residuos tipificados	1.5	-1.5	.3	-1.7	-1.0	-1.6	1.0	.2	1.0	3.1	1.3	1.9	-.3	
Residuos corregidos	1.6	-1.5	.3	-1.8	-1.1	-1.9	1.0	.3	1.1	3.2	1.4	1.9	-.3		
<i>Golpe o contusión o aplastamiento</i>	Recuento	90	89	92	849	1,559	2,073	932	1,442	1,362	307	149	64	1	9,009
	Frecuencia esperada	77.5	78.9	85.5	905.2	1,558.4	2,093.9	926.7	1,486.5	1,289.5	280.4	144.2	80.6	1.7	9,009.0
	Residuo	12.5	10.1	6.5	-56.2	.6	-20.9	5.3	-44.5	72.5	26.6	4.8	-16.6	-.7	
	Residuos tipificados	1.4	1.1	.7	-1.9	.0	-.5	.2	-1.2	2.0	1.6	.4	-1.9	-.6	
Residuos corregidos	1.8	1.4	.9	-2.4	.0	-.6	.2	-1.6	2.7	2.0	.5	-2.3	-.7		
<i>Herida</i>	Recuento	40	65	62	821	1,363	1,777	790	1,256	903	194	102	83	3	7,459

Lesión	Hora del Accidente													Total	
	0:01 – 01:59	2:00 – 03:59	4:00 – 5:59	6:00 – 07:59	8:00 – 9:59	10:00 – 11:59	12:00 – 13:59	14:00 – 15:59	16:00 – 17:59	18:00– 19:59	20:00– 21:59	22:00– 23:59	24:00		
Lesión	Frecuencia esperada	64.2	65.3	70.8	749.4	1,290.3	1,733.6	767.3	1,230.7	1,067.6	232.2	119.4	66.7	1.4	7,459.0
	Residuo	-24.2	-.3	-8.8	71.6	72.7	43.4	22.7	25.3	-164.6	-38.2	-17.4	16.3	1.6	
	Residuos tipificados	-3.0	.0	-1.0	2.6	2.0	1.0	.8	.7	-5.0	-2.5	-1.6	2.0	1.3	
	Residuos corregidos	-3.6	.0	-1.2	3.3	2.6	1.4	1.0	.9	-6.4	-3.0	-1.9	2.4	1.5	
Lesiones múltiples	Recuento	8	8	13	66	110	130	67	108	78	25	15	9	0	637
	Frecuencia esperada	5.5	5.6	6.0	64.0	110.2	148.1	65.5	105.1	91.2	19.8	10.2	5.7	.1	637.0
	Residuo	2.5	2.4	7.0	2.0	-2	-18.1	1.5	2.9	-13.2	5.2	4.8	3.3	-1	
	Residuos tipificados	1.1	1.0	2.8	.2	.0	-1.5	.2	.3	-1.4	1.2	1.5	1.4	-4	
	Residuos corregidos	1.1	1.0	2.9	.3	.0	-1.7	.2	.3	-1.5	1.2	1.5	1.4	-4	
Luxación	Recuento	0	2	3	8	27	30	12	27	17	5	1	0	0	132
	Frecuencia esperada	1.1	1.2	1.3	13.3	22.8	30.7	13.6	21.8	18.9	4.1	2.1	1.2	.0	132.0
	Residuo	-1.1	.8	1.7	-5.3	4.2	-.7	-1.6	5.2	-1.9	.9	-1.1	-1.2	.0	
	Residuos tipificados	-1.1	.8	1.6	-1.4	.9	-.1	-.4	1.1	-.4	.4	-.8	-1.1	-2	
	Residuos corregidos	-1.1	.8	1.6	-1.5	1.0	-.1	-.5	1.2	-.5	.4	-.8	-1.1	-2	
Otro	Recuento	17	7	4	53	63	127	49	77	72	4	4	6	0	483
	Frecuencia esperada	4.2	4.2	4.6	48.5	83.6	112.3	49.7	79.7	69.1	15.0	7.7	4.3	.1	483.0
	Residuo	12.8	2.8	-.6	4.5	-20.6	14.7	-.7	-2.7	2.9	-11.0	-3.7	1.7	-1	
	Residuos tipificados	6.3	1.3	-.3	.6	-2.2	1.4	-.1	-.3	.3	-2.8	-1.3	.8	-3	
	Residuos corregidos	6.4	1.4	-.3	.7	-2.5	1.6	-.1	-.3	.4	-2.9	-1.4	.8	-3	
Quemadura	Recuento	9	7	7	23	47	114	88	77	51	28	13	5	0	469
	Frecuencia esperada	4.0	4.1	4.4	47.1	81.1	109.0	48.2	77.4	67.1	14.6	7.5	4.2	.1	469.0
	Residuo	5.0	2.9	2.6	-24.1	-34.1	5.0	39.8	-.4	-16.1	13.4	5.5	.8	-1	
	Residuos tipificados	2.5	1.4	1.2	-3.5	-3.8	.5	5.7	.0	-2.0	3.5	2.0	.4	-3	
	Residuos corregidos	2.5	1.4	1.2	-3.7	-4.2	.6	6.1	.0	-2.1	3.6	2.0	.4	-3	

Lesión		Hora del Accidente													Total
		0:01 – 01:59	2:00 – 03:59	4:00 – 5:59	6:00 – 07:59	8:00 – 9:59	10:00 – 11:59	12:00 – 13:59	14:00 – 15:59	16:00 – 17:59	18:00– 19:59	20:00– 21:59	22:00– 23:59	24:00	
<i>Torcedura, esguince, desgarro muscular, hernia o laceración de musculo o tendón sin herida.</i>	Recuento	16	27	36	491	725	947	351	564	554	114	61	25	1	3,912
	Frecuencia esperada	33.6	34.3	37.1	393.1	676.7	909.2	402.4	645.5	559.9	121.8	62.6	35.0	.8	3,912.0
	Residuo	-17.6	-7.3	-1.1	97.9	48.3	37.8	-51.4	-81.5	-5.9	-7.8	-1.6	-10.0	.2	
	Residuos tipificados	-3.0	-1.2	-.2	4.9	1.9	1.3	-2.6	-3.2	-.3	-.7	-.2	-1.7	.3	
	Residuos corregidos	-3.3	-1.4	-.2	5.7	2.2	1.6	-2.9	-3.8	-.3	-.8	-.2	-1.8	.3	
<i>Trauma superficial (incluye rasguño, punción o pinchazo y lesión en ojo por cuerpo extraño)</i>	Recuento	23	17	21	218	434	626	274	558	521	86	48	20	0	2,846
	Frecuencia esperada	24.5	24.9	27.0	286.0	492.3	661.5	292.8	469.6	407.4	88.6	45.6	25.5	.5	2,846.0
	Residuo	-1.5	-7.9	-6.0	-68.0	-58.3	-35.5	-18.8	88.4	113.6	-2.6	2.4	-5.5	-.5	
	Residuos tipificados	-.3	-1.6	-1.2	-4.0	-2.6	-1.4	-1.1	4.1	5.6	-.3	.4	-1.1	-.7	
	Residuos corregidos	-.3	-1.7	-1.2	-4.5	-3.1	-1.7	-1.2	4.7	6.4	-.3	.4	-1.2	-.8	
<i>Total</i>	Recuento	223	227	246	2,605	4,485	6,026	2,667	4,278	3,711	807	415	232	5	25,927

Nota: Elaborada por el Autor

### Anexo K. Tabla de contingencia “Agente – mecanismo o Forma”

		Mecanismo o Forma									Total
		Atrapamientos	Caída de objetos	Caída de personas	Exposición o contacto con la electricidad	Exposición o contacto con sustancias nocivas o radicales o salpicaduras	Exposición o contacto con temperatura extrema	Otro	Pisadas, choques o golpes	Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento	
<i>Agentes no clasificados por falta de datos</i>	<i>Recuento</i>	0	11	34	4	3	0	62	18	28	160
	<i>Frecuencia esperada</i>	5.1	26.5	33.5	.6	6.1	1.4	29.9	34.3	22.6	160.0
	<i>Residuo</i>	-5.1	-15.5	.5	3.4	-3.1	-1.4	32.1	-16.3	5.4	
	<i>Residuos tipificados</i>	-2.3	-3.0	.1	4.4	-1.3	-1.2	5.9	-2.8	1.1	
	<i>Residuos corregidos</i>	-2.3	-3.3	.1	4.4	-1.3	-1.2	6.5	-3.1	1.2	
<i>Ambiente de trabajo (incluye superficies de tránsito y de trabajo, muebles, tejados, en el exterior, interior o subterráneos)</i>	<i>Recuento</i>	185	1,696	4,572	39	227	71	1,298	2,237	2,362	12,687
	<i>Frecuencia esperada</i>	405.7	2,105.1	2,659.0	47.0	483.0	113.5	2,368.9	2,716.3	1,788.5	12,687.0
	<i>Residuo</i>	-220.7	-409.1	1,913.0	-8.0	-256.0	-42.5	-1,070.9	-479.3	573.5	
	<i>Residuos tipificados</i>	-11.0	-8.9	37.1	-1.2	-11.6	-4.0	-22.0	-9.2	13.6	
	<i>Residuos corregidos</i>	-15.6	-13.7	58.4	-1.6	-16.6	-5.6	-34.1	-14.5	20.5	
<i>Animales (vivos o productos animales)</i>	<i>Recuento</i>	20	12	132	1	5	2	433	209	9	823
	<i>Frecuencia esperada</i>	26.3	136.6	172.5	3.0	31.3	7.4	153.7	176.2	116.0	823.0
	<i>Residuo</i>	-6.3	-124.6	-40.5	-2.0	-26.3	-5.4	279.3	32.8	-107.0	
	<i>Residuos tipificados</i>	-1.2	-10.7	-3.1	-1.2	-4.7	-2.0	22.5	2.5	-9.9	
	<i>Residuos corregidos</i>	-1.3	-11.9	-3.5	-1.2	-4.9	-2.0	25.4	2.8	-10.9	
<i>Aparatos</i>	<i>Recuento</i>	4	20	7	2	0	1	10	25	5	74
	<i>Frecuencia esperada</i>	2.4	12.3	15.5	.3	2.8	.7	13.8	15.8	10.4	74.0

		Mecanismo o Forma								Total	
		Atrapamientos	Caída de objetos	Caída de personas	Exposición o contacto con la electricidad	Exposición o contacto con sustancias nocivas o radiaciones o salpicaduras	Exposición o contacto con temperatura extrema	Otro	Pisadas, choques o golpes		Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento
	Residuo	1.6	7.7	-8.5	1.7	-2.8	.3	-3.8	9.2	-5.4	
	Residuos tipificados	1.1	2.2	-2.2	3.3	-1.7	.4	-1.0	2.3	-1.7	
	Residuos corregidos	1.1	2.4	-2.4	3.3	-1.7	.4	-1.1	2.6	-1.8	
<i>Herramientas, implementos utensilios</i>	Recuento	145	1,078	259	8	10	35	1,805	1,583	767	5,690
	Frecuencia esperada	181.9	944.1	1,192.6	21.1	216.6	50.9	1,062.4	1,218.2	802.1	5,690.0
	Residuo	-36.9	133.9	-933.6	-13.1	-206.6	-15.9	742.6	364.8	-35.1	
	Residuos tipificados	-2.7	4.4	-27.0	-2.8	-14.0	-2.2	22.8	10.5	-1.2	
	Residuos corregidos	-3.2	5.4	-34.4	-3.2	-16.2	-2.5	28.6	13.3	-1.5	
<i>Máquinas equipos</i>	Recuento	355	269	46	18	18	35	270	404	111	1,526
	Frecuencia esperada	48.8	253.2	319.8	5.7	58.1	13.7	284.9	326.7	215.1	1,526.0
	Residuo	306.2	15.8	-273.8	12.3	-40.1	21.3	-14.9	77.3	-104.1	
	Residuos tipificados	43.8	1.0	-15.3	5.2	-5.3	5.8	-.9	4.3	-7.1	
	Residuos corregidos	45.9	1.1	-17.8	5.4	-5.5	6.0	-1.0	5.0	-7.9	
<i>Materiales sustancias</i>	Recuento	78	1,148	78	15	691	73	672	531	305	3,591
	Frecuencia esperada	114.8	595.8	752.6	13.3	136.7	32.1	670.5	768.8	506.2	3,591.0
	Residuo	-36.8	552.2	-674.6	1.7	554.3	40.9	1.5	-237.8	-201.2	
	Residuos tipificados	-3.4	22.6	-24.6	.5	47.4	7.2	.1	-8.6	-8.9	
	Residuos corregidos	-3.8	26.7	-29.8	.5	52.1	7.8	.1	-10.4	-10.4	
<i>Medios de transporte</i>	Recuento	35	28	237	0	6	7	48	451	25	837
	Frecuencia esperada	26.8	138.9	175.4	3.1	31.9	7.5	156.3	179.2	118.0	837.0
	Residuo	8.2	-110.9	61.6	-3.1	-25.9	-.5	-108.3	271.8	-93.0	
	Residuos tipificados	1.6	-9.4	4.6	-1.8	-4.6	-.2	-8.7	20.3	-8.6	
	Residuos corregidos	1.6	-10.5	5.3	-1.8	-4.7	-.2	-9.8	23.3	-9.4	
<i>Otros agentes no clasificados</i>	Recuento	7	40	69	6	18	7	243	91	43	524
	Frecuencia esperada	16.8	86.9	109.8	1.9	19.9	4.7	97.8	112.2	73.9	524.0
	Residuo	-9.8	-46.9	-40.8	4.1	-1.9	2.3	145.2	-21.2	-30.9	

	Mecanismo o Forma									Total
	Atrapamientos	Caída de objetos	Caída de personas	Exposición o contacto con la electricidad	Exposición o contacto con sustancias nocivas o radiaciones o salpicaduras	Exposición o contacto con temperatura extrema	Otro	Pisadas, choques o golpes	Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento	
Residuos tipificados	-2.4	-5.0	-3.9	2.9	-4	1.1	14.7	-2.0	-3.6	
Residuos corregidos	-2.4	-5.6	-4.4	2.9	-4	1.1	16.4	-2.3	-3.9	
<i>Radiaciones</i>	0	0	0	3	9	1	0	2	0	15
Frecuencia esperada	.5	2.5	3.1	.1	.6	.1	2.8	3.2	2.1	15.0
Residuo	-5	-2.5	-3.1	2.9	8.4	.9	-2.8	-1.2	-2.1	
Residuos tipificados	-7	-1.6	-1.8	12.5	11.2	2.4	-1.7	-.7	-1.5	
Residuos corregidos	-7	-1.7	-2.0	12.5	11.4	2.4	-1.9	-.8	-1.6	
<i>Total</i>	829	4,302	5,434	96	987	232	4,841	5,551	3,655	25,927
Frecuencia esperada	829.0	4,302.0	5,434.0	96.0	987.0	232.0	4,841.0	5,551.0	3,655.0	25,927.0

Nota: Elaborada por el Autor



### Anexo L. Tabla de contingencia “Agente – Lesión”

		Agente										Total
		Agentes no clasificados por falta de datos	Ambiente de trabajo(incluye superficies de tránsito y de trabajo, muebles, tejados, en el exterior, interior o subterráneos)	Animales (vivos o productos animales)	Aparatos	Herramientas, implementos o utensilios	Máquinas y/o equipos	Materiales o sustancias	Medios de transporte	Otros agentes no clasificados	Radiac.	
<i>Amputación o enucleación (exclusión o pérdida de ojo)</i>	Recuento	1	11	1	0	16	29	3	4	5	0	70
	Frecuencia esperada	.4	34.3	2.2	.2	15.4	4.1	9.7	2.3	1.4	.0	70.0
	Residuo	.6	-23.3	-1.2	-.2	.6	24.9	-6.7	1.7	3.6	.0	
	Residuos tipificados	.9	-4.0	-.8	-.4	.2	12.3	-2.2	1.2	3.0	-.2	
	Residuos corregidos	.9	-5.6	-.8	-.4	.2	12.7	-2.3	1.2	3.0	-.2	
<i>Asfixia</i>	Recuento	0	8	0	0	0	0	3	0	6	0	17
	Frecuencia esperada	.1	8.3	.5	.0	3.7	1.0	2.4	.5	.3	.0	17.0
	Residuo	-.1	-.3	-.5	.0	-3.7	-1.0	.6	-.5	5.7	.0	
	Residuos tipificados	-.3	-.1	-.7	-.2	-1.9	-1.0	.4	-.7	9.7	-.1	
	Residuos corregidos	-.3	-.2	-.7	-.2	-2.2	-1.0	.5	-.8	9.8	-.1	
<i>Conmoción o trauma interno</i>	Recuento	11	77	20	1	19	6	10	8	10	0	162
	Frecuencia esperada	1.0	79.3	5.1	.5	35.6	9.5	22.4	5.2	3.3	.1	162.0
	Residuo	10.0	-2.3	14.9	.5	-16.6	-3.5	-12.4	2.8	6.7	-.1	
	Residuos tipificados	10.0	-.3	6.6	.8	-2.8	-1.1	-2.6	1.2	3.7	-.3	
	Residuos corregidos	10.1	-.4	6.7	.8	-3.2	-1.2	-2.8	1.2	3.8	-.3	
<i>Efecto de la electricidad</i>	Recuento	3	13	0	2	2	11	1	0	2	1	35
	Frecuencia esperada	.2	17.1	1.1	.1	7.7	2.1	4.8	1.1	.7	.0	35.0
	Residuo	2.8	-4.1	-1.1	1.9	-5.7	8.9	-3.8	-1.1	1.3	1.0	
	Residuos tipificados	6.0	-1.0	-1.1	6.0	-2.0	6.2	-1.7	-1.1	1.5	6.9	
	Residuos corregidos	6.0	-1.4	-1.1	6.0	-2.3	6.4	-1.9	-1.1	1.6	6.9	

		Agente										Total
		Agentes no clasificados por falta de datos	Ambiente de trabajo(incluye superficies de tránsito y de trabajo, muebles, tejados, en el exterior, interior o subterráneos)	Animales (vivos o productos animales)	Aparatos	Herramientas, implementos o utensilios	Máquinas y/o equipos	Materiales o sustancias	Medios de transporte	Otros agentes no clasificados	Radiac.	
<i>Efecto del tiempo, del clima u otro relacionado con el ambiente</i>	Recuento	0	15	1	0	0	1	4	0	2	0	23
	Frecuencia esperada	.1	11.3	.7	.1	5.0	1.4	3.2	.7	.5	.0	23.0
	Residuo	-.1	3.7	.3	-.1	-5.0	-.4	.8	-.7	1.5	.0	
	Residuos tipificados	-.4	1.1	.3	-.3	-2.2	-.3	.5	-.9	2.3	-.1	
	Residuos corregidos	-.4	1.6	.3	-.3	-2.5	-.3	.5	-.9	2.3	-.1	
<i>Efecto nocivo de la radiación</i>	Recuento	1	0	0	0	0	1	2	0	1	4	9
	Frecuencia esperada	.1	4.4	.3	.0	2.0	.5	1.2	.3	.2	.0	9.0
	Residuo	-.9	-4.4	-.3	.0	-2.0	.5	.8	-.3	.8	4.0	
	Residuos tipificados	4.0	-2.1	-5	-2	-1.4	.6	.7	-5	1.9	55.4	
	Residuos corregidos	4.0	-2.9	-5	-2	-1.6	.7	.7	-5	1.9	55.4	
<i>Envenenamiento intoxicación aguda o alergia</i>	Recuento	3	44	23	0	1	0	124	0	9	0	204
	Frecuencia esperada	1.3	99.8	6.5	.6	44.8	12.0	28.3	6.6	4.1	.1	204.0
	Residuo	1.7	-55.8	16.5	-.6	-43.8	-12.0	95.7	-6.6	4.9	-.1	
	Residuos tipificados	1.6	-5.6	6.5	-.8	-6.5	-3.5	18.0	-2.6	2.4	-.3	
	Residuos corregidos	1.6	-7.8	6.6	-.8	-7.4	-3.6	19.5	-2.6	2.4	-.3	
<i>Fractura</i>	Recuento	2	190	30	6	45	49	24	93	21	0	460
	Frecuencia esperada	2.8	225.1	14.6	1.3	101.0	27.1	63.7	14.9	9.3	.3	460.0
	Residuo	-.8	-35.1	15.4	4.7	-56.0	21.9	-39.7	78.1	11.7	-.3	
	Residuos tipificados	-.5	-2.3	4.0	4.1	-5.6	4.2	-5.0	20.3	3.8	-.5	
	Residuos corregidos	-.5	-3.3	4.1	4.1	-6.4	4.4	-5.4	20.8	3.9	-.5	
<i>Golpe o contusión o aplastamiento</i>	Recuento	24	5,501	275	24	1,256	505	938	389	97	0	9,009
	Frecuencia esperada	55.6	4,408.4	286.0	25.7	1,977.1	530.2	1,247.8	290.8	182.1	5.2	9,009.0
	Residuo	-31.6	1,092.6	-11.0	-1.7	-721.1	-25.2	-309.8	98.2	-85.1	-5.2	
	Residuos	-4.2	16.5	-6	-3	-16.2	-1.1	-8.8	5.8	-6.3	-2.3	

	Agente											Total
	Agentes no clasificados por falta de datos	Ambiente de trabajo(incluye superficies de tránsito y de trabajo, muebles, tejados, en el exterior, interior o subterráneos)	Animales (vivos o productos animales)	Aparatos	Herramientas, implementos o utensilios	Máquinas y/o equipos	Materiales o sustancias	Medios de transporte	Otros agentes no clasificados	Radiac.		
	tipificados											
	Residuos corregidos	-5.3	28.5	-8	-4	-22.7	-1.4	-11.7	7.2	-7.9	-2.8	
<i>Herida</i>	Recuento	35	1,732	68	26	3,879	678	803	98	140	0	7,459
	Frecuencia esperada	46.0	3,650.0	236.8	21.3	1,637.0	439.0	1,033.1	240.8	150.8	4.3	7,459.0
	Residuo	-11.0	-1,918.0	-168.8	4.7	2,242.0	239.0	-230.1	-142.8	-10.8	-4.3	
	Residuos tipificados	-1.6	-31.7	-11.0	1.0	55.4	11.4	-7.2	-9.2	-9	-2.1	
	Residuos corregidos	-1.9	-52.6	-13.2	1.2	74.3	13.9	-9.1	-11.1	-1.0	-2.5	
<i>Lesiones Múltiples</i>	Recuento	3	333	18	3	49	39	36	115	41	0	637
	Frecuencia esperada	3.9	311.7	20.2	1.8	139.8	37.5	88.2	20.6	12.9	.4	637.0
	Residuo	-.9	21.3	-2.2	1.2	-90.8	1.5	-52.2	94.4	28.1	-.4	
	Residuos tipificados	-.5	1.2	-.5	.9	-7.7	.2	-5.6	20.8	7.8	-.6	
	Residuos corregidos	-.5	1.7	-.5	.9	-8.8	.3	-6.1	21.4	8.0	-.6	
<i>Luxación</i>	Recuento	6	81	3	1	15	4	4	13	4	1	132
	Frecuencia esperada	.8	64.6	4.2	.4	29.0	7.8	18.3	4.3	2.7	.1	132.0
	Residuo	5.2	16.4	-1.2	.6	-14.0	-3.8	-14.3	8.7	1.3	.9	
	Residuos tipificados	5.7	2.0	-6	1.0	-2.6	-1.4	-3.3	4.2	.8	3.3	
	Residuos corregidos	5.8	2.9	-6	1.0	-2.9	-1.4	-3.6	4.3	.8	3.4	
<i>Otro</i>	Recuento	12	106	204	0	40	12	61	10	38	0	483
	Frecuencia esperada	3.0	236.3	15.3	1.4	106.0	28.4	66.9	15.6	9.8	.3	483.0
	Residuo	9.0	-130.3	188.7	-1.4	-66.0	-16.4	-5.9	-5.6	28.2	-.3	
	Residuos tipificados	5.2	-8.5	48.2	-1.2	-6.4	-3.1	-.7	-1.4	9.0	-.5	
	Residuos corregidos	5.3	-12.0	49.4	-1.2	-7.3	-3.2	-.8	-1.5	9.2	-.5	
<i>Quemadura</i>	Recuento	4	111	1	1	27	53	248	12	12	0	469
	Frecuencia esperada	2.9	229.5	14.9	1.3	102.9	27.6	65.0	15.1	9.5	.3	469.0
	Residuo	1.1	-118.5	-13.9	-.3	-75.9	25.4	183.0	-3.1	2.5	-.3	
	Residuos tipificados	.6	-7.8	-3.6	-.3	-7.5	4.8	22.7	-.8	.8	-.5	
	Residuos	.7	-11.0	-3.7	-.3	-8.5	5.0	24.7	-.8	.8	-.5	

		Agente										Total
		Agentes no clasificados por falta de datos	Ambiente de trabajo(incluye superficies de tránsito y de trabajo, muebles, tejados, en el exterior, interior o subterráneos)	Animales (vivos o productos animales)	Aparatos	Herramientas, implementos o utensilios	Máquinas y/o equipos	Materiales o sustancias	Medios de transporte	Otros agentes no clasificados	Radiac.	
	corregidos											
<i>Torcedura, esguince, desgarro muscular, hernia o laceración de músculo o tendón sin herida.</i>	Recuento	29	3,222	20	6	145	74	265	72	78	1	3,912
	Frecuencia esperada	24.1	1,914.3	124.2	11.2	858.5	230.3	541.8	126.3	79.1	2.3	3,912.0
	Residuo	4.9	1,307.7	-104.2	-5.2	-713.5	-156.3	-276.8	-54.3	-1.1	-1.3	
	Residuos tipificados	1.0	29.9	-9.3	-1.5	-24.4	-10.3	-11.9	-4.8	-.1	-.8	
	Residuos corregidos	1.1	45.4	-10.3	-1.7	-29.9	-11.5	-13.9	-5.3	-.1	-.9	
<i>Trauma superficial (incluye rasguño, punción o pinchazo y lesión en ojo por cuerpo extraño)</i>	Recuento	26	1,243	159	4	196	64	1,065	23	58	8	2,846
	Frecuencia esperada	17.6	1,392.6	90.3	8.1	624.6	167.5	394.2	91.9	57.5	1.6	2,846.0
	Residuo	8.4	-149.6	68.7	-4.1	-428.6	-103.5	670.8	-68.9	.5	6.4	
	Residuos tipificados	2.0	-4.0	7.2	-1.4	-17.1	-8.0	33.8	-7.2	.1	5.0	
	Residuos corregidos	2.1	-5.9	7.8	-1.5	-20.6	-8.7	38.6	-7.7	.1	5.2	
<i>Total</i>	Recuento	160	12,687	823	74	5,690	1,526	3,591	837	524	15	25,927
	Frecuencia esperada	160.0	12,687.0	823.0	74.0	5,690.0	1,526.0	3,591.0	837.0	524.0	15.0	25,927.0

Nota: Elaborada por el Autor

### Anexo M. Tabla de contingencia “Mecanismo o Forma – Lesión”

Lesión		Mecanismo o Forma									Total
		Atrapamientos	Caída de objetos	Caída de personas	Exposición o contacto con la electricidad	Exposición o contacto con sustancias nocivas o radicales o salpicaduras	Exposición o contacto con temperatura extrema	Otro	Pisadas, choques o golpes	Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento	
<i>Amputación o enucleación (exclusión o pérdida de ojo)</i>	recuento	24	9	2	0	0	0	16	17	2	70
	frecuencia esperada	2.2	11.6	14.7	.3	2.7	.6	13.1	15.0	9.9	70.0
	residuo	21.8	-2.6	-12.7	-.3	-2.7	-.6	2.9	2.0	-7.9	
	residuos tipificados	14.5	-.8	-3.3	-.5	-1.6	-.8	.8	.5	-2.5	
	residuos corregidos	14.8	-.8	-3.7	-.5	-1.7	-.8	.9	.6	-2.7	
<i>Asfixia</i>	recuento	0	0	0	0	11	0	6	0	0	17
	frecuencia esperada	.5	2.8	3.6	.1	.6	.2	3.2	3.6	2.4	17.0
	residuo	-5	-2.8	-3.6	-.1	10.4	-.2	2.8	-3.6	-2.4	
	residuos tipificados	-.7	-1.7	-1.9	-.3	12.9	-.4	1.6	-1.9	-1.5	
	residuos corregidos	-.7	-1.8	-2.1	-.3	13.1	-.4	1.8	-2.2	-1.7	
<i>Conmoción o trauma interno</i>	recuento	2	14	34	3	5	3	36	20	45	162
	frecuencia esperada	5.2	26.9	34.0	.6	6.2	1.4	30.2	34.7	22.8	162.0
	residuo	-3.2	-12.9	.0	2.4	-1.2	1.6	5.8	-14.7	22.2	
	residuos tipificados	-1.4	-2.5	.0	3.1	-.5	1.3	1.0	-2.5	4.6	
	residuos corregidos	-1.4	-2.7	.0	3.1	-.5	1.3	1.2	-2.8	5.0	
<i>Efecto de la electricidad</i>	recuento	0	0	0	32	0	0	3	0	0	35
	frecuencia esperada	1.1	5.8	7.3	.1	1.3	.3	6.5	7.5	4.9	35.0
	residuo	-1.1	-5.8	-7.3	31.9	-1.3	-.3	-3.5	-7.5	-4.9	
	residuos tipificados	-1.1	-2.4	-2.7	88.5	-1.2	-.6	-1.4	-2.7	-2.2	
	residuos corregidos	-1.1	-2.6	-3.0	88.8	-1.2	-.6	-1.5	-3.1	-2.4	
<i>Efecto del tiempo, del clima u otro relacionado con el</i>	recuento	0	3	1	0	6	4	8	0	1	23
	frecuencia esperada	.7	3.8	4.8	.1	.9	.2	4.3	4.9	3.2	23.0

Lesión		Mecanismo o Forma									Total
		Atrapamientos	Caída de objetos	Caída de personas	Exposición o contacto con la electricidad	Exposición o contacto con sustancias nocivas o radiaciones o salpicaduras	Exposición o contacto con temperatura extrema	Otro	Pisadas, choques o golpes	Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento	
ambiente	residuo	-7	-8	-3.8	-1	5.1	3.8	3.7	-4.9	-2.2	
	residuos tipificados	-9	-4	-1.7	-3	5.5	8.4	1.8	-2.2	-1.2	
	residuos corregidos	-9	-5	-2.0	-3	5.6	8.4	2.0	-2.5	-1.3	
Efecto nocivo de la radiación	recuento	0	0	0	0	5	2	2	0	0	9
	frecuencia esperada	.3	1.5	1.9	.0	.3	.1	1.7	1.9	1.3	9.0
	residuo	-3	-1.5	-1.9	.0	4.7	1.9	.3	-1.9	-1.3	
	residuos tipificados	-5	-1.2	-1.4	-2	8.0	6.8	.2	-1.4	-1.1	
	residuos corregidos	-5	-1.3	-1.5	-2	8.1	6.8	.3	-1.6	-1.2	
Envenenamiento o intoxicación aguda o alergia	recuento	1	1	1	1	148	6	46	0	0	204
	frecuencia esperada	6.5	33.8	42.8	.8	7.8	1.8	38.1	43.7	28.8	204.0
	residuo	-5.5	-32.8	-41.8	.2	140.2	4.2	7.9	-43.7	-28.8	
	residuos tipificados	-2.2	-5.6	-6.4	.3	50.3	3.1	1.3	-6.6	-5.4	
	residuos corregidos	-2.2	-6.2	-7.2	.3	51.5	3.1	1.4	-7.5	-5.8	
Fractura	recuento	32	86	179	0	0	0	14	131	18	460
	frecuencia esperada	14.7	76.3	96.4	1.7	17.5	4.1	85.9	98.5	64.8	460.0
	residuo	17.3	9.7	82.6	-1.7	-17.5	-4.1	-71.9	32.5	-46.8	
	residuos tipificados	4.5	1.1	8.4	-1.3	-4.2	-2.0	-7.8	3.3	-5.8	
	residuos corregidos	4.6	1.2	9.5	-1.3	-4.3	-2.1	-8.7	3.7	-6.3	
Golpe o contusión o aplastamiento	recuento	350	2,141	3,751	6	0	0	78	2,547	136	9,009
	frecuencia esperada	288.1	1,494.8	1,888.2	33.4	343.0	80.6	1,682.1	1,928.8	1,270.0	9,009.0
	residuo	61.9	646.2	1,862.8	-27.4	-343.0	-80.6	-1,604.1	618.2	-1,134.0	
	residuos tipificados	3.6	16.7	42.9	-4.7	-18.5	-9.0	-39.1	14.1	-31.8	
	residuos	4.6	22.7	59.7	-5.9	-23.4	-11.2	-53.7	19.7	-42.5	

Lesión		Mecanismo o Forma									Total
		Atrapamientos	Caída de objetos	Caída de personas	Exposición o contacto con la electricidad	Exposición o contacto con sustancias nocivas o radicales o salpicaduras	Exposición o contacto con temperatura extrema	Otro	Pisadas, choques o golpes	Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento	
	corregidos										
Herida	recuento	347	1,196	417	5	13	14	2,839	1,849	779	7,459
	frecuencia esperada	238.5	1,237.7	1,563.3	27.6	284.0	66.7	1,392.7	1,597.0	1,051.5	7,459.0
	residuo	108.5	-41.7	-1,146.3	-22.6	-271.0	-52.7	1,446.3	252.0	-272.5	
	residuos tipificados	7.0	-1.2	-29.0	-4.3	-16.1	-6.5	38.8	6.3	-8.4	
	residuos corregidos	8.5	-1.5	-38.6	-5.1	-19.4	-7.7	50.9	8.4	-10.7	
Lesiones múltiples	recuento	25	89	245	4	3	5	94	159	13	637
	frecuencia esperada	20.4	105.7	133.5	2.4	24.2	5.7	118.9	136.4	89.8	637.0
	residuo	4.6	-16.7	111.5	1.6	-21.2	-7	-24.9	22.6	-76.8	
	residuos tipificados	1.0	-1.6	9.6	1.1	-4.3	-3	-2.3	1.9	-8.1	
	residuos corregidos	1.1	-1.8	11.0	1.1	-4.5	-3	-2.6	2.2	-8.9	
Luxación	recuento	1	14	47	0	0	0	1	29	40	132
	frecuencia esperada	4.2	21.9	27.7	.5	5.0	1.2	24.6	28.3	18.6	132.0
	residuo	-3.2	-7.9	19.3	-5	-5.0	-1.2	-23.6	.7	21.4	
	residuos tipificados	-1.6	-1.7	3.7	-7	-2.2	-1.1	-4.8	.1	5.0	
	residuos corregidos	-1.6	-1.9	4.1	-7	-2.3	-1.1	-5.3	.2	5.4	
Otro	recuento	7	20	30	3	29	3	347	25	19	483
	frecuencia esperada	15.4	80.1	101.2	1.8	18.4	4.3	90.2	103.4	68.1	483.0
	residuo	-8.4	-60.1	-71.2	1.2	10.6	-1.3	256.8	-78.4	-49.1	
	residuos tipificados	-2.1	-6.7	-7.1	.9	2.5	-6	27.0	-7.7	-5.9	
	residuos corregidos	-2.2	-7.4	-8.0	.9	2.5	-6	30.3	-8.8	-6.5	
Quemadura	recuento	0	28	5	25	173	183	43	5	7	469
	frecuencia esperada	15.0	77.8	98.3	1.7	17.9	4.2	87.6	100.4	66.1	469.0
	residuo	-15.0	-49.8	-93.3	23.3	155.1	178.8	-44.6	-95.4	-59.1	
	residuos	-3.9	-5.6	-9.4	17.7	36.7	87.3	-4.8	-9.5	-7.3	

Lesión		Mecanismo o Forma								Total	
		Atrapamientos	Caída de objetos	Caída de personas	Exposición o contacto con la electricidad	Exposición o contacto con sustancias nocivas o radicales o salpicaduras	Exposición o contacto con temperatura extrema	Otro	Pisadas, choques o golpes		Sobreesfuerzo, esfuerzo excesivo, o falso movimiento
	tipificados										
	residuos corregidos	-4.0	-6.2	-10.7	17.8	37.8	88.5	-5.3	-10.8	-7.9	
<i>Torcedura, esguince, desgarro muscular, hernia o laceración de musculo o tendón sin herida.</i>	recuento	19	83	655	1	2	2	46	541	2,563	3,912
	frecuencia esperada	125.1	649.1	819.9	14.5	148.9	35.0	730.4	837.6	551.5	3,912.0
	residuo	-106.1	-566.1	-164.9	-13.5	-146.9	-33.0	-684.4	-296.6	2,011.5	
	residuos tipificados	-9.5	-22.2	-5.8	-3.5	-12.0	-5.6	-25.3	-10.2	85.7	
	residuos corregidos	-10.5	-26.4	-7.0	-3.9	-13.3	-6.1	-30.5	-12.5	100.3	
<i>Trauma superficial (incluye rasguño, punción o pinchazo y lesión en ojo por cuerpo extraño)</i>	recuento	21	618	67	16	592	10	1,262	228	32	2,846
	frecuencia esperada	91.0	472.2	596.5	10.5	108.3	25.5	531.4	609.3	401.2	2,846.0
	residuo	-70.0	145.8	-529.5	5.5	483.7	-15.5	730.6	-381.3	-369.2	
	residuos tipificados	-7.3	6.7	-21.7	1.7	46.5	-3.1	31.7	-15.4	-18.4	
	residuos corregidos	-7.9	7.8	-25.8	1.8	50.2	-3.3	37.2	-18.5	-21.1	
<i>Total</i>	recuento	829	4,302	5,434	96	987	232	4,841	5551	3,655	25,927
	frecuencia esperada	829.0	4,302.0	5,434.0	96.0	987.0	232.0	4,841.0	5,551.0	3,655.0	25,927.0

Nota: Elaborada por el Autor





Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC					
Actividad: Acabados					
Oficio: Enchapador					
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>					
Línea de vida	NA				
Señalización	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	100	100
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones múltiples	100	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
	Golpes	Cuerpo	Lesiones múltiples	100	
Barricada	NA				
Redes verticales	NA				
Redes horizontales	NA				
Andamios	NA				
Riostras	NA				
Señalización reflectiva	NA				
Vallas informativa	NA				
Sirena de vehículos	NA				
<b>Equipo de Protección Personal</b>					
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	14
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Leishmaniasis	14	
			Dermatitis alérgica	14	
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	100	100
			Cortes y pinchazos	Piel	
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Luxación de tobillo	40	
			Luxación de pie	40	
			Esguince y torcedura de tobillo	20	
			Esguince y torcedura de pie	20	
			Fractura de tobillo	60	
			Fractura de astrágalo	90	
			Fractura de calcáneo	65	
			Enfermedades infecciosas y parasitarias	Piel	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Anquilostomiasis	4	
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14		
Arnés	NA				
Casco	Golpes	Cabeza	Fracturas múltiples de craneo	60	60
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias		Candidiasis o monoliasis	4	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
Cinturón	NA				
Tapabocas	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Asbestosis	30	120
			Silicosis	30	
			Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Coccidioidomycosis	4	
			Histoplasmosis	4	
	Cancer de origen laboral	Sistema respiratorio	Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	120	
			Neoplasia maligna de laringe	120	
			Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	120	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Corazón	Placas epicárdicas o pericárdicas	45	
			Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio	
Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio	Placas pleurales (Paquipleuritis)	14		
		Otras enfermedades pleurales	14		
Gafas	Enfermedades del ojo y sus anexos	Ojos	Conjuntivitis aguda	7	
Careta	NA				
Tapones	NA				



**Proyecto A - Constructora X**  
**Actividad: Acabados Oficio: Enchapador**  
**Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA**  
**Número de trabajadores en la cuadrilla = 5**

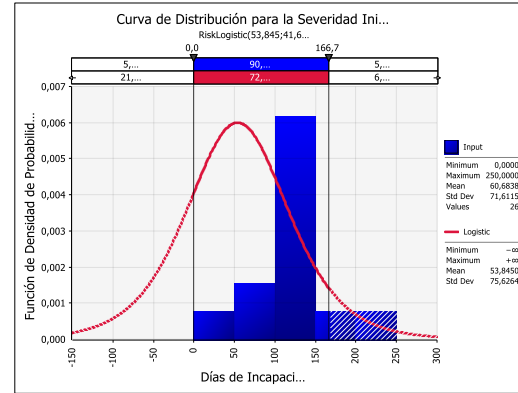
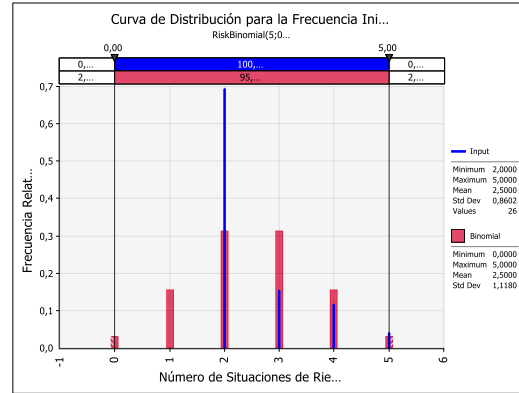
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO
20/09/2012	0,0	500,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,00	0,0	250,0	0,0	150,0	0,0	NA	NA	0,0	0,0	NA	57,14
09/11/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	217,50
12/12/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	0,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	161,25
14/12/2012	0,0	500,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	55,56	0,0	0,0	NA	300,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	93,75
19/12/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	0,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	161,25
20/12/2012	0,0	500,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	55,56	0,0	0,0	NA	300,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	93,75
20/12/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	0,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	161,25
09/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	0,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	161,25
10/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	0,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	161,25
13/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	217,50
18/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	217,50
19/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	198,75
23/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	198,75
28/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	70,0	500,0	NA	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	198,75
20/02/2013	NA	0,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	56,0	250,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	189,00
27/02/2013	NA	0,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	21,0	250,0	NA	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	124,00
06/03/2013	NA	250,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	125,00	28,0	300,0	NA	270,0	120,0	NA	NA	NA	NA	NA	179,50
13/03/2013	NA	250,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	125,00	49,0	250,0	NA	240,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	172,25
20/03/2013	NA	250,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	125,00	56,0	150,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	164,00
03/04/2013	NA	250,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	125,00	35,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	121,25
10/04/2013	NA	250,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	125,00	35,0	0,0	NA	300,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	102,50
25/04/2013	NA	500,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	166,67	35,0	150,0	NA	240,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	125,00
09/05/2013	NA	250,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	125,00	49,0	0,0	NA	300,0	105,0	NA	NA	NA	NA	NA	113,50
16/05/2013	NA	250,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	125,00	49,0	100,0	NA	240,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	134,75
30/05/2013	NA	250,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	125,00	70,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	130,00
11/07/2013	NA	250,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	250,00	35,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	121,25
<b>PROMEDIO</b>	0,00	163,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,68	49,54	276,92	0,00	188,08	103,85	NA	NA	0,00	0,00	NA	152,95

<p align="center"><b>Proyecto A - Constructora X</b>  <b>Actividad: Acabados Oficio: Enchapador</b>  <b>Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA</b>  <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b></p>																						
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Promedio
20/09/2012	0,0	200,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,00	0,0	325,0	0,0	105,0	0,0	NA	NA	0,0	0,0	NA	61,43
09/11/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	201,25
12/12/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	0,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	156,63
14/12/2012	0,0	200,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	22,22	0,0	50,0	NA	240,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	90,13
19/12/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	0,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	156,63
20/12/2012	0,0	200,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	22,22	0,0	50,0	NA	240,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	90,13
20/12/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	0,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	156,63
09/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	0,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	156,63
10/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	0,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	156,63
13/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	201,25
18/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	201,25
19/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	182,88
23/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	182,88
28/01/2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,00	56,0	500,0	NA	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	182,88
20/02/2013	NA	0,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	43,4	325,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	188,10
27/02/2013	NA	0,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	11,9	325,0	NA	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	128,10
06/03/2013	NA	25,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12,50	18,2	380,0	NA	213,0	114,6	NA	NA	NA	NA	NA	181,45
13/03/2013	NA	25,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12,50	37,1	325,0	NA	186,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	173,03
20/03/2013	NA	25,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12,50	43,4	215,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	160,60
03/04/2013	NA	25,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12,50	24,5	50,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	114,63
10/04/2013	NA	25,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12,50	24,5	50,0	NA	240,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	96,25
25/04/2013	NA	200,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	66,67	24,5	215,0	NA	186,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	124,00
09/05/2013	NA	25,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12,50	37,1	50,0	NA	240,0	99,9	NA	NA	NA	NA	NA	106,75
16/05/2013	NA	25,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12,50	37,1	160,0	NA	186,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	131,78
30/05/2013	NA	25,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12,50	56,0	50,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	122,50
11/07/2013	NA	25,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25,00	24,5	50,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	114,63
<b>PROMEDIO</b>	0,00	39,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,85	38,39	312,31	0,00	145,04	98,88	NA	NA	0,00	0,00	NA	146,88

**Proyecto A - Constructora X**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Acabados Oficio: Enchapador**

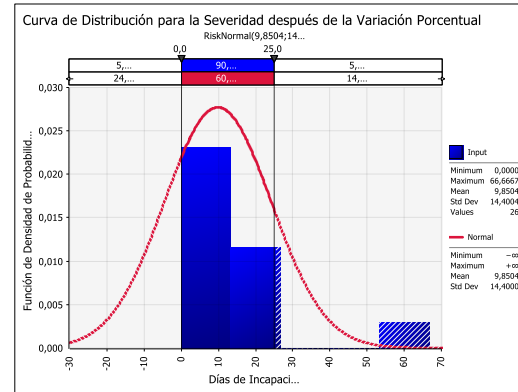
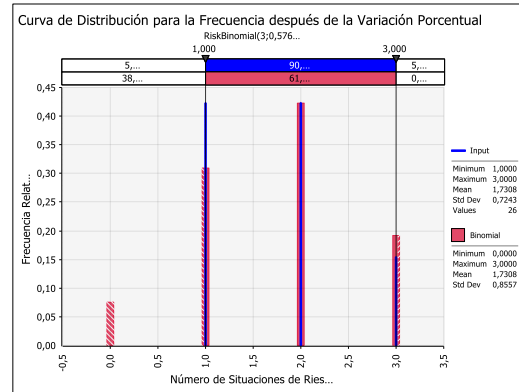
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
20/09/2012	4,00	4,00	50,00	50,00
09/11/2012	1,39	2,00	0,00	0,00
12/12/2012	1,39	2,00	0,00	0,00
14/12/2012	3,61	4,00	55,56	56,00
19/12/2012	1,39	2,00	0,00	0,00
20/12/2012	3,61	4,00	55,56	56,00
20/12/2012	1,39	2,00	0,00	0,00
09/01/2013	1,39	2,00	0,00	0,00
10/01/2013	1,39	2,00	0,00	0,00
13/01/2013	1,39	2,00	0,00	0,00
18/01/2013	1,39	2,00	0,00	0,00
19/01/2013	1,39	2,00	0,00	0,00
23/01/2013	1,56	2,00	0,00	0,00
28/01/2013	1,39	2,00	0,00	0,00
20/02/2013	1,25	2,00	0,00	0,00
27/02/2013	1,25	2,00	0,00	0,00
06/03/2013	2,50	3,00	125,00	125,00
13/03/2013	1,25	2,00	125,00	125,00
20/03/2013	1,25	2,00	125,00	125,00
03/04/2013	1,25	2,00	125,00	125,00
10/04/2013	1,25	2,00	125,00	125,00
25/04/2013	4,17	5,00	166,67	167,00
09/05/2013	2,50	3,00	125,00	125,00
16/05/2013	1,25	2,00	125,00	125,00
30/05/2013	2,50	3,00	125,00	125,00
11/07/2013	2,50	3,00	250,00	250,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
20/09/2012	2,71	3,00	20,00	20,00
09/11/2012	1,01	2,00	0,00	0,00
12/12/2012	1,01	2,00	0,00	0,00
14/12/2012	2,24	3,00	22,22	23,00
19/12/2012	1,01	2,00	0,00	0,00
20/12/2012	2,24	3,00	22,22	23,00
20/12/2012	1,01	2,00	0,00	0,00
09/01/2013	1,01	2,00	0,00	0,00
10/01/2013	1,01	2,00	0,00	0,00
13/01/2013	1,01	2,00	0,00	0,00
18/01/2013	1,01	2,00	0,00	0,00
19/01/2013	1,01	2,00	0,00	0,00
23/01/2013	1,14	2,00	0,00	0,00
28/01/2013	1,01	2,00	0,00	0,00
20/02/2013	0,50	1,00	0,00	0,00
27/02/2013	0,50	1,00	0,00	0,00
06/03/2013	0,63	1,00	12,50	13,00
13/03/2013	0,13	1,00	12,50	13,00
20/03/2013	0,13	1,00	12,50	13,00
03/04/2013	0,13	1,00	12,50	13,00
10/04/2013	0,13	1,00	12,50	13,00
25/04/2013	2,17	3,00	66,67	67,00
09/05/2013	0,63	1,00	12,50	13,00
16/05/2013	0,13	1,00	12,50	13,00
30/05/2013	0,63	1,00	12,50	13,00
11/07/2013	0,25	1,00	25,00	25,00

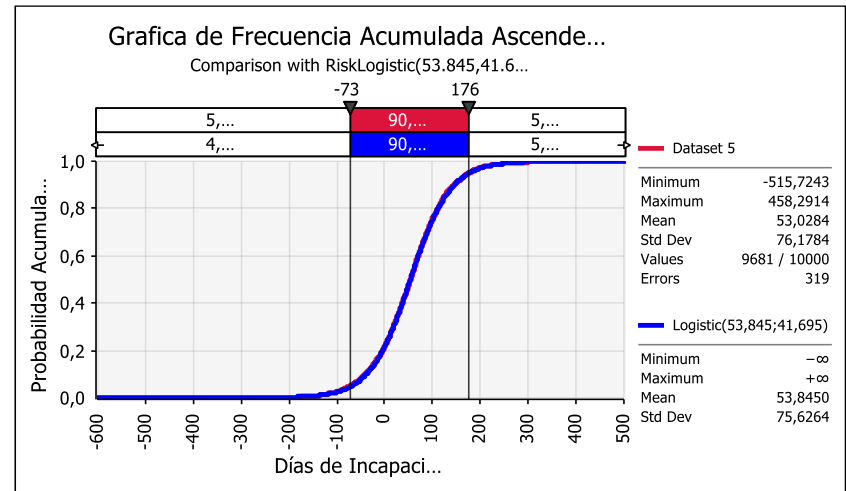
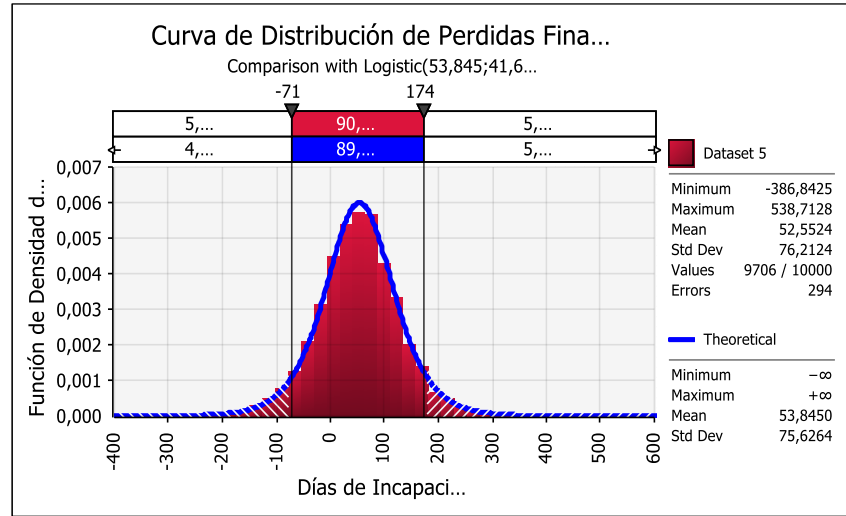


**Proyecto A - Constructora X**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Binomial	5	0,5	14
Severidad	Logistic	53,845	41,695	

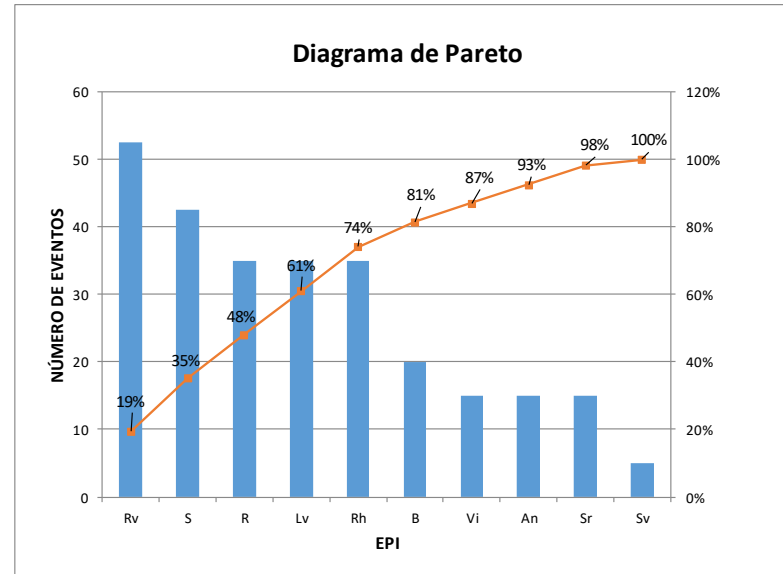
Frecuencia	3	Sev Max
	1	53,85
	2	53,85
	3	53,85
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	4	0,00
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
	9	0,00
	10	0,00
<b>Severidad Acum. Promedio (días)</b>		161,54



**Proyecto A - Constructora X**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Acabados Oficio: Enchapador**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	35,00	13%	13%
S	42,50	16%	29%
B	20,00	7%	36%
Rv	52,50	19%	56%
Rh	35,00	13%	69%
An	15,00	6%	74%
R	35,00	13%	87%
Sr	15,00	6%	93%
Vi	15,00	6%	98%
Sv	5,00	2%	100%
TOTAL	270,00	100%	

EPC	NÚM DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
Rv	52,5	19%
S	42,5	35%
R	35	48%
Lv	35	61%
Rh	35	74%
B	20	81%
Vi	15	87%
An	15	93%
Sr	15	98%
Sv	5	100%
<b>Total general</b>	<b>270</b>	









Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC					
Actividad: Estructura					
Oficio: Armador					
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>					
Línea de vida	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples -Politraumatismos	150	150
Señalización	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples -Politraumatismos	150	150
	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100	
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones multiples	100	
	Desplomes o derrumbamientos	Cuerpo	Lesiones multiples -Politraumatismos	150	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
	Golpes	Cuerpo	Lesiones multiples	100	
Barricada	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Redes verticales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Redes horizontales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Andamios	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Riostras	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Señalización reflectiva	NA				
Vallas informativa	Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehiculos	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
	Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	
Sirena de vehiculos	NA				
<b>Equipo de Protección Personal</b>					
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Leishmaniasis	14	
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alergica	14		
			Quemadura solar	4	
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100	100
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Luxación de tobillo	40	
			Luxación de pie	40	
			Esguince y torcedura de tobillo	20	
			Esguince y torcedura de pie	20	
			Fractura de tobillo	60	
			Fractura de astrágalo	90	
			Fractura de calcáneo	65	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Anquilostomiasis	4	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
Arnés	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Casco	Golpes	Cabeza	Fracturas multiples de craneo	60	60
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
Quemadura solar			4		
Cinturón	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Tapabocas	NA				
Gafas	NA				
Careta	NA				
Tapones	NA				







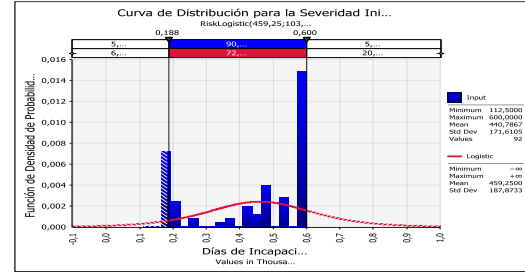
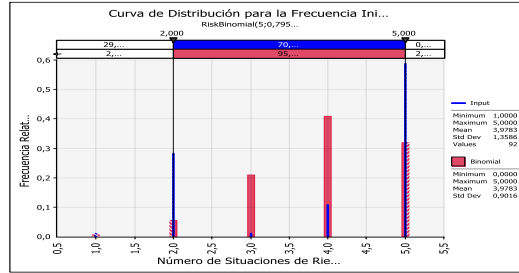




**Proyecto A - Constructora X**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Estructura Oficio: Armador**

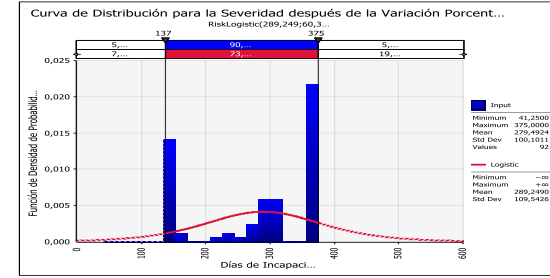
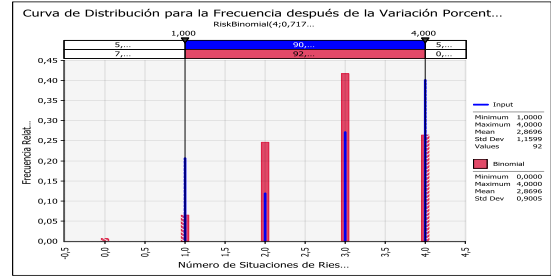
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Severidad Redondeada %	Severidad Promedio	Sev. Maxima Promediada
25/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
28/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
29/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
30/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
02/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
04/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
05/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
06/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
08/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
09/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
12/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
13/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
15/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
16/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
19/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
20/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
22/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
23/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
25/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
26/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
29/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
09/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
10/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
11/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
14/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
16/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
17/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
18/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
21/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
23/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
24/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
25/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
27/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
28/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
30/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
31/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
01/08/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
03/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
04/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
10/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
11/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
17/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
18/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
21/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
22/08/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
28/08/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
29/08/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
01/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
04/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
05/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
07/09/2012	2,78	3,00	416,67	417,00
08/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
10/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
11/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
12/09/2012	0,75	1,00	112,50	113,00
14/09/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
15/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
17/09/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
18/09/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
20/09/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
21/09/2012	3,61	4,00	458,33	459,00
24/09/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
25/09/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
26/09/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
02/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
03/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
04/10/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
06/10/2012	3,25	4,00	337,50	338,00
09/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
10/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
11/10/2012	1,79	2,00	267,86	268,00
12/10/2012	1,79	2,00	267,86	268,00
16/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
17/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
18/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
19/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
23/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
24/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
31/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
01/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
07/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
08/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
09/11/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
13/11/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
14/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
15/11/2012	3,61	4,00	458,33	459,00
16/11/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
20/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
12/12/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
13/12/2012	3,61	4,00	458,33	459,00
09/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
10/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00





Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC				
Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Redondeada
26/05/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
29/05/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
29/05/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
30/05/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
02/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
04/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
05/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
06/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
08/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
09/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
12/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
13/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
15/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
16/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
19/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
20/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
22/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
23/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
25/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
26/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
29/06/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
09/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
10/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
11/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
14/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
16/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
17/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
18/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
21/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
23/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
24/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
25/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
27/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
28/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
30/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
31/07/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
01/08/2012	3.15	4.00	375.00	375.00
03/08/2012	2.78	3.00	318.75	319.00
04/08/2012	2.78	3.00	318.75	319.00
10/08/2012	2.78	3.00	318.75	319.00
11/08/2012	2.78	3.00	318.75	319.00
17/08/2012	2.78	3.00	318.75	319.00
18/08/2012	2.78	3.00	318.75	319.00
21/08/2012	2.78	3.00	318.75	319.00
22/08/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
28/08/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
29/08/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
01/09/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
04/09/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
05/09/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
07/09/2012	1.75	2.00	262.50	263.00
08/09/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
10/09/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
11/09/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
12/09/2012	0.30	1.00	41.25	42.00
14/09/2012	2.51	3.00	279.38	280.00
15/09/2012	2.58	3.00	288.75	289.00
17/09/2012	2.51	3.00	279.38	280.00
18/09/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
20/09/2012	2.51	3.00	279.38	280.00
21/09/2012	2.24	3.00	310.42	311.00
24/09/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
25/09/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
26/09/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
02/10/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
03/10/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
04/10/2012	2.51	3.00	279.38	280.00
06/10/2012	2.11	3.00	219.38	220.00
09/10/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
10/10/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
11/10/2012	1.04	2.00	155.36	156.00
12/10/2012	1.04	2.00	155.36	156.00
16/10/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
17/10/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
18/10/2012	1.75	2.00	230.36	231.00
19/10/2012	1.75	2.00	230.36	231.00
23/10/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
24/10/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
31/10/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
01/11/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
07/11/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
08/11/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
09/11/2012	1.01	2.00	152.08	153.00
13/11/2012	1.01	2.00	152.08	153.00
14/11/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
15/11/2012	2.24	3.00	310.42	311.00
16/11/2012	1.01	2.00	152.08	153.00
20/11/2012	0.94	1.00	136.88	137.00
12/12/2012	1.01	2.00	152.08	153.00
13/12/2012	2.24	3.00	310.42	311.00
09/01/2013	1.01	2.00	152.08	153.00
10/01/2013	1.01	2.00	152.08	153.00

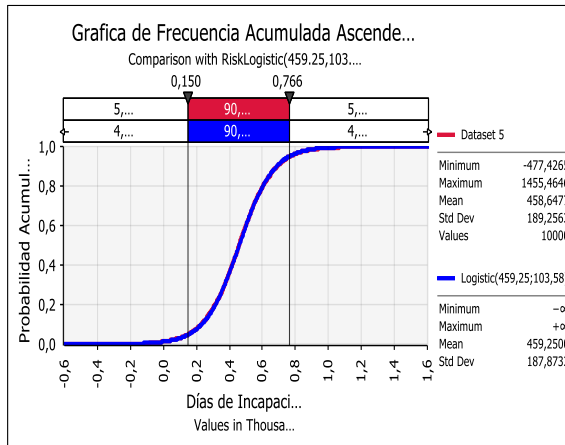
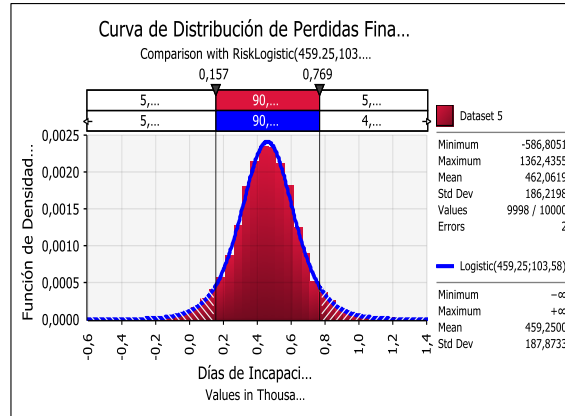


**Proyecto A - Constructora X**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Estructura Oficio: Armador**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros	
Frecuencia	Binomial	5	0,79565
Severidad	Logistic	459,25	103,58

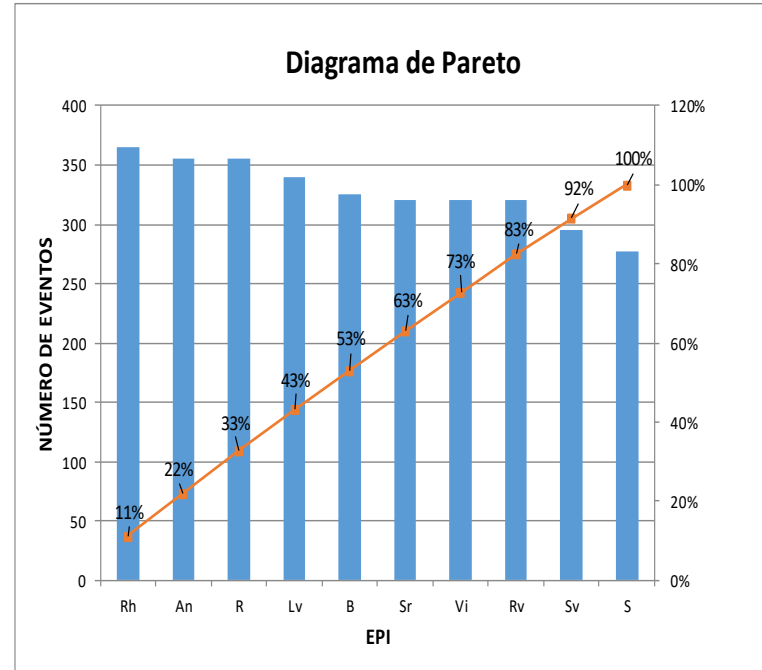
Frecuencia	4	Sev Max
	1	459,25
	2	459,25
	3	459,25
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	4	459,25
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
	9	0,00
	10	0,00
<b>Severidad Acum. Promedio (días)</b>		1.837,00



**Proyecto A - Constructora X**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Estructura Oficio: Armador**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	340,00	10%	10%
S	277,50	8%	19%
B	325,00	10%	29%
Rv	320,00	10%	39%
Rh	365,00	11%	50%
An	355,00	11%	61%
R	355,00	11%	71%
Sr	320,00	10%	81%
Vi	320,00	10%	91%
Sv	295,00	9%	100%
TOTAL	3272,50	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
Rh	365	11%
An	355	22%
R	355	33%
Lv	340	43%
B	325	53%
Sr	320	63%
Vi	320	73%
Rv	320	83%
Sv	295	92%
S	277,5	100%
<b>Total general</b>	<b>3272,5</b>	





Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC					
Actividad: Estructura					
Oficio: Concretero					
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>					
Línea de vida	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Señalización	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100	
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones multiples	100	
	Desplomes o derrumbamientos	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	120	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
	Golpes	Cuerpo	Lesiones multiples	100	
Barricada	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	
Redes verticales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Redes horizontales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Andamios	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Riostras	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Señalización reflectiva	NA				
Vallas informativa	Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehiculos	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Sirena de vehículos	Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	
<b>Equipo de Protección Personal</b>					
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Leishmaniasis	14	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
			Quemadura solar	4	
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100	100
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Luxación de tobillo	40	
			Luxación de pie	40	
			Esguince y torcedura de tobillo	20	
			Esguince y torcedura de pie	20	
			Fractura de tobillo	60	
			Fractura de astrágalo	90	
		Fractura de calcáneo	65		
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Anquilostomiasis	4	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
Arnés	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Casco	Golpes	Cabeza	Fracturas multiples de craneo	60	60
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
			Quemadura solar	4	
Cinturón	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Tapabocas	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Asbestosis	30	120
			Silicosis	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	30	
			Coccidioidomicosis	4	
			Histoplasmosis	4	
	Cancer de origen laboral	Sistema respiratorio	Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	120	
			Neoplasia maligna de laringe	120	
			Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	120	
		Via urinaria	Neoplasia maligna de vejiga	90	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Corazón	Placas epicárdicas o pericárdicas	45	
	Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio	Derrame pleural	60	
			Placas pleurales (Paquipleuritis)	14	
			Otras enfermedades pleurales	14	
Gafas	NA				
Careta	NA				
Tapones	Enfermedades del oido y problemas de fonación	Oido	Efectos del ruido sobre el oido interno. Perdida de la audición provocada por el ruido y el trauma acustico (otras alteraciones del oido)	14	14

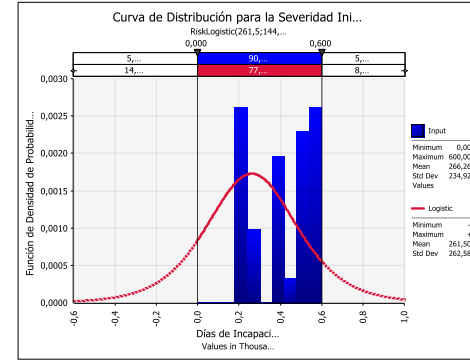
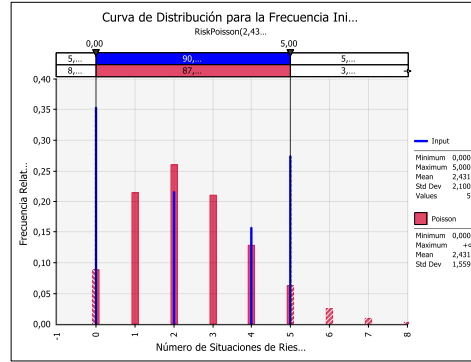




**Proyecto A - Constructora X**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Estructura Oficio: Concretero**

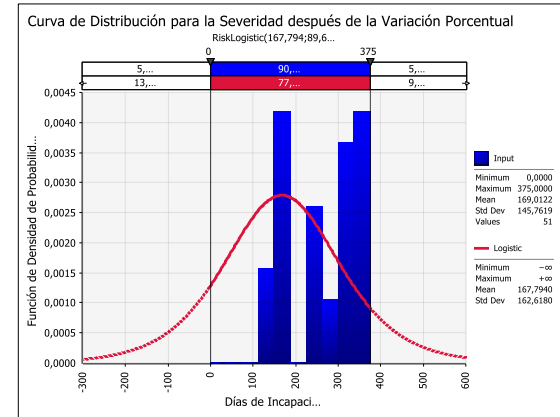
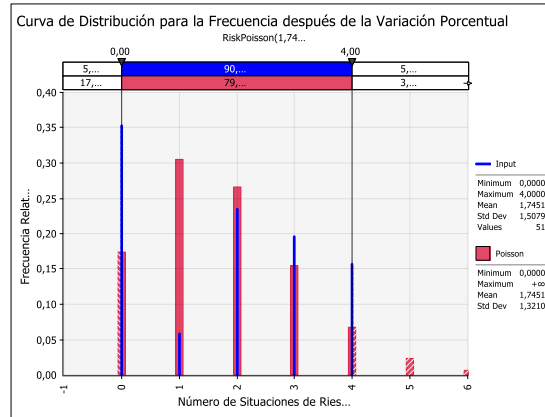
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
12/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
25/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
26/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
29/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
18/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
30/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
31/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
01/08/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
10/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
11/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
17/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
18/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
21/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
22/08/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
17/09/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
03/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
04/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
06/10/2012	1,75	2,00	262,50	263,00
11/10/2012	1,79	2,00	267,86	268,00
12/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
18/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
19/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
25/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
26/10/2012	1,79	2,00	267,86	268,00
14/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
23/11/2012	3,93	4,00	482,14	483,00
14/12/2012	3,61	4,00	458,33	459,00
10/08/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
11/08/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
17/08/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
18/08/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
21/08/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
22/08/2012	106,91	107,00	411,50	412,00
17/09/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
03/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
04/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
06/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
11/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
12/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
18/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
19/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
25/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
26/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
14/11/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
23/11/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
14/12/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
09/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
10/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
17/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
18/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
19/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00





Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC				
Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
12/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
25/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
26/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
29/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
18/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
30/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
31/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
01/08/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
10/08/2012	2,78	3,00	318,75	319,00
11/08/2012	2,78	3,00	318,75	319,00
17/08/2012	2,78	3,00	318,75	319,00
18/08/2012	2,78	3,00	318,75	319,00
21/08/2012	2,78	3,00	318,75	319,00
22/08/2012	2,58	3,00	288,75	289,00
17/09/2012	2,51	3,00	279,38	280,00
03/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
04/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
06/10/2012	1,14	2,00	166,88	167,00
11/10/2012	1,04	2,00	155,36	156,00
12/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
18/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
19/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
25/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
26/10/2012	1,04	2,00	155,36	156,00
14/11/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
23/11/2012	2,32	3,00	316,07	317,00
14/12/2012	2,24	3,00	310,42	311,00
10/08/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
11/08/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
17/08/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
18/08/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
21/08/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
22/08/2012	66,81	67,00	261,20	262,00
17/09/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
03/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
04/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
06/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
11/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
12/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
18/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
19/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
25/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
26/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
14/11/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
23/11/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
14/12/2012	0,00	0,00	0,00	0,00
09/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
10/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
17/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
18/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
19/01/2013	0,00	0,00	0,00	0,00

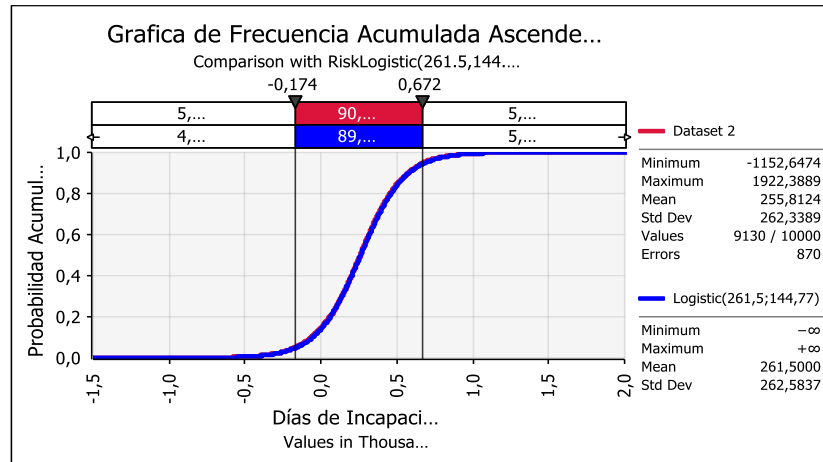
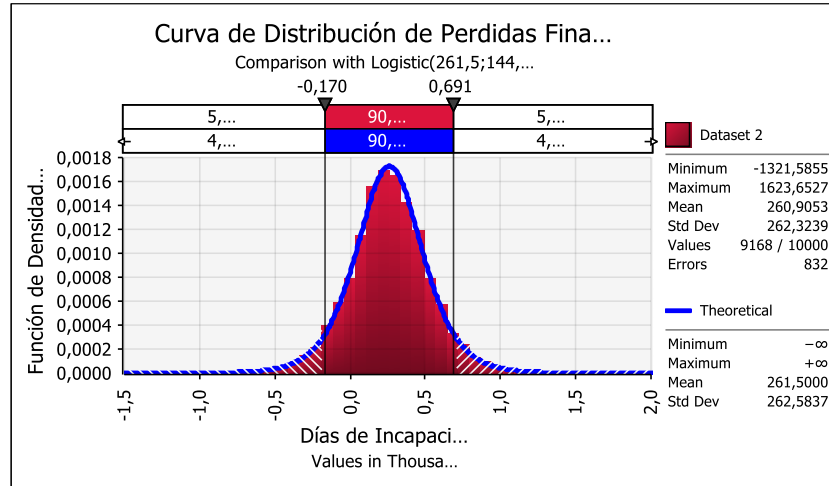


**Proyecto A - Constructora X**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Estructura Oficio: Concretero**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros	
Frecuencia	Poisson	2,4314	
Severidad	Logistic	261,5	144,77

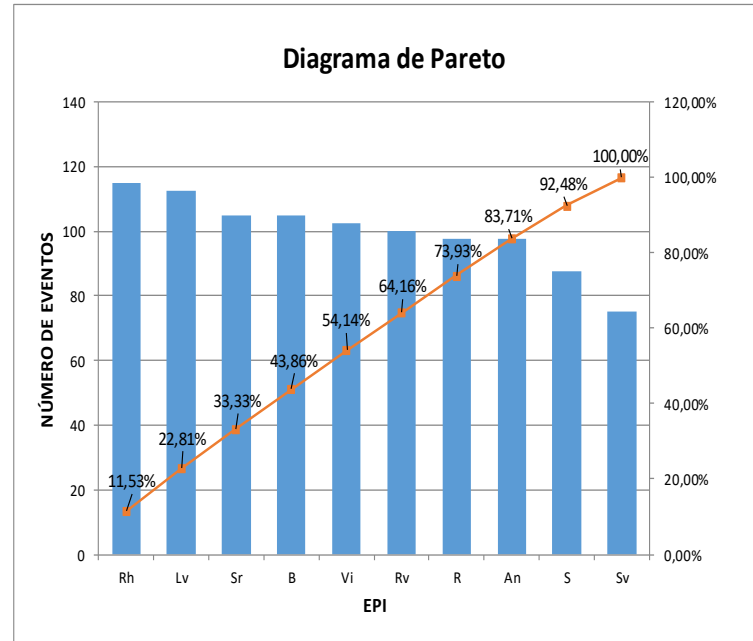
Frecuencia	2	Sev Max
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	1	261,50
	2	261,50
	3	0,00
	4	0,00
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
	9	0,00
	10	0,00
<b>Severidad Acum. Promedio (días)</b>		<b>523,00</b>



**Proyecto A - Constructora X**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Estructura Oficio: Concretero**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	112,50	11%	11%
S	87,50	9%	20%
B	105,00	11%	31%
Rv	100,00	10%	41%
Rh	115,00	12%	52%
An	97,50	10%	62%
R	97,50	10%	72%
Sr	105,00	11%	82%
Vi	102,50	10%	92%
Sv	75,00	8%	100%
TOTAL	997,50	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
Rh	115	11,53%
Lv	112,5	22,81%
Sr	105	33,33%
B	105	43,86%
Vi	102,5	54,14%
Rv	100	64,16%
R	97,5	73,93%
An	97,5	83,71%
S	87,5	92,48%
Sv	75	100,00%
<b>Total general</b>	<b>997,5</b>	











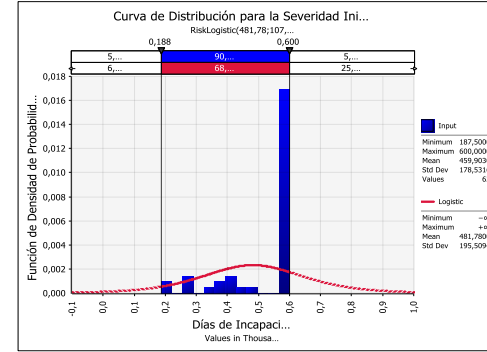
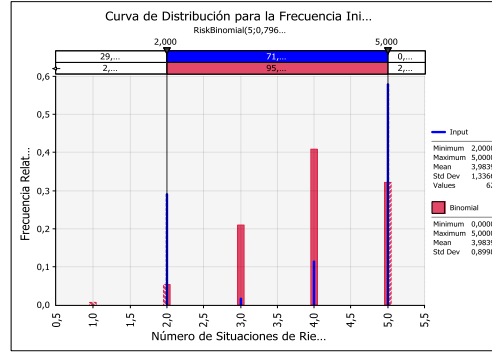




**Proyecto A - Constructora X**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Estructura Oficio: Fierrero**

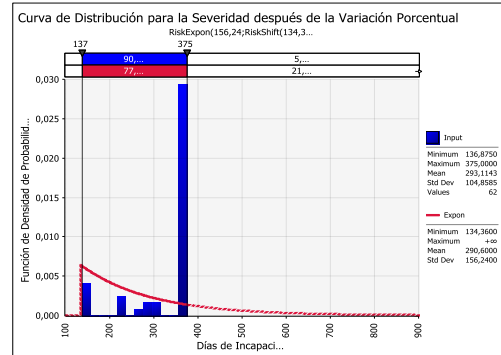
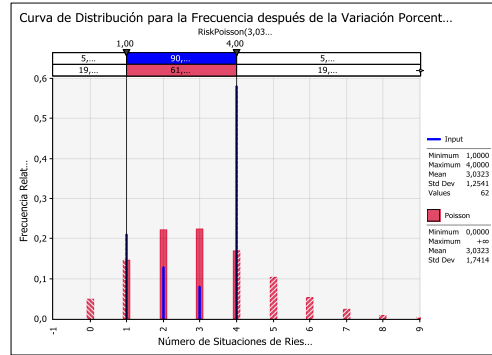
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
22/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
23/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
25/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
28/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
28/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
29/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
30/05/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
02/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
04/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
05/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
06/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
08/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
09/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
12/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
13/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
15/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
16/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
19/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
20/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
22/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
23/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
25/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
26/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
29/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
09/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
10/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
11/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
14/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
16/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
17/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
18/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
21/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
23/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
24/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
25/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
05/09/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
07/09/2012	2,78	3,00	416,67	417,00
14/09/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
17/09/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
21/09/2012	3,61	4,00	458,33	459,00
02/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
06/10/2012	3,25	4,00	337,50	338,00
09/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
10/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
11/10/2012	1,79	2,00	267,86	268,00
12/10/2012	1,79	2,00	267,86	268,00
16/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
17/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
19/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
23/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
25/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
26/10/2012	1,79	2,00	267,86	268,00
31/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
01/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
07/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
08/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
09/11/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
13/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
14/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
20/11/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
12/12/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
13/12/2012	3,75	4,00	468,75	469,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
22/05/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
23/05/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
25/05/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
26/05/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
28/05/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
29/05/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
30/05/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
02/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
04/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
05/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
06/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
08/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
09/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
12/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
13/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
15/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
16/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
19/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
20/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
22/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
23/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
25/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
26/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
29/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
09/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
10/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
11/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
14/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
16/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
17/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
18/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
21/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
23/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
24/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
25/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
05/09/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
07/09/2012	1,75	2,00	262,50	263,00
14/09/2012	2,51	3,00	279,38	280,00
17/09/2012	2,51	3,00	279,38	280,00
21/09/2012	2,24	3,00	310,42	311,00
02/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
06/10/2012	2,11	3,00	219,38	220,00
09/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
10/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
11/10/2012	1,04	2,00	155,36	156,00
12/10/2012	1,04	2,00	155,36	156,00
16/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
17/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
19/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
23/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
25/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
26/10/2012	1,04	2,00	155,36	156,00
31/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
01/11/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
07/11/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
08/11/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
09/11/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
13/11/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
14/11/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
20/11/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
12/12/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
13/12/2012	2,27	3,00	311,72	312,00

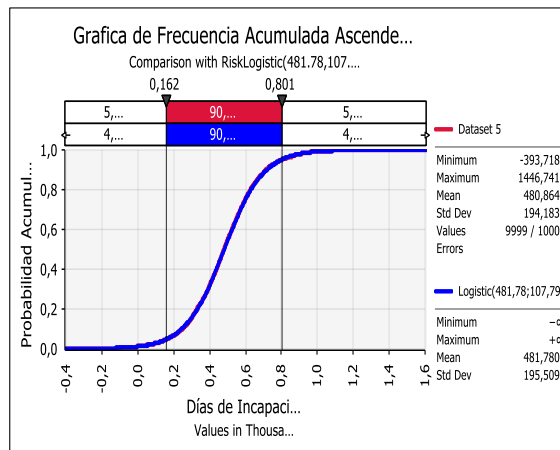
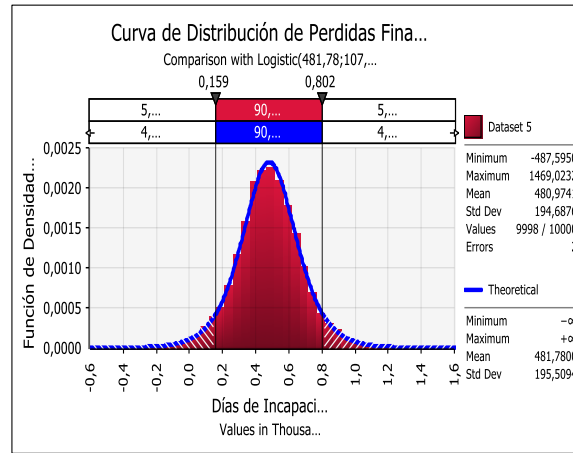


**Proyecto A - Constructora X**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Estructura Oficio: Ferrero**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros	
Frecuencia	Binomial	5	0,79677
Severidad	Logistic	418,78	107,79

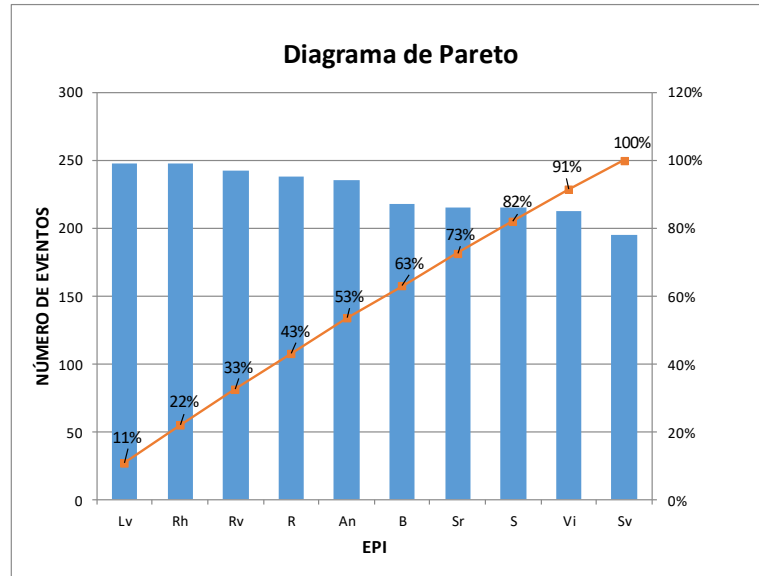
Frecuencia	4	Sev Max
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	1	481,78
	2	481,78
	3	481,78
	4	481,78
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
	9	0,00
	10	0,00
Severidad Acum. Promedio (días)		1.927,12



**Proyecto A - Constructora X**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Estructura Oficio: Ferrero**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	247,50	11%	11%
S	215,00	9%	20%
B	217,50	10%	30%
Rv	242,50	11%	41%
Rh	247,50	11%	52%
An	235,00	10%	62%
R	237,50	10%	73%
Sr	215,00	9%	82%
Vi	212,50	9%	91%
Sv	195,00	9%	100%
TOTAL	2265,00	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
Lv	247,5	11%
Rh	247,5	22%
Rv	242,5	33%
R	237,5	43%
An	235	53%
B	217,5	63%
Sr	215	73%
S	215	82%
Vi	212,5	91%
Sv	195	100%
<b>Total general</b>	<b>2265</b>	



Mamposteria PZ

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																												
Proyecto A - Empresa X																												
Actividad: Mamposteria - Oficio: Mampostero																												
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO	
22/06/2012	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.00	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.80	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
23/06/2012	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.00	2.0	2.0	1.5	NA	1.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
27/07/2012	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.00	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.85	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
28/07/2012	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.00	2.0	2.0	1.5	NA	1.0	2.0	NA	NA	NA	NA	1.63	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
03/08/2012	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.90	1.5	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.75	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
04/08/2012	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.90	1.5	1.5	2.0	1.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
04/08/2012	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.90	2.0	1.5	NA	1.0	2.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.63	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
09/09/2012	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.90	2.0	2.0	NA	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.75	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
07/09/2012	1.5	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.5	NA	1.56	2.0	2.0	NA	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.75	2.0	2.0	1.5	1.5	1.75	
10/09/2012	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.85	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.25	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
11/09/2012	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.85	1.5	1.5	2.0	1.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
12/09/2012	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.15	1.5	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.25	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
14/09/2012	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	1.75	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	NA	NA	NA	NA	1.20	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
15/09/2012	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.85	1.5	1.5	2.0	1.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
17/09/2012	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	1.75	1.5	1.0	1.0	1.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.20	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
02/10/2012	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	NA	1.72	1.5	1.0	2.0	1.5	2.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
03/10/2012	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.25	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
04/10/2012	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	1.75	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.40	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
11/10/2012	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	NA	NA	1.0	1.5	NA	1.36	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	1.5	1.0	1.5	1.25	
12/10/2012	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	NA	NA	2.0	1.5	NA	1.64	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.40	1.0	1.5	1.0	1.5	1.25	
17/10/2012	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	NA	NA	2.0	1.5	NA	1.64	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.40	1.0	1.5	1.0	1.5	1.25	
19/10/2012	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	NA	NA	2.0	1.5	NA	1.64	1.5	1.0	NA	2.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.0	1.5	1.0	1.5	1.25	
25/10/2012	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	NA	NA	2.0	1.5	NA	1.64	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.40	1.0	1.5	1.0	1.0	1.13	
28/10/2012	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	NA	NA	1.0	1.5	NA	1.36	2.0	2.0	1.5	1.5	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	1.5	1.0	1.0	1.13	
08/11/2012	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	1.0	1.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	1.5	1.0	1.0	1.13	
15/11/2012	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	NA	1.72	1.0	1.0	NA	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.0	1.5	1.0	1.0	1.13	
23/11/2012	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	NA	NA	2.0	2.0	NA	1.79	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.13	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
12/12/2012	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.80	1.0	1.5	1.0	1.0	1.13	
14/12/2012	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	NA	1.72	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.40	1.0	1.5	1.0	1.0	1.13	
20/12/2012	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	
09/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.70	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
10/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.70	1.0	1.5	1.0	1.0	1.13	
17/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	
18/01/2013	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.5	1.1	1.0	1.2	1.3	NA	NA	NA	NA	NA	1.22	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
18/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	
19/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
20/02/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.5	1.0	1.3	1.3	1.7	NA	NA	NA	NA	NA	1.36	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
23/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
24/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
25/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	
28/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	
06/03/2013	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.8	1.7	NA	1.5	1.3	NA	NA	NA	NA	NA	1.58	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
13/03/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.5	1.2	2.0	1.5	1.3	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
20/03/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	2.0	1.0	NA	2.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.63	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
03/04/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.5	1.4	1.5	1.4	1.6	NA	NA	2.0	NA	NA	1.57	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
10/04/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.5	1.0	1.0	1.0	2.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.30	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
25/04/2013	NA	2.0	2.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.83	1.5	1.0	NA	1.0	1.3	NA	NA	NA	NA	NA	1.52	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
09/05/2013	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.51	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
16/05/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.5	1.0	NA	1.3	1.3	NA	NA	NA	NA	NA	1.51	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
23/05/2013	NA	2.0	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.5	1.0	NA	1.5	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.51	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
30/05/2013	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.5	1.0	NA	1.7	1.3	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25	
13/06/2013	NA	2.0	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.5	1.0	NA	1.5	1.0	NA	1.0	NA	NA	NA	1.50	1.0	1.5	1.0	1.0	1.13	
20/06/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.5	1.0	NA	1.0	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.0	1.5	1.0	1.0	1.13	
27/06/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA																					

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras

Proyecto A - Empresa X

Actividad: Mampostería - Oficio: Mampostero

Cambio %	EPC											PROMEDIO	EPI										PROMEDIO	CMA				PROMEDIO
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5	10		-10	15	10	2	5	-5	20	45	35	10		5	-10	10		
Fecha	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO	
22/06/2012	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,63	1,8	1,7	1,7	1,0	1,5	1,9	2,0	1,6	1,1	1,3	1,55	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
23/06/2012	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,63	1,8	1,7	NA	1,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,48	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
27/07/2012	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,63	1,8	1,7	1,7	1,0	2,0	1,9	2,0	1,6	1,1	1,3	1,60	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
28/07/2012	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,63	1,8	1,7	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,60	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
03/08/2012	1,6	1,1	1,7	1,2	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,56	1,4	1,7	1,7	1,0	1,5	1,9	2,0	1,6	1,1	1,3	1,51	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
04/08/2012	1,6	1,1	1,7	1,2	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,56	1,4	1,7	1,7	1,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
04/09/2012	1,6	1,1	1,7	1,2	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,56	1,8	1,7	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,60	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
09/09/2012	1,6	1,1	1,7	1,2	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,56	1,8	2,0	NA	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,66	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
07/09/2012	1,2	1,0	1,7	1,0	2,0	1,2	1,7	1,0	1,4	NA	1,35	1,8	2,0	NA	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,66	1,8	1,9	1,7	1,4	1,68	
10/09/2012	1,2	1,1	1,7	1,2	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,52	1,4	1,7	1,0	1,8	1,5	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,23	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
11/09/2012	1,2	1,1	1,7	1,2	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,52	1,4	1,7	1,7	1,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
12/09/2012	1,2	1,1	1,0	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,06	1,4	1,7	1,0	1,8	1,5	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,23	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
14/09/2012	1,2	1,4	1,7	1,2	1,7	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,50	1,4	1,1	1,0	1,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
15/09/2012	1,2	1,1	1,7	1,2	2,0	1,2	1,7	1,3	1,8	2,0	1,52	1,4	1,7	1,7	1,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
17/09/2012	1,2	1,4	1,7	1,2	1,7	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,50	1,4	1,1	1,0	1,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
02/10/2012	1,2	1,4	1,7	1,2	1,7	1,5	1,3	1,3	1,8	NA	1,45	1,4	1,1	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,49	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
03/10/2012	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,19	1,4	1,7	1,3	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
04/10/2012	1,2	1,4	1,7	1,2	1,7	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,50	1,4	1,7	1,3	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,33	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
11/10/2012	1,2	1,1	1,0	1,2	1,7	NA	NA	1,0	1,4	NA	1,21	1,8	2,0	1,3	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,49	1,0	1,4	1,1	1,4	1,22	
12/10/2012	1,2	1,1	1,7	1,2	1,7	NA	NA	1,3	1,4	NA	1,35	1,0	1,1	1,3	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,34	1,0	1,4	1,1	1,4	1,22	
17/10/2012	1,2	1,1	1,7	1,2	1,7	NA	NA	1,3	1,4	NA	1,35	1,0	1,1	1,3	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,34	1,0	1,4	1,1	1,4	1,22	
19/10/2012	1,2	1,1	1,7	1,2	1,7	NA	NA	1,3	1,4	NA	1,35	1,4	1,1	NA	1,8	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,0	1,4	1,1	1,4	1,22	
25/10/2012	1,2	1,1	1,7	1,2	1,7	NA	NA	1,3	1,4	NA	1,35	1,0	1,1	1,3	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,34	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
26/10/2012	1,2	1,1	1,0	1,2	1,7	NA	NA	1,0	1,4	NA	1,21	1,8	2,0	1,3	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,49	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
09/11/2012	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	2,0	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
15/11/2012	1,2	1,4	1,7	1,2	1,7	1,5	1,3	1,3	1,8	NA	1,45	1,0	1,1	NA	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
23/11/2012	1,2	1,4	1,7	1,2	1,7	NA	NA	1,3	1,8	NA	1,46	1,0	1,1	1,0	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,11	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
12/12/2012	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	1,7	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,51	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
14/12/2012	1,2	1,4	1,7	1,2	1,7	1,5	1,3	1,3	1,8	NA	1,45	1,0	1,7	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
20/12/2012	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	1,7	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,51	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
09/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	1,7	1,7	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,59	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
10/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	1,7	1,7	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,59	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
17/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	2,0	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
18/01/2013	NA	1,1	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	1,4	1,2	1,0	1,1	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
18/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	2,0	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
19/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	2,0	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
20/02/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,1	1,1	1,2	1,7	NA	NA	NA	NA	NA	1,28	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
23/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	2,0	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
24/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	2,0	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
25/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	2,0	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
28/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,2	1,7	1,5	1,3	1,0	1,0	NA	1,20	1,8	2,0	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
06/03/2013	NA	1,1	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	1,6	1,9	NA	1,4	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,53	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
13/03/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,3	1,7	1,4	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,40	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
20/03/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,8	1,1	NA	1,8	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,54	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
03/04/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,5	1,3	1,3	1,6	NA	NA	1,6	NA	NA	1,43	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
10/04/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,1	1,0	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,28	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
25/04/2013	NA	1,4	1,7	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,4	1,1	NA	1,0	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
09/05/2013	NA	1,1	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	1,4	1,1	1,7	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
16/05/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,1	NA	1,2	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,22	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
23/05/2013	NA	1,4	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,4	1,1	NA	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
30/05/2013	NA	1,1	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	1,4	1,1	NA	1,5	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,31	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
13/06/2013	NA	1,4	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,4	1,1	NA	1,4	1,0	NA	1,1	NA	NA	NA	1,17	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
20/06/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA																						



**Proyecto A - Empresa X**  
**Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA**  
**Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero**  
**Número de trabajadores en la cuadrilla = 5**

FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
22/06/2012	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.00	5.0	2.5	5.0	0.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
23/06/2012	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.00	5.0	2.5	NA	0.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
27/07/2012	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.00	5.0	2.5	5.0	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
28/07/2012	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.00	5.0	2.5	NA	0.0	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	3.13	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
03/08/2012	5.0	2.5	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.50	2.5	2.5	5.0	0.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.75	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
04/08/2012	5.0	2.5	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.50	2.5	2.5	5.0	0.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
04/08/2012	5.0	2.5	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.50	5.0	2.5	NA	0.0	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	3.13	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
09/09/2012	5.0	2.5	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.50	5.0	5.0	NA	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.75	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
07/09/2012	2.5	0.0	5.0	0.0	5.0	5.0	5.0	0.0	2.5	NA	2.78	5.0	5.0	NA	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.75	5.0	5.0	2.5	2.5	3.75
10/09/2012	2.5	2.5	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.25	2.5	2.5	0.0	5.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.25	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
11/09/2012	2.5	2.5	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.25	2.5	2.5	5.0	0.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
12/09/2012	2.5	2.5	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	2.5	2.5	0.0	5.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.25	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
14/09/2012	2.5	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	3.75	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
15/09/2012	2.5	2.5	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.25	2.5	2.5	5.0	0.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
17/09/2012	2.5	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	3.75	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
02/10/2012	2.5	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0	NA	3.61	2.5	0.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
03/10/2012	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	1.25	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
04/10/2012	2.5	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	3.75	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
11/10/2012	2.5	2.5	0.0	2.5	2.5	NA	NA	0.0	2.5	NA	1.79	5.0	5.0	2.5	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	2.5	0.0	2.5	1.25
12/10/2012	2.5	2.5	5.0	2.5	2.5	NA	NA	5.0	2.5	NA	3.21	0.0	0.0	2.5	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.0	2.5	0.0	2.5	1.25
17/10/2012	2.5	2.5	5.0	2.5	2.5	NA	NA	5.0	2.5	NA	3.21	0.0	0.0	2.5	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.0	2.5	0.0	2.5	1.25
19/10/2012	2.5	2.5	5.0	2.5	2.5	NA	NA	5.0	2.5	NA	3.21	2.5	0.0	NA	5.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.0	2.5	0.0	2.5	1.25
25/10/2012	2.5	2.5	5.0	2.5	2.5	NA	NA	5.0	2.5	NA	3.21	0.0	0.0	2.5	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
26/10/2012	2.5	2.5	0.0	2.5	2.5	NA	NA	0.0	2.5	NA	1.79	5.0	5.0	2.5	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
09/11/2012	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	5.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
15/11/2012	2.5	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0	NA	3.61	0.0	0.0	NA	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
23/11/2012	2.5	5.0	5.0	2.5	2.5	NA	NA	5.0	5.0	NA	3.93	0.0	0.0	0.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.63	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
12/12/2012	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
14/12/2012	2.5	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0	NA	3.61	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
20/12/2012	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
09/01/2013	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	2.5	5.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.50	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
10/01/2013	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	2.5	5.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.50	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
17/01/2013	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	5.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
18/01/2013	NA	2.5	NA	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	2.5	0.5	0.0	1.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.10	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
18/01/2013	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	5.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
19/01/2013	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	5.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
20/02/2013	NA	2.5	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	2.5	0.0	1.5	1.5	3.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.80	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
23/01/2013	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	5.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
24/01/2013	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	5.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
25/01/2013	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	5.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
28/01/2013	2.5	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	0.0	0.0	NA	1.39	5.0	5.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
06/03/2013	NA	2.5	NA	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	4.0	3.5	NA	2.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.88	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
13/03/2013	NA	2.5	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	2.5	1.0	5.0	2.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
20/03/2013	NA	2.5	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	5.0	0.0	NA	5.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	3.13	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
03/04/2013	NA	2.5	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	2.5	2.0	2.5	2.0	3.0	NA	NA	5.0	NA	NA	2.83	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
10/04/2013	NA	2.5	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	2.5	0.0	0.0	0.0	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
25/04/2013	NA	5.0	5.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4.17	2.5	0.0	NA	0.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
09/05/2013	NA	2.5	NA	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	2.5	0.0	5.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
16/05/2013	NA	2.5	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	2.5	0.0	NA	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.38	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
23/05/2013	NA	5.0	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	2.5	0.0	NA	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
30/05/2013	NA	2.5	NA	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	2.5	0.0	NA	3.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.88	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
13/06/2013	NA	5.0	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	2.5	0.0	NA	2.5	0.0	NA	0.0	NA	NA	NA	1.00	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
20/06/2013	NA	2.5	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	2.5	0.0	NA	0.0	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	0.63	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
27/06/2013	NA	2.5	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25																





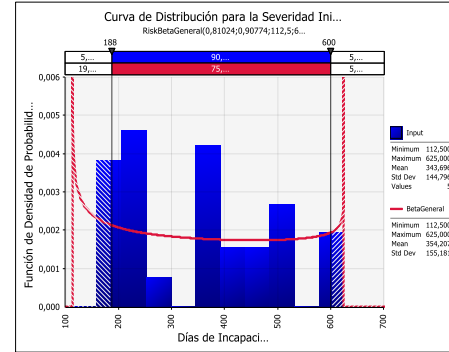
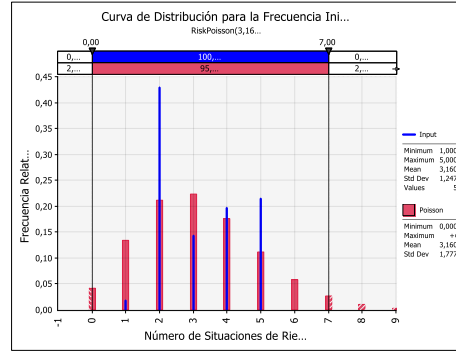




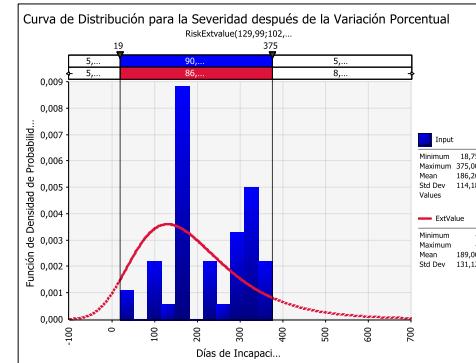
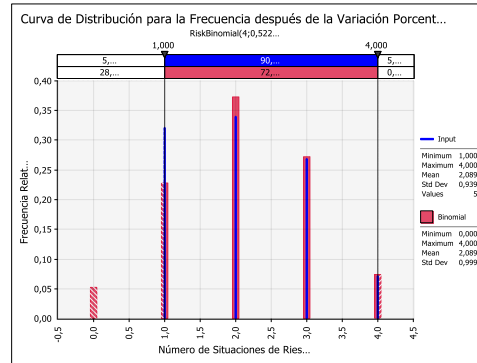
**Proyecto A - Constructora X**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero**

**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
22/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
23/06/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
27/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
28/07/2012	5,00	5,00	600,00	600,00
03/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
04/08/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
04/09/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
09/09/2012	4,50	5,00	525,00	525,00
07/09/2012	2,78	3,00	416,67	417,00
10/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
11/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
12/09/2012	0,75	1,00	112,50	113,00
14/09/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
15/09/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
17/09/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
02/10/2012	3,61	4,00	458,33	459,00
03/10/2012	1,25	2,00	187,50	188,00
04/10/2012	3,75	4,00	412,50	413,00
11/10/2012	1,79	2,00	267,86	268,00
12/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
17/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
19/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
25/10/2012	3,21	4,00	375,00	375,00
26/10/2012	1,79	2,00	267,86	268,00
09/11/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
15/11/2012	3,61	4,00	458,33	459,00
23/11/2012	3,93	4,00	482,14	483,00
12/12/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
14/12/2012	3,61	4,00	458,33	459,00
20/12/2012	1,39	2,00	208,33	209,00
09/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
10/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
17/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
18/01/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
18/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
19/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
20/02/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
23/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
24/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
25/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
28/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
06/03/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
13/03/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
20/03/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
03/04/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
10/04/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
25/04/2013	4,17	5,00	625,00	625,00
09/05/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
16/05/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
23/05/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
30/05/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
13/06/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
20/06/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
27/06/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
04/07/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
11/07/2013	2,50	3,00	375,00	375,00



Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC				
Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
22/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
23/06/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
27/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
28/07/2012	3,15	4,00	375,00	375,00
03/08/2012	2,78	3,00	318,75	319,00
04/08/2012	2,78	3,00	318,75	319,00
04/09/2012	2,78	3,00	318,75	319,00
09/09/2012	2,78	3,00	318,75	319,00
07/09/2012	1,75	2,00	262,50	263,00
10/09/2012	2,58	3,00	288,75	289,00
11/09/2012	2,58	3,00	288,75	289,00
12/09/2012	0,30	1,00	41,25	42,00
14/09/2012	2,51	3,00	279,38	280,00
15/09/2012	2,58	3,00	288,75	289,00
17/09/2012	2,51	3,00	279,38	280,00
02/10/2012	2,24	3,00	310,42	311,00
03/10/2012	0,94	1,00	136,88	137,00
04/10/2012	2,51	3,00	279,38	280,00
11/10/2012	1,04	2,00	155,36	156,00
12/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
17/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
19/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
25/10/2012	1,75	2,00	230,36	231,00
26/10/2012	1,04	2,00	155,36	156,00
09/11/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
15/11/2012	2,24	3,00	310,42	311,00
23/11/2012	2,32	3,00	316,07	317,00
12/12/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
14/12/2012	2,24	3,00	310,42	311,00
20/12/2012	1,01	2,00	152,08	153,00
09/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
10/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
17/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
18/01/2013	0,63	1,00	93,75	94,00
18/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
19/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
20/02/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
23/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
24/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
25/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
28/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
06/03/2013	0,63	1,00	93,75	94,00
13/03/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
20/03/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
03/04/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
10/04/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
25/04/2013	2,17	3,00	325,00	325,00
09/05/2013	0,63	1,00	93,75	94,00
16/05/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
23/05/2013	1,00	1,00	150,00	150,00
30/05/2013	0,63	1,00	93,75	94,00
13/06/2013	1,00	1,00	150,00	150,00
20/06/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
27/06/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
04/07/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
11/07/2013	0,25	1,00	37,50	38,00

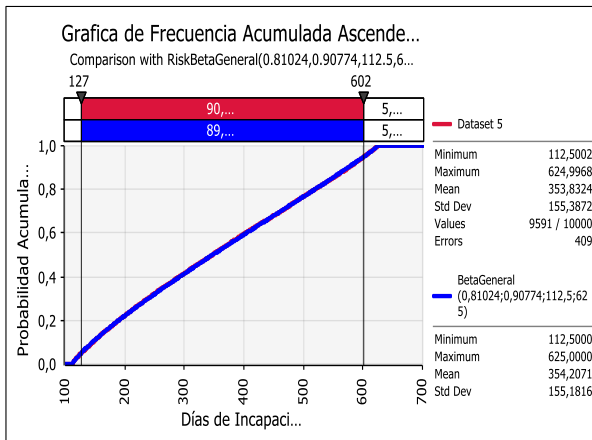
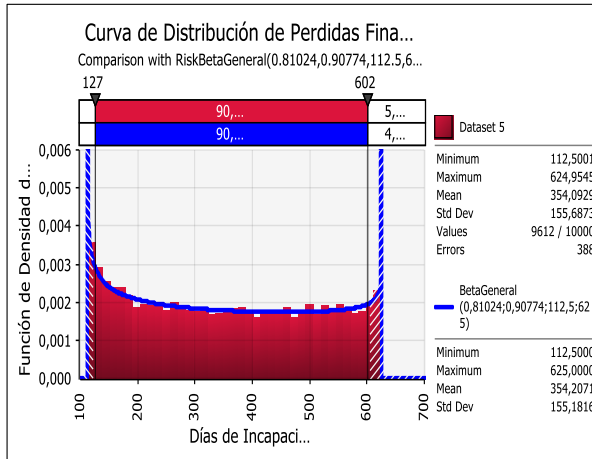


**Proyecto A - Constructora X**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros			
Frecuencia	Poisson	3,1607			
Severidad	BetaGeneral	0,81024	0,90774	112,5	625

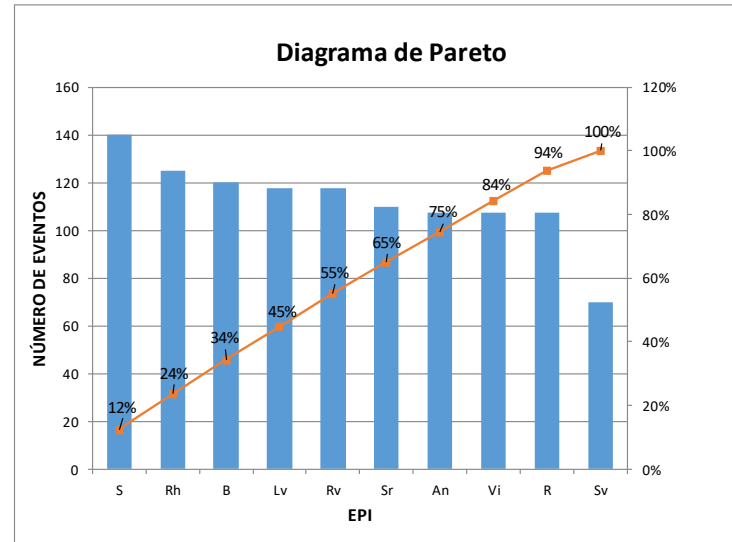
Frecuencia	3	Sev Max
1	354,21	
2	354,21	
3	354,21	
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>		
4	0,00	
5	0,00	
6	0,00	
7	0,00	
8	0,00	
9	0,00	
10	0,00	
<b>Severidad Acum.</b>		
<b>Promedio (días)</b>		1.062,62



**Proyecto A - Constructora X**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	117,50	10%	10%
S	140,00	12%	23%
B	120,00	11%	34%
Rv	117,50	10%	44%
Rh	125,00	11%	55%
An	107,50	10%	65%
R	107,50	10%	74%
Sr	110,00	10%	84%
Vi	107,50	10%	94%
Sv	70,00	6%	100%
TOTAL	1122,50	100%	

EPC	NÚM. DE VENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
S	140	12%
Rh	125	24%
B	120	34%
Lv	117,5	45%
Rv	117,5	55%
Sr	110	65%
An	107,5	75%
Vi	107,5	84%
R	107,5	94%
Sv	70	100%
<b>Total general</b>	<b>1122,5</b>	



## Revoques y estucos PZ

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto A - Empresa X																											
Actividad: Revoques y Estucos - Oficio: Estucador																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
20/02/2013	NA	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,7	1,3	NA	2,0	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,58	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
27/02/2013	NA	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,6	1,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	1,5	NA	1,62	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
06/03/2012	NA	1,5	NA	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,4	1,0	NA	2,0	1,7	NA	NA	NA	NA	NA	1,53	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
13/03/2013	NA	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,5	1,3	NA	2,0	1,8	NA	1,0	NA	NA	NA	1,52	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
20/03/2013	NA	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,7	1,3	NA	2,0	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,58	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
03/04/2013	NA	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,5	1,3	NA	1,9	1,4	NA	1,0	NA	NA	NA	1,42	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
10/04/2013	NA	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,5	1,0	NA	2,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
18/04/2013	NA	1,5	NA	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,7	1,1	NA	2,0	1,8	NA	NA	NA	NA	NA	1,65	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
25/04/2013	NA	2,0	2	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,83	1,8	1,3	NA	2,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,66	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
16/05/2013	NA	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,7	1,3	NA	1,8	1,7	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
23/05/2013	NA	2,0	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,5	2,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,88	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
13/06/2013	NA	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	2,0	2,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,00	1,0	1,5	1,0	1,0	1,13
27/06/2013	NA	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,5	1,5	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	1,0	1,5	1,0	1,0	1,13
11/07/2013	NA	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	2,0	2,0	NA	2,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,88	1,0	1,5	1,0	1,0	1,13
<b>PROMEDIO</b>	NA	1,57	2,00	1,12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,36	1,65	1,39	NA	1,98	1,68	NA	1,00	NA	1,50	NA	1,65	1,00	1,89	1,00	1,00	1,22

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto A - Empresa X																											
Actividad: Revoques y Estucos - Oficio: Estucador																											
Cambio %	EPC											EPI										CMA					
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5	PROMEDIO	10	-10	15	10	2	5	-5	20	45	35	PROMEDIO	10	5	-10	10	PROMEDIO
Fecha	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO		
20/02/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,5	1,4	NA	1,8	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,51	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
27/02/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,1	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	1,5	NA	1,56	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
06/03/2012	NA	1,1	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	1,3	1,1	NA	1,8	1,7	NA	NA	NA	NA	NA	1,46	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
13/03/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,4	NA	1,8	1,8	NA	1,1	NA	NA	NA	1,48	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
20/03/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,5	1,4	NA	1,8	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,51	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
03/04/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,4	NA	1,7	1,4	NA	1,1	NA	NA	NA	1,38	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
10/04/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,1	NA	1,8	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
18/04/2013	NA	1,1	NA	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	1,5	1,2	NA	1,8	1,8	NA	NA	NA	NA	NA	1,58	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
25/04/2013	NA	1,4	1,7	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,6	1,4	NA	1,8	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,58	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
16/05/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,5	1,4	NA	1,6	1,7	NA	NA	NA	NA	NA	1,56	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
23/05/2013	NA	1,4	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,4	2,0	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,78	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25
13/06/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,8	2,0	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,89	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13
27/06/2013	NA	1,1	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,4	1,7	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,69	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13
11/07/2013	NA	1,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,05	1,8	2,0	NA	1,8	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,77	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13
<b>PROMEDIO</b>	NA	1,10	1,70	1,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,08	1,49	1,48	NA	1,78	1,65	NA	1,05	NA	1,50	NA	1,58	1,00	1,80	1,10	1,00	1,22



Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC						
Actividad: Revoques y Estucos						
Oficio: Estucadores						
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad	
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>						
Línea de vida	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Señalización	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	80		
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones múltiples	140		
	Desplomes o derrumbamientos	Cuerpo	Lesiones múltiples	150		
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20		
	Golpes	Cuerpo	Lesiones múltiples	150		
	Sobreesfuerzos por manipulación manual cargas	Musculos	Lesiones múltiples	80		
Barricada	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones múltiples	140	140	
Redes verticales	Caída de personas a distinto nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Redes horizontales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Andamios	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Riostras	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Señalización reflectiva	NA					
Vallas informativa	NA					
Sirena de vehículos	NA					
<b>Equipo de Protección Personal</b>						
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30		
			Candidiasis o moniliasis	4		
			Leishmaniasis	14		
	Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Dermatitis alérgica	14		
			Quemadura solar	4		
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	80	95	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20		
	Golpes		Sistema muscoesqueletico	Luxofractura de cuello de pie		95
				Esguince de cuello de pie, primer grado		25
				Esguince de cuello de pie, segundo y más grados		45
				Fractura de metatarsianos		55
				Fractura de astrágalo		65
				Fractura de calcáneo		65
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30		
				Candidiasis o moniliasis		4
			Anquilostomiasis	4		
	Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Dermatitis alérgica	14		
Arnés	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples	150	150	
Casco	Golpes	Cabeza	Lesiones múltiples	70	70	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Quemadura solar	4		
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30		
				Candidiasis o moniliasis		4
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30		
	Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Dermatitis alérgica	14		
			Quemadura solar	4		
Cinturón	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples	150	150	
Tapabocas	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Asbestosis	30	120	
			Silicosis	30		
			Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	30		
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Coccidioomicosis	4		
			Histoplasmosis	4		
	Cancer de origen laboral	Sistema respiratorio	Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	120		
			Neoplasia maligna de laringe	120		
			Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	120		
		Vía urinaria	Neoplasia maligna de vejiga	90		
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Corazón	Placas epicárdicas o pericárdicas	45		
Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio	Derrame pleural	60			
		Placas pleurales (Paquipleuritis)	14			
		Otras enfermedades pleurales	14			
Gafas	NA					
Careta	NA					
Tapones	NA					

Proyecto A - Empresa X Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
20/02/2013	NA	2,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	3,50	1,50	NA	5,00	1,50	NA	NA	NA	NA	NA	2,88	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
27/02/2013	NA	2,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	3,00	0,00	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	2,50	NA	3,10	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
06/03/2012	NA	2,50	NA	2,50	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	2,00	0,00	NA	5,00	3,50	NA	NA	NA	NA	NA	2,63	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
13/03/2013	NA	2,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	2,50	1,50	NA	5,00	4,00	NA	0,00	NA	NA	NA	2,60	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
20/03/2013	NA	2,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	3,50	1,50	NA	5,00	1,50	NA	NA	NA	NA	NA	2,88	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
03/04/2013	NA	2,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	2,50	1,50	NA	4,50	2,00	NA	0,00	NA	NA	NA	2,10	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
10/04/2013	NA	2,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	2,50	0,00	NA	5,00	2,50	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
18/04/2013	NA	2,50	NA	2,50	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	3,50	0,50	NA	5,00	4,00	NA	NA	NA	NA	NA	3,25	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
25/04/2013	NA	5,00	5,00	2,50	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4,17	4,00	1,50	NA	5,00	2,50	NA	NA	NA	NA	NA	3,25	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
16/05/2013	NA	2,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	3,50	1,50	NA	4,00	3,50	NA	NA	NA	NA	NA	3,13	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
23/05/2013	NA	5,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	2,50	5,00	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	4,38	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
13/06/2013	NA	2,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	5,00	5,00	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	5,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,63
27/06/2013	NA	2,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	2,50	2,50	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	3,75	0,00	2,50	0,00	0,00	0,63
11/07/2013	NA	2,50	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	5,00	5,00	NA	5,00	2,50	NA	NA	NA	NA	NA	4,38	0,00	2,50	0,00	0,00	0,63
<b>SUMA</b>	0,00	40,00	5,00	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,42	45,50	27,00	0,00	68,50	47,50	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	45,80	0,00	62,50	0,00	0,00	15,63

Proyecto A - Empresa X Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
20/02/2013	NA	0,25	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	2,65	2,15	NA	4,00	1,37	NA	NA	NA	NA	NA	2,54	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
27/02/2013	NA	0,25	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	2,20	0,50	NA	4,00	4,80	NA	NA	NA	2,50	NA	2,80	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
06/03/2012	NA	0,25	NA	1,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,63	1,30	0,50	NA	4,00	3,33	NA	NA	NA	NA	NA	2,28	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
13/03/2013	NA	0,25	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	1,75	2,15	NA	4,00	3,82	NA	0,25	NA	NA	NA	2,39	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
20/03/2013	NA	0,25	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	2,65	2,15	NA	4,00	1,37	NA	NA	NA	NA	NA	2,54	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
03/04/2013	NA	0,25	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	1,75	2,15	NA	3,55	1,88	NA	0,25	NA	NA	NA	1,91	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
10/04/2013	NA	0,25	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	1,75	0,50	NA	4,00	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	2,15	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
18/04/2013	NA	0,25	NA	1,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,63	2,65	1,05	NA	4,00	3,82	NA	NA	NA	NA	NA	2,88	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
25/04/2013	NA	2,00	3,50	1,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,17	3,10	2,15	NA	4,00	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	2,90	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
16/05/2013	NA	0,25	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	2,65	2,15	NA	3,10	3,33	NA	NA	NA	NA	NA	2,81	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
23/05/2013	NA	2,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,75	5,00	NA	4,00	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	3,89	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
13/06/2013	NA	0,25	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	4,00	5,00	NA	4,00	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	4,45	0,00	2,13	0,50	0,00	0,66
27/06/2013	NA	0,25	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	1,75	3,25	NA	4,00	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	3,45	0,00	2,13	0,50	0,00	0,66
11/07/2013	NA	0,25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,25	4,00	5,00	NA	4,00	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	3,84	0,00	2,13	0,50	0,00	0,66
<b>SUMA</b>	0,00	7,00	3,50	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,79	33,95	33,70	0,00	54,65	45,15	0,00	0,50	0,00	2,50	0,00	40,84	0,00	55,88	7,00	0,00	15,72

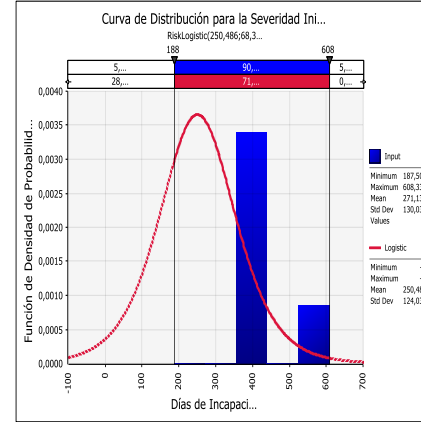
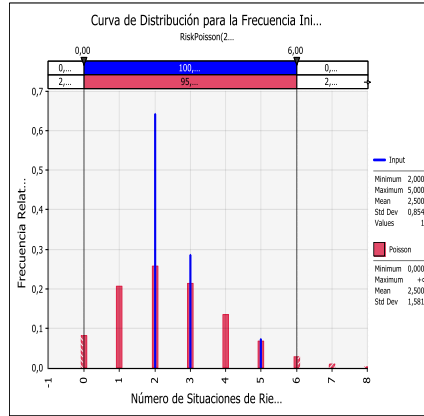
Proyecto A - Constructora X Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																						
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO
20/02/2013	NA	375,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	105,00	142,50	NA	350,00	45,00	NA	NA	NA	NA	NA	160,63
27/02/2013	NA	375,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	90,00	0,00	NA	350,00	150,00	NA	NA	NA	0,00	NA	118,00
06/03/2012	NA	375,00	NA	375,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	375,00	60,00	0,00	NA	350,00	105,00	NA	NA	NA	NA	NA	128,75
13/03/2013	NA	375,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	75,00	142,50	NA	350,00	120,00	NA	0,00	NA	NA	NA	137,50
20/03/2013	NA	375,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	105,00	142,50	NA	350,00	45,00	NA	NA	NA	NA	NA	160,63
03/04/2013	NA	375,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	75,00	142,50	NA	315,00	60,00	NA	0,00	NA	NA	NA	118,50
10/04/2013	NA	375,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	75,00	0,00	NA	350,00	75,00	NA	NA	NA	NA	NA	125,00
18/04/2013	NA	375,00	NA	375,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	375,00	105,00	47,50	NA	350,00	120,00	NA	NA	NA	NA	NA	155,63
25/04/2013	NA	750,00	700,00	375,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	608,33	120,00	142,50	NA	350,00	75,00	NA	NA	NA	NA	NA	171,88
16/05/2013	NA	375,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	105,00	142,50	NA	280,00	105,00	NA	NA	NA	NA	NA	158,13
23/05/2013	NA	750,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	375,00	75,00	475,00	NA	350,00	150,00	NA	NA	NA	NA	NA	262,50
13/06/2013	NA	375,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	150,00	475,00	NA	350,00	150,00	NA	NA	NA	NA	NA	281,25
27/06/2013	NA	375,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	75,00	237,50	NA	350,00	150,00	NA	NA	NA	NA	NA	203,13
11/07/2013	NA	375,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	375,00	150,00	475,00	NA	350,00	75,00	NA	NA	NA	NA	NA	262,50
<b>PROMEDIO</b>	NA	428,57	700,00	86,54	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,00	271,13	97,50	183,21	NA	342,50	101,79	NA	0,00	0,00	0,00	0,00	174,57

Proyecto A - Constructora X Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																						
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO
20/02/2013	NA	37,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	79,50	204,25	NA	280,00	41,10	NA	NA	NA	NA	NA	151,21
27/02/2013	NA	37,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	66,00	47,50	NA	280,00	144,00	NA	NA	NA	0,00	NA	107,50
06/03/2012	NA	37,50	NA	150,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	93,75	39,00	47,50	NA	280,00	99,90	NA	NA	NA	NA	NA	116,60
13/03/2013	NA	37,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	52,50	204,25	NA	280,00	114,60	NA	30,00	NA	NA	NA	136,27
20/03/2013	NA	37,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	79,50	204,25	NA	280,00	41,10	NA	NA	NA	NA	NA	151,21
03/04/2013	NA	37,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	52,50	204,25	NA	248,50	55,80	NA	30,00	NA	NA	NA	118,21
10/04/2013	NA	37,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	52,50	47,50	NA	280,00	70,50	NA	NA	NA	NA	NA	112,63
18/04/2013	NA	37,50	NA	150,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	93,75	79,50	99,75	NA	280,00	114,60	NA	NA	NA	NA	NA	143,46
25/04/2013	NA	300,00	490,00	150,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	313,33	93,00	204,25	NA	280,00	70,50	NA	NA	NA	NA	NA	161,94
16/05/2013	NA	37,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	79,50	204,25	NA	217,00	99,90	NA	NA	NA	NA	NA	150,16
23/05/2013	NA	300,00	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	150,00	52,50	475,00	NA	280,00	144,00	NA	NA	NA	NA	NA	237,88
13/06/2013	NA	37,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	120,00	475,00	NA	280,00	144,00	NA	NA	NA	NA	NA	254,75
27/06/2013	NA	37,50	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	52,50	308,75	NA	280,00	144,00	NA	NA	NA	NA	NA	196,31
11/07/2013	NA	37,50	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	37,50	120,00	475,00	NA	280,00	70,50	NA	NA	NA	NA	NA	236,38
<b>PROMEDIO</b>	NA	75,00	490,00	34,62	NA	NA	NA	NA	NA	NA	61,22	72,75	228,68	NA	273,25	96,75	NA	30,00	NA	0,00	NA	162,46

**Proyecto A - Constructora X**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador**

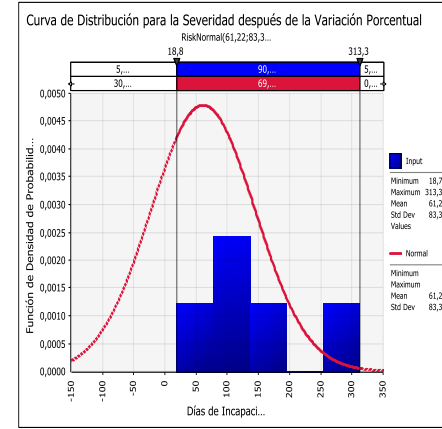
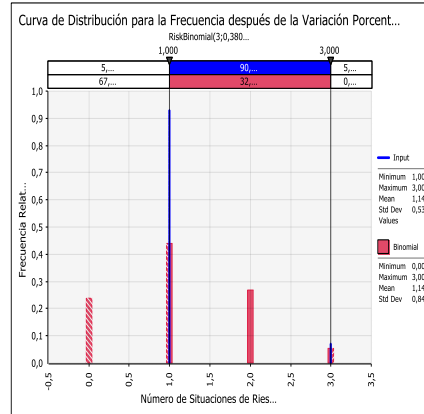
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
20/02/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
27/02/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
06/03/2012	2,50	3,00	375,00	375,00
13/03/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
20/03/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
03/04/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
10/04/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
18/04/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
25/04/2013	4,17	5,00	608,33	609,00
16/05/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
23/05/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
13/06/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
27/06/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
11/07/2013	2,50	3,00	375,00	375,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
20/02/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
27/02/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
06/03/2012	0,63	1,00	93,75	94,00
13/03/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
20/03/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
03/04/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
10/04/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
18/04/2013	0,63	1,00	93,75	94,00
25/04/2013	2,17	3,00	313,33	314,00
16/05/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
23/05/2013	1,00	1,00	150,00	150,00
13/06/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
27/06/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
11/07/2013	0,25	1,00	37,50	38,00



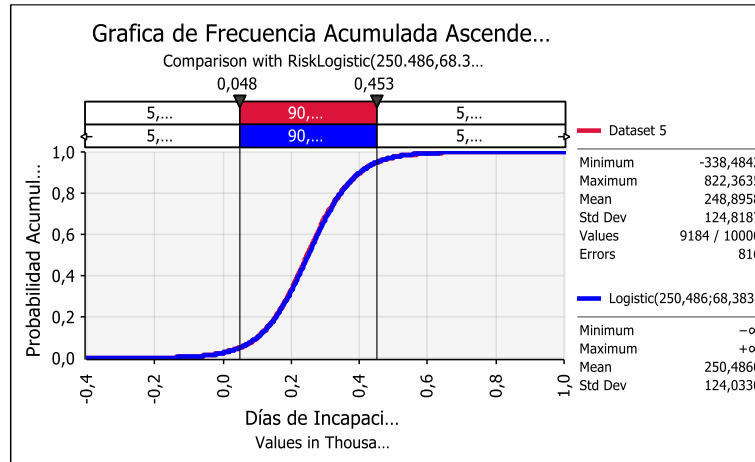
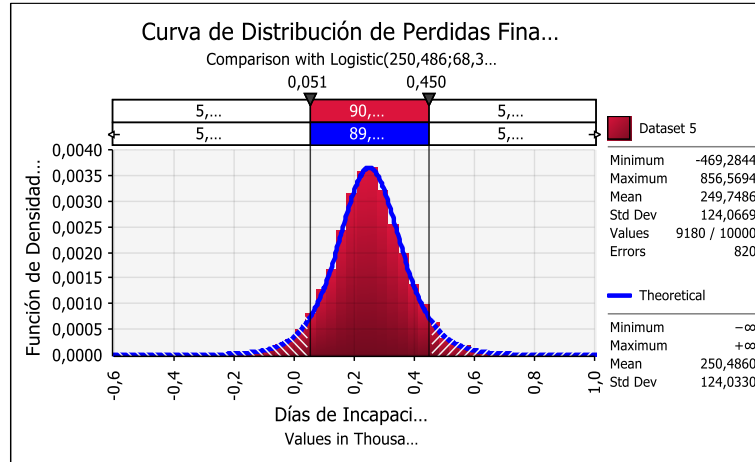
**Proyecto A - Constructora X**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros	
Frecuencia	Poisson	2,5	
Severidad	Logistic	250,486	68,383

Frecuencia	3	Sev Max
1	250,49	
2	250,49	
3	250,49	
4	0,00	
5	0,00	
6	0,00	
7	0,00	
8	0,00	
9	0,00	
10	0,00	
Severidad Acum. Promedio (días)		751,46

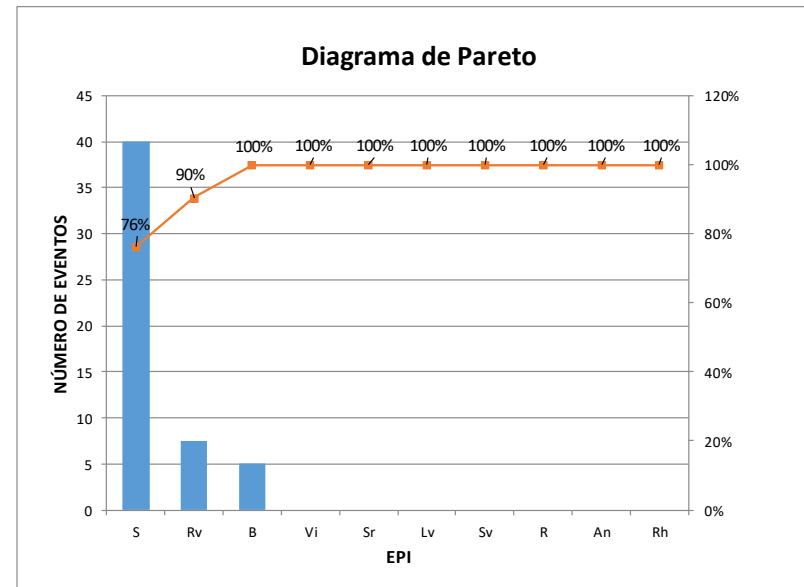
**Perdidas individuales ocurridas**



**Proyecto A - Constructora X**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio : Estucador**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	0,00	0%	0%
S	40,00	76%	76%
B	5,00	10%	86%
Rv	7,50	14%	100%
Rh	0,00	0%	100%
An	0,00	0%	100%
R	0,00	0%	100%
Sr	0,00	0%	100%
Vi	0,00	0%	100%
Sv	0,00	0%	100%
TOTAL	52,50	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
S	40	76%
Rv	7,5	90%
B	5	100%
Vi	0	100%
Sr	0	100%
Lv	0	100%
Sv	0	100%
R	0	100%
An	0	100%
Rh	0	100%
<b>Total general</b>	<b>52,5</b>	



Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto A - Empresa X																											
Actividad: Revoques y Estucos - Oficio: Revocadores																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											CMA				
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vl	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
06/10/2012	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	1.65	1.0	1.5	NA	2.0	1.0	NA	NA	2.0	NA	NA	1.50	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
24/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	NA	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.75	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
25/01/2013	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	NA	1.28	2.0	2.0	NA	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.75	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
20/02/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.8	1.0	NA	1.5	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.33	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
27/02/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.5	1.1	NA	1.5	1.6	NA	NA	NA	NA	NA	1.43	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
06/03/2013	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.8	1.3	NA	1.5	1.7	NA	NA	2.0	NA	NA	1.66	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
13/03/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.3	1.2	NA	1.3	1.2	NA	NA	1.0	NA	NA	1.20	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
20/03/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.9	1.4	NA	1.5	1.6	NA	NA	NA	NA	NA	1.60	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
03/04/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.6	1.0	NA	1.8	1.6	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	2.0	2.0	1.5	1.5	1.75
10/04/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.5	1.3	NA	1.8	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.40	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
18/04/2013	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.6	1.2	NA	2.0	1.2	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
25/04/2013	NA	2.0	2.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.83	1.5	1.0	NA	1.5	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.38	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
09/05/2013	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.5	1.0	NA	1.6	1.4	NA	NA	NA	NA	NA	1.38	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
16/05/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.8	1.0	NA	1.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.33	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
23/05/2013	NA	1.5	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.25	1.5	1.0	NA	2.0	2.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.63	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
30/05/2013	NA	1.5	NA	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	1.3	1.2	1.0	1.2	1.2	NA	NA	NA	NA	NA	1.18	1.0	2.0	1.0	1.0	1.25
<b>PROMEDIO</b>	1.50	1.47	1.50	1.25	1.50	1.50	1.50	1.33	1.17	2.00	1.38	1.60	1.26	1.00	1.58	1.41	NA	NA	1.67	NA	NA	1.47	1.1	2.0	1.0	1.0	1.28

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto A - Empresa X																											
Actividad: Revoques y Estucos - Oficio: Revocadores																											
Cambio %	EPC											EPI											CMA				
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5	PROMEDIO	10	-10	15	10	2	5	-5	20	45	35	PROMEDIO	10	5	-10	10	PROMEDIO
Fecha	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vl	Sv	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO		
06/10/2012	1.2	1.1	1.7	1.2	1.7	1.5	1.3	1.3	1.4	2.0	1.42	1.0	1.7	NA	1.8	1.0	NA	NA	1.6	NA	NA	1.41	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
24/01/2013	1.2	1.0	1.0	1.2	1.7	1.5	1.3	1.0	1.0	NA	1.20	1.8	2.0	NA	1.4	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.66	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
25/01/2013	1.2	1.0	1.0	1.2	1.7	1.5	1.3	1.0	1.0	NA	1.20	1.8	2.0	NA	1.4	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.66	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
20/02/2013	NA	1.1	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.03	1.6	1.1	NA	1.4	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.27	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
27/02/2013	NA	1.1	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.03	1.4	1.2	NA	1.4	1.6	NA	NA	NA	NA	NA	1.37	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
06/03/2013	NA	1.1	NA	1.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.13	1.6	1.4	NA	1.4	1.7	NA	NA	1.6	NA	NA	1.53	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
13/03/2013	NA	1.1	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.03	1.2	1.3	NA	1.2	1.2	NA	NA	1.0	NA	NA	1.17	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
20/03/2013	NA	1.1	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.03	1.7	1.5	NA	1.4	1.6	NA	NA	NA	NA	NA	1.54	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
03/04/2013	NA	1.1	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.03	1.4	1.1	NA	1.6	1.6	NA	NA	NA	NA	NA	1.43	1.8	1.9	1.7	1.4	1.68
10/04/2013	NA	1.1	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.03	1.4	1.4	NA	1.6	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.35	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
18/04/2013	NA	1.1	NA	1.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.13	1.4	1.3	NA	1.8	1.2	NA	NA	NA	NA	NA	1.43	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
25/04/2013	NA	1.4	1.7	1.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.43	1.4	1.1	NA	1.4	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.32	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
09/05/2013	NA	1.1	NA	1.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.13	1.4	1.1	NA	1.4	1.4	NA	NA	NA	NA	NA	1.32	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
16/05/2013	NA	1.1	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.03	1.6	1.1	NA	1.0	1.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.30	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
23/05/2013	NA	1.1	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.03	1.4	1.1	NA	1.8	2.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.55	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
30/05/2013	NA	1.1	NA	1.2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.13	1.2	1.3	1.0	1.1	1.2	NA	NA	NA	NA	NA	1.15	1.0	1.9	1.1	1.0	1.25
<b>PROMEDIO</b>	1.20	1.07	1.35	1.10	1.65	1.50	1.28	1.10	1.12	2.00	1.12	1.45	1.36	1.00	1.42	1.38	NA	NA	1.40	NA	NA	1.40	1.05	1.90	1.13	1.02	1.28

Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC					
Actividad: Revoques y Estucos					
Oficio: Revocador					
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>					
Línea de vida	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Señalización	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	80	
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones multiples	140	
	Desplomes o derrumbamientos	Cuerpo	Lesiones multiples	150	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	
	Golpes	Cuerpo	Lesiones multiples	150	
	Sobreesfuerzos por manipulación manual cargas	Musculos	Lesiones multiples	80	
Barricada	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones multiples	140	140
Redes verticales	Caída de personas a distinto nivel	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Redes horizontales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Andamios	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Riostras	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Señalización reflectiva	NA				
Vallas informativa	NA				
Sirena de vehículos	NA				
<b>Equipo de Protección Personal</b>					
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Leishmaniasis	14	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alergica	14	
			Quemadura solar	4	
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	80	95
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	
			Luxofractura de cuello de pie	95	
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Esguince de cuello de pie, primer grado	25	
			Esguince de cuello de pie, segundo y más grados	45	
			Fractura de metatarsianos	55	
			Fractura de astrágalo	65	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Fractura de calcáneo	65	
			Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
Anquilostomiasis			4		
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14		
Arnés	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples	150	150
Casco	Golpes	Cabeza	Lesiones multiples	70	70
			Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
Quemadura solar			4		
Cinturón	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples	150	150
Tapabocas	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Asbestosis	30	120
			Silicosis	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	30	
			Coccidioidomycosis	4	
			Histoplasmosis	4	
	Cancer de origen laboral	Sistema respiratorio	Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	120	
			Neoplasia maligna de laringe	120	
			Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	120	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Corazón	Neoplasia maligna de vejiga	90	
			Placas epicárdicas o pericárdicas	45	
Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio	Derrame pleural	60		
		Placas pleurales (Paquipleuritis)	14		
		Otras enfermedades pleurales	14		
Gafas	NA				
Careta	NA				
Tapones	NA				



Proyecto A - Empresa X Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vl	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
09/10/2012	2,5	2,5	5,0	2,5	2,5	2,5	2,5	5,0	2,5	5,0	3,25	0,0	2,5	NA	5,0	0,0	NA	NA	5,0	NA	NA	2,50	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
24/01/2013	2,5	0,0	0,0	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	NA	1,39	5,0	5,0	NA	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	3,75	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
25/01/2013	2,5	0,0	0,0	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	NA	1,39	5,0	5,0	NA	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	3,75	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
20/02/2013	NA	2,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	4,0	0,0	NA	2,5	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
27/02/2013	NA	2,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	2,5	0,5	NA	2,5	3,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,13	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
06/03/2013	NA	2,5	NA	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	4,0	1,5	NA	2,5	3,5	NA	NA	5,0	NA	NA	3,30	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
13/03/2013	NA	2,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,5	1,0	NA	1,5	1,0	NA	NA	0,0	NA	NA	1,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
20/03/2013	NA	2,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	4,5	2,0	NA	2,5	3,0	NA	NA	NA	NA	NA	3,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
03/04/2013	NA	2,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	3,0	0,0	NA	4,0	3,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	5,0	5,0	2,5	2,5	3,75
10/04/2013	NA	2,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	2,5	1,5	NA	4,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
18/04/2013	NA	2,5	NA	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	3,0	1,0	NA	5,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
25/04/2013	NA	5,0	5,0	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4,17	2,5	0,0	NA	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,88	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
09/05/2013	NA	2,5	NA	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	2,5	0,0	NA	3,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,88	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
16/05/2013	NA	2,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	4,0	0,0	NA	0,0	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
23/05/2013	NA	2,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	2,5	0,0	NA	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	3,13	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
30/05/2013	NA	2,5	NA	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	1,5	1,0	0,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,90	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
<b>SUMA</b>	<b>7,50</b>	<b>37,50</b>	<b>10,00</b>	<b>20,00</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>5,00</b>	<b>2,50</b>	<b>5,00</b>	<b>30,19</b>	<b>48,00</b>	<b>21,00</b>	<b>0,00</b>	<b>46,00</b>	<b>32,50</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>37,45</b>	<b>5,00</b>	<b>80,00</b>	<b>2,50</b>	<b>2,50</b>	<b>22,50</b>

Proyecto A - Empresa X Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador Numero de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vl	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
09/10/2012	1,0	0,3	3,5	1,0	3,3	2,5	1,4	1,5	1,8	5,0	2,11	0,0	3,3	NA	4,0	0,0	NA	NA	3,0	NA	NA	2,05	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
24/01/2013	1,0	0,0	0,0	1,0	3,3	2,5	1,4	0,0	0,0	NA	1,01	4,0	5,0	NA	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	3,28	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
25/01/2013	1,0	0,0	0,0	1,0	3,3	2,5	1,4	0,0	0,0	NA	1,01	4,0	5,0	NA	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	3,28	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
20/02/2013	NA	0,3	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	3,1	0,5	NA	1,8	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,34	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
27/02/2013	NA	0,3	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	1,8	1,1	NA	1,8	2,8	NA	NA	NA	NA	NA	1,85	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
06/03/2013	NA	0,3	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,63	3,1	2,2	NA	1,8	3,3	NA	NA	3,0	NA	NA	2,67	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
13/03/2013	NA	0,3	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	0,9	1,6	NA	0,9	0,9	NA	NA	0,0	NA	NA	0,84	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
20/03/2013	NA	0,3	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	3,6	2,7	NA	1,8	2,8	NA	NA	NA	NA	NA	2,71	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
03/04/2013	NA	0,3	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	2,2	0,5	NA	3,1	2,8	NA	NA	NA	NA	NA	2,16	4,0	4,5	3,3	1,8	3,38
10/04/2013	NA	0,3	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	1,8	2,2	NA	3,1	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
18/04/2013	NA	0,3	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,63	2,2	1,6	NA	4,0	0,9	NA	NA	NA	NA	NA	2,17	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
25/04/2013	NA	2,0	3,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,17	1,8	0,5	NA	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,59	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
09/05/2013	NA	0,3	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,63	1,8	0,5	NA	2,2	1,9	NA	NA	NA	NA	NA	1,59	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
16/05/2013	NA	0,3	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	3,1	0,5	NA	0,0	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,49	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
23/05/2013	NA	0,3	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	1,8	0,5	NA	4,0	4,8	NA	NA	NA	NA	NA	2,76	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
30/05/2013	NA	0,3	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,63	0,9	1,6	0,0	0,4	0,9	NA	NA	NA	NA	NA	0,75	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
<b>SUMA</b>	<b>3,00</b>	<b>5,25</b>	<b>7,00</b>	<b>8,00</b>	<b>9,75</b>	<b>7,50</b>	<b>4,13</b>	<b>1,50</b>	<b>1,75</b>	<b>5,00</b>	<b>9,61</b>	<b>36,70</b>	<b>29,10</b>	<b>0,00</b>	<b>33,90</b>	<b>30,55</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>6,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>32,24</b>	<b>4,00</b>	<b>72,00</b>	<b>10,75</b>	<b>1,75</b>	<b>22,13</b>

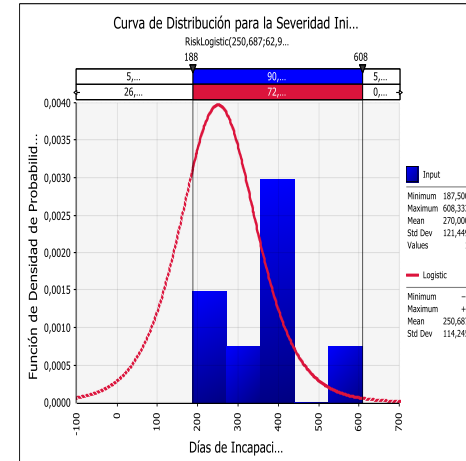
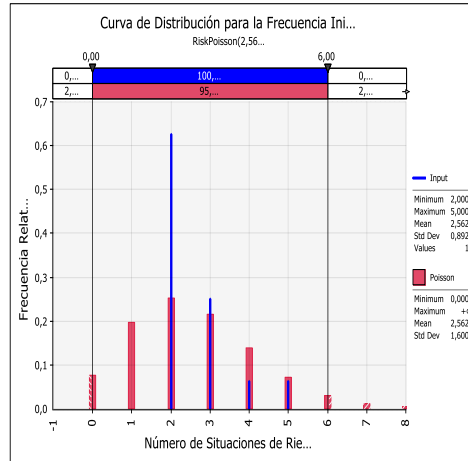
Proyecto A - Constructora X																							
Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador																							
Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA																							
Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
06/10/2012	375,0	375,0	700,0	375,0	375,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	295,00	0,0	237,5	NA	350,0	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	117,50	
24/01/2013	375,0	0,0	0,0	375,0	375,0	375,0	375,0	0,0	0,0	NA	208,33	150,0	475,0	NA	175,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	218,75	
25/01/2013	375,0	0,0	0,0	375,0	375,0	375,0	375,0	0,0	0,0	NA	208,33	150,0	475,0	NA	175,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	218,75	
20/02/2013	NA	375,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	120,0	0,0	NA	175,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	73,75	
27/02/2013	NA	375,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	75,0	47,5	NA	175,0	90,0	NA	NA	NA	NA	NA	96,88	
06/03/2013	NA	375,0	NA	375,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	375,00	120,0	142,5	NA	175,0	105,0	NA	NA	0,0	NA	NA	108,50	
13/03/2013	NA	375,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	45,0	95,0	NA	105,0	30,0	NA	NA	0,0	NA	NA	55,00	
20/03/2013	NA	375,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	135,0	190,0	NA	175,0	90,0	NA	NA	NA	NA	NA	147,50	
03/04/2013	NA	375,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	90,0	0,0	NA	280,0	90,0	NA	NA	NA	NA	NA	115,00	
10/04/2013	NA	375,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	75,0	142,5	NA	280,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	124,38	
18/04/2013	NA	375,0	NA	375,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	375,00	90,0	95,0	NA	350,0	30,0	NA	NA	NA	NA	NA	141,25	
25/04/2013	NA	750,0	700,0	375,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	608,33	75,0	0,0	NA	175,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	81,25	
09/05/2013	NA	375,0	NA	375,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	375,00	75,0	0,0	NA	210,0	60,0	NA	NA	NA	NA	NA	86,25	
16/05/2013	NA	375,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	120,0	0,0	NA	0,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	48,75	
23/05/2013	NA	375,0	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	187,50	75,0	0,0	NA	350,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	143,75	
30/05/2013	NA	375,0	NA	375,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	375,00	45,0	95,0	0,0	70,0	30,0	NA	NA	NA	NA	NA	48,00	
<b>PROMEDIO</b>	375,00	351,56	350,00	187,50	375,00	375,00	375,00	0,00	0,00	0,00	270,00	90,00	124,69	0,00	201,25	60,94	NA	NA	0,00	NA	NA	114,08	

Proyecto A - Constructora X																							
Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador																							
Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA																							
Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
06/10/2012	150,0	37,5	490,0	150,0	487,5	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	189,63	0,0	308,8	NA	280,0	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	117,75	
24/01/2013	150,0	0,0	0,0	150,0	487,5	375,0	206,3	0,0	0,0	NA	152,08	120,0	475,0	NA	122,5	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	197,00	
25/01/2013	150,0	0,0	0,0	150,0	487,5	375,0	206,3	0,0	0,0	NA	152,08	120,0	475,0	NA	122,5	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	197,00	
20/02/2013	NA	37,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	93,0	47,5	NA	122,5	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	65,75	
27/02/2013	NA	37,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	52,5	99,8	NA	122,5	85,2	NA	NA	NA	NA	NA	89,99	
06/03/2013	NA	37,5	NA	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	93,75	93,0	204,3	NA	122,5	99,9	NA	NA	0,0	NA	NA	103,93	
13/03/2013	NA	37,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	25,5	152,0	NA	59,5	26,4	NA	NA	0,0	NA	NA	52,68	
20/03/2013	NA	37,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	106,5	256,5	NA	122,5	85,2	NA	NA	NA	NA	NA	142,68	
03/04/2013	NA	37,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	66,0	47,5	NA	217,0	85,2	NA	NA	NA	NA	NA	103,93	
10/04/2013	NA	37,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	52,5	204,3	NA	217,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	118,44	
18/04/2013	NA	37,5	NA	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	93,75	66,0	152,0	NA	280,0	26,4	NA	NA	NA	NA	NA	131,10	
25/04/2013	NA	300,0	490,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	313,33	52,5	47,5	NA	122,5	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	73,25	
09/05/2013	NA	37,5	NA	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	93,75	52,5	47,5	NA	154,0	55,8	NA	NA	NA	NA	NA	77,45	
16/05/2013	NA	37,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	93,0	47,5	NA	0,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	52,75	
23/05/2013	NA	37,5	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18,75	52,5	47,5	NA	280,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	131,00	
30/05/2013	NA	37,5	NA	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	93,75	25,5	152,0	0,0	28,0	26,4	NA	NA	NA	NA	NA	46,38	
<b>PROMEDIO</b>	150,00	49,22	245,00	75,00	487,50	375,00	206,25	0,00	0,00	0,00	83,26	66,94	172,78	0,00	148,31	57,28	NA	NA	0,00	NA	NA	106,32	

**Proyecto A - Constructora X**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador**

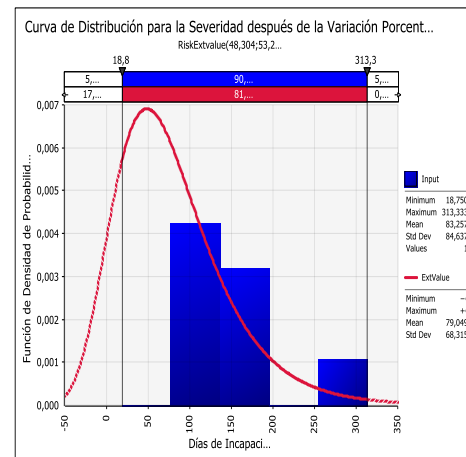
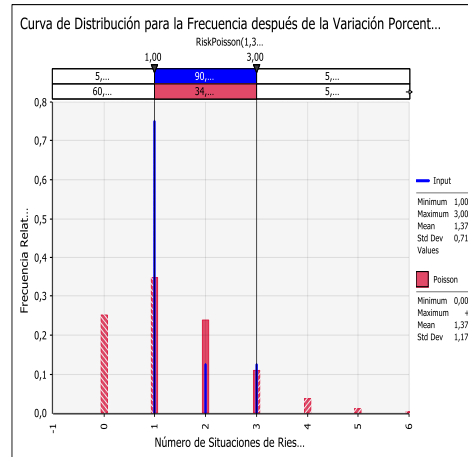
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
06/10/2012	3,25	4,00	295,00	295,00
24/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
25/01/2013	1,39	2,00	208,33	209,00
20/02/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
27/02/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
06/03/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
13/03/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
20/03/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
03/04/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
10/04/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
18/04/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
25/04/2013	4,17	5,00	608,33	609,00
09/05/2013	2,50	3,00	375,00	375,00
16/05/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
23/05/2013	1,25	2,00	187,50	188,00
30/05/2013	2,50	3,00	375,00	375,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
06/10/2012	2,11	3,00	189,63	190,00
24/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
25/01/2013	1,01	2,00	152,08	153,00
20/02/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
27/02/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
06/03/2013	0,63	1,00	93,75	94,00
13/03/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
20/03/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
03/04/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
10/04/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
18/04/2013	0,63	1,00	93,75	94,00
25/04/2013	2,17	3,00	313,33	314,00
09/05/2013	0,63	1,00	93,75	94,00
16/05/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
23/05/2013	0,13	1,00	18,75	19,00
30/05/2013	0,63	1,00	93,75	94,00

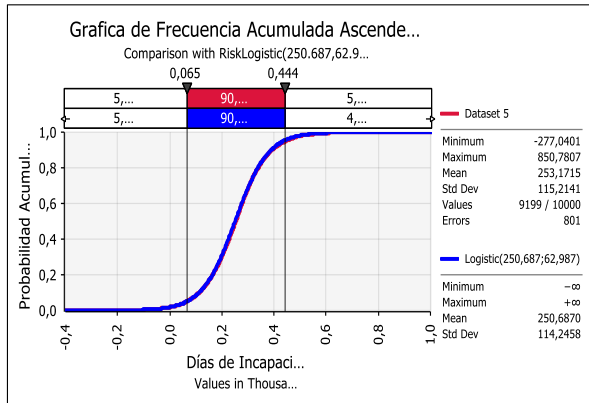
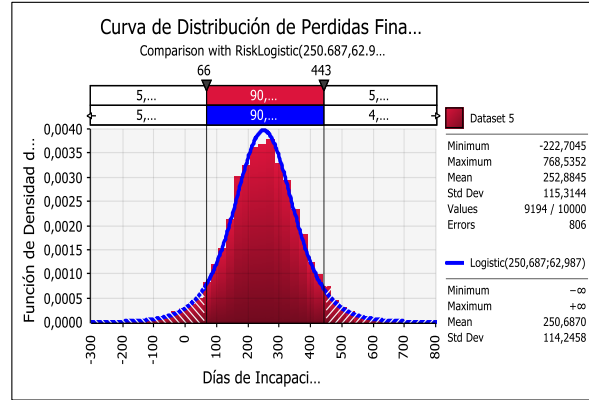


**Proyecto A - Constructora X**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros	
Frecuencia	Poisson	2,5625	
Severidad	Logistic	250,687	62,987

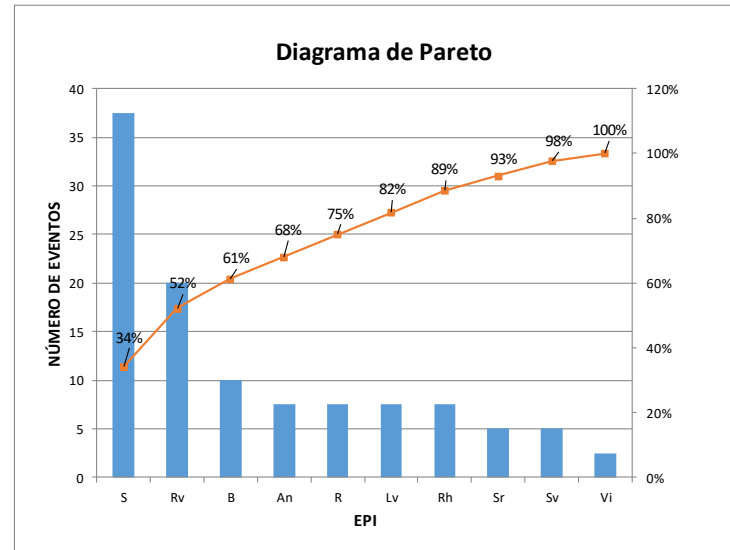
Frecuencia	3	Sev Max
	1	250,69
	2	250,69
	3	250,69
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	4	0,00
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
	9	0,00
	10	0,00
<b>Severidad Acum. Promedio (días)</b>		752,06



**Proyecto A - Constructora X**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio; Revocador**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	7,50	7%	7%
S	37,50	34%	41%
B	10,00	9%	50%
Rv	20,00	18%	68%
Rh	7,50	7%	75%
An	7,50	7%	82%
R	7,50	7%	89%
Sr	5,00	5%	93%
Vi	2,50	2%	95%
Sv	5,00	5%	100%
TOTAL	110,00	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
S	37,5	34%
Rv	20	52%
B	10	61%
An	7,5	68%
R	7,5	75%
Lv	7,5	82%
Rh	7,5	89%
Sr	5	93%
Sv	5	98%
Vi	2,5	100%
<b>Total general</b>	<b>110</b>	



## Anexo O. Simulación de Riesgos Laborales por Actividad y Oficio de Construcción - Proyecto B

### Acabados SN

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																													
Proyecto B - Empresa Y																													
Actividad: Acabados - Oficio: Enchapador																													
FECHA (dd/mm/aa)	EPC												EPI												CMA				
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO		
20/04/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	NA	2,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	1,5	1,0	1,0	1,13		
06/06/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,61	1,0	1,0	NA	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00		
11/06/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	NA	2,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00		
03/07/2013	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	NA	2,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	2,0	1,5	1,0	1,38		
18/07/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	2,0	NA	1,70	1,5	1,3	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,70	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25		
01/08/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	2,0	NA	1,70	1,5	1,5	NA	2,0	2,0	NA	2,0	2,0	2,0	2,0	1,88	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25		
15/08/2013	1,0	2,0	2,0	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	1,33	1,5	1,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25		
22/08/2013	1,0	2,0	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	1,8	1,5	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,83	1,0	2,0	2,0	2,0	1,75		
28/08/2013	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	NA	NA	NA	2,0	NA	2,00	1,5	1,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25		
<b>PROMEDIO</b>	1,4	1,6	2,0	1,9	1,3	1,8	1,8	1,5	1,8	NA	1,62	1,3	1,1	NA	1,9	1,6	NA	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	1,7	1,2	1,1	1,3		

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																													
Proyecto B - Empresa Y																													
Actividad: Acabados - Oficio: Enchapador																													
Cambio %	EPC												EPI												CMA				
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5	PROMEDIO	10	-10	15	10	2	5	-5	20	45	35	PROMEDIO	10	5	-10	10	PROMEDIO		
Fecha	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Ea	Mr	Nr	Ca					
20/04/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	NA	1,8	1,0	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13			
06/06/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,1	NA	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	1,11	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03			
11/06/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	NA	1,8	1,0	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03			
03/07/2013	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	NA	1,8	1,0	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,9	1,7	1,0	1,39			
18/07/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	1,8	NA	1,43	1,4	1,4	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	1,64	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25			
01/08/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	1,8	NA	1,43	1,4	1,7	NA	1,8	2,0	NA	2,0	1,6	1,1	1,3	1,60	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
15/08/2013	1,0	1,4	1,7	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	1,18	1,4	1,1	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	1,55	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25			
22/08/2013	1,0	1,4	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,6	1,7	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	1,76	1,0	1,9	2,0	1,8	1,68			
28/08/2013	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	NA	NA	NA	1,8	NA	1,68	1,4	1,1	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	1,55	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25			
<b>PROMEDIO</b>	1,23	1,16	1,70	1,53	1,33	1,15	1,53	1,50	1,58	NA	1,37	1,22	1,26	NA	1,75	1,53	NA	2,00	1,60	1,10	1,30	1,43	1,00	1,65	1,26	1,09	1,25		

Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC						
Actividad: Acabados						
Oficio: Enchapador						
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad	
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>						
Línea de vida	NA					
Señalización	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100	100	
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones multiples	100		
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4		
	Golpes	Cuerpo	Lesiones multiples	100		
Barricada	NA					
Redes verticales	NA					
Redes horizontales	NA					
Andamios	NA					
Riostras	NA					
Señalización reflectiva	NA					
Vallas informativa	NA					
Sirena de vehículos	NA					
<b>Equipo de Protección Personal</b>						
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	14	
			Candidiasis o monoliasis	4		
			Leishmaniasis	14		
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alergica	14		
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100	100	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4		
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Luxación de tobillo	40		
			Luxación de pie	40		
			Esguince y torcedura de tobillo	20		
			Esguince y torcedura de pie	20		
			Fractura de tobillo	60		
			Fractura de astrágalo	90		
			Fractura de calcáneo	65		
			Enfermedades infecciosas y parasitarias	Piel		Candidiasis o monoliasis
			Anquilostomiasis	4		
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14		
	Arnés	NA				
	Casco	Golpes	Cabeza	Fracturas multiples de craneo		60
Herida abierta				4		
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias		Candidiasis o monoliasis	4		
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30		
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14		
Cinturón	NA					
Tapabocas	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Asbestosis	30	120	
			Silicosis	30		
			Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	30		
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Coccidioidomycosis	4		
			Histoplasmosis	4		
	Cancer de origen laboral	Sistema respiratorio	Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	120		
			Neoplasia maligna de laringe	120		
			Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	120		
			Neoplasia maligna de vejiga	90		
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Corazón	Placas epicárdicas o pericárdicas	45		
Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio	Derrame pleural	60			
		Placas pleurales (Paquipleuritis)	14			
		Otras enfermedades pleurales	14			
Gafas	Enfermedades del ojo y sus anexos	Ojos	Conjuntivitis aguda	7		
Careta	NA					
Tapones	NA					

**MODELO DE PREDICCIÓN Y SIMULACIÓN DE SITUACIONES DE RIESGO LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS**

Proyecto Prados de Zúñiga - Constructora Prisma S.A.S

Proyecto B - Empresa Y

Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA

Actividad: Acabados Oficio: Enchapador

Número de trabajadores en la cuadrilla = 5

FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
20/04/2013	5,00	2,50	5,00	5,00	0,00	5,00	5,00	2,50	2,50	NA	3,61	0,00	0,00	NA	5,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,00	2,50	0,00	0,00	0,63
06/06/2013	0,00	2,50	5,00	5,00	0,00	5,00	5,00	2,50	2,50	NA	3,06	0,00	0,00	NA	2,50	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/06/2013	5,00	2,50	5,00	5,00	0,00	5,00	5,00	2,50	2,50	NA	3,61	0,00	0,00	NA	5,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03/07/2013	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,00	NA	5,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,00	5,00	2,50	0,00	1,88
18/07/2013	0,00	2,50	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	5,00	NA	3,50	2,50	1,50	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	3,50	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
01/08/2013	0,00	2,50	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	5,00	NA	3,50	2,50	2,50	NA	5,00	5,00	NA	5,00	5,00	5,00	5,00	4,38	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
15/08/2013	0,00	5,00	5,00	0,00	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	1,67	2,50	0,00	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	3,13	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
22/08/2013	0,00	5,00	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,75	4,00	2,50	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	4,13	0,00	5,00	5,00	5,00	3,75
28/08/2013	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	NA	NA	NA	5,00	NA	5,00	2,50	0,00	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	3,13	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
<b>SUMA</b>	15,00	27,50	40,00	35,00	5,00	15,00	15,00	7,50	22,50	0,00	27,69	14,00	6,50	0,00	42,50	25,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	22,63	0,00	32,50	7,50	5,00	11,25

**MODELO DE PREDICCIÓN Y SIMULACIÓN DE SITUACIONES DE RIESGO LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS**

Proyecto Prados de Zúñiga - Constructora Prisma S.A.S

Proyecto B - Empresa Y

Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA

Actividad: Acabados Oficio: Enchapador

Número de trabajadores en la cuadrilla = 5

FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
20/04/2013	5,00	2,50	5,00	5,00	0,00	5,00	5,00	2,50	2,50	NA	3,61	0,00	0,00	NA	5,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,00	2,50	0,00	0,00	0,63
06/06/2013	0,00	2,50	5,00	5,00	0,00	5,00	5,00	2,50	2,50	NA	3,06	0,00	0,00	NA	2,50	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/06/2013	5,00	2,50	5,00	5,00	0,00	5,00	5,00	2,50	2,50	NA	3,61	0,00	0,00	NA	5,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03/07/2013	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,00	NA	5,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,00	5,00	2,50	0,00	1,88
18/07/2013	0,00	2,50	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	5,00	NA	3,50	2,50	1,50	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	3,50	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
01/08/2013	0,00	2,50	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	5,00	NA	3,50	2,50	2,50	NA	5,00	5,00	NA	5,00	5,00	5,00	5,00	4,38	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
15/08/2013	0,00	5,00	5,00	0,00	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	1,67	2,50	0,00	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	3,13	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
22/08/2013	0,00	5,00	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,75	4,00	2,50	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	4,13	0,00	5,00	5,00	5,00	3,75
28/08/2013	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	NA	NA	NA	5,00	NA	5,00	2,50	0,00	NA	5,00	5,00	NA	NA	NA	NA	NA	3,13	0,00	5,00	0,00	0,00	1,25
<b>SUMA</b>	15,00	27,50	40,00	35,00	5,00	15,00	15,00	7,50	22,50	0,00	27,69	14,00	6,50	0,00	42,50	25,00	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	22,63	0,00	32,50	7,50	5,00	11,25



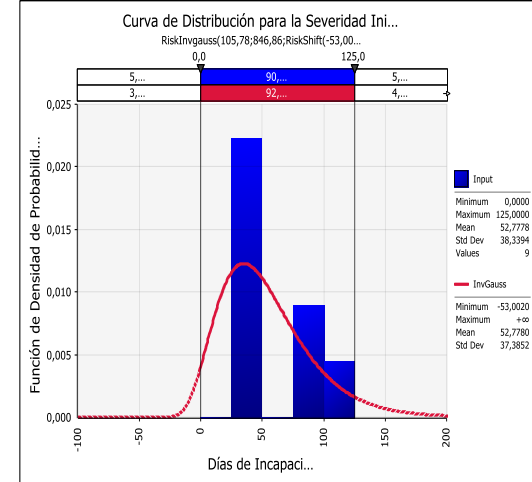
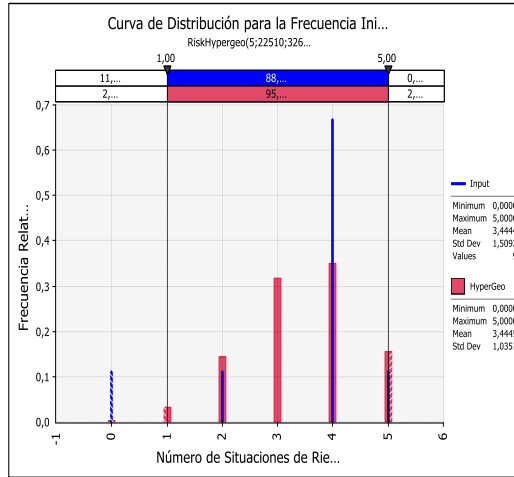
<b>Proyecto B - Constructora Y</b> <b>Actividad: Acabados Oficio: Enchapador</b> <b>Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA</b> <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b>																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
20/04/2013	0,0	250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	27,78	0,0	0,0	NA	300,0	0,0	NA	NA	NA	NA	75,00	
06/06/2013	0,0	250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	27,78	0,0	0,0	NA	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	37,50	
11/06/2013	0,0	250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	27,78	0,0	0,0	NA	300,0	0,0	NA	NA	NA	NA	75,00	
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	300,0	0,0	NA	NA	NA	NA	75,00	
18/07/2013	0,0	250,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	50,00	35,0	150,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	158,75	
01/08/2013	0,0	250,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	50,00	35,0	250,0	NA	300,0	150,0	NA	600,0	0,0	0,0	166,88	
15/08/2013	0,0	500,0	0,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	83,33	35,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	121,25	
22/08/2013	0,0	500,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	125,00	56,0	250,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	189,00	
28/08/2013	0,0	500,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	83,33	35,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	121,25	
<b>PROMEDIO</b>	0,00	305,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	52,78	21,78	72,22	NA	283,33	83,33	NA	600,00	0,00	0,00	0,00	113,29

<b>MODELO DE PREDICCIÓN Y SIMULACIÓN DE SITUACIONES DE RIESGOS LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS</b> <b>Proyecto B - Constructora Y</b> <b>Actividad: Acabados Oficio: Enchapador</b> <b>Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA</b> <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b>																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Promedio	
20/04/2013	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	2,78	0,0	50,0	NA	240,0	0,0	NA	NA	NA	NA	72,50	
06/06/2013	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	2,78	0,0	50,0	NA	105,0	0,0	NA	NA	NA	NA	38,75	
11/06/2013	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	2,78	0,0	50,0	NA	240,0	0,0	NA	NA	NA	NA	72,50	
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	50,0	NA	240,0	0,0	NA	NA	NA	NA	72,50	
18/07/2013	0,0	25,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	5,00	24,5	215,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	155,88	
01/08/2013	0,0	25,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	5,00	24,5	325,0	NA	240,0	144,0	NA	600,0	0,0	0,0	166,69	
15/08/2013	0,0	200,0	0,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	33,33	24,5	50,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	114,63	
22/08/2013	0,0	200,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	50,00	43,4	325,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	188,10	
28/08/2013	0,0	200,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	33,33	24,5	50,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	114,63	
<b>PROMEDIO</b>	0,00	80,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	15,00	15,71	129,44	NA	225,00	80,00	NA	600,00	0,00	0,00	0,00	110,68

**Proyecto B - Constructora Y**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Acabados Oficio: Enchapador**

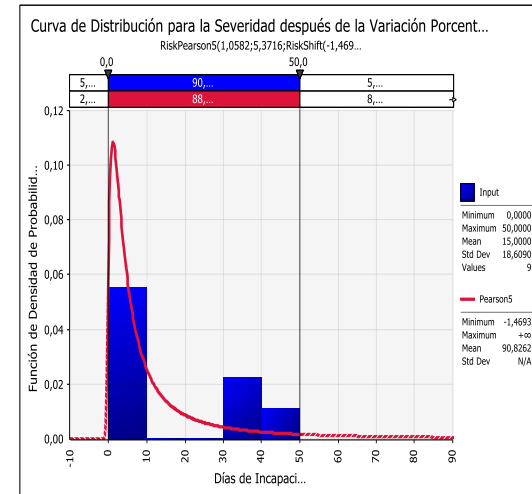
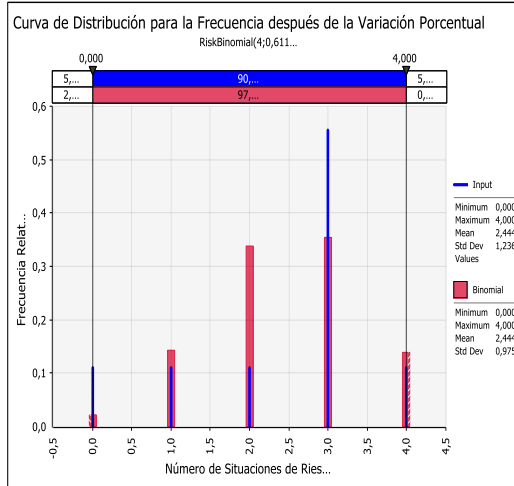
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
20/04/2013	3,61	4,00	27,78	28,00
06/06/2013	3,06	4,00	27,78	28,00
11/06/2013	3,61	4,00	27,78	28,00
03/07/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
18/07/2013	3,50	4,00	50,00	50,00
01/08/2013	3,50	4,00	50,00	50,00
15/08/2013	1,67	2,00	83,33	84,00
22/08/2013	3,75	4,00	125,00	125,00
28/08/2013	5,00	5,00	83,33	84,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
20/04/2013	2,11	3,00	2,78	3,00
06/06/2013	1,78	2,00	2,78	3,00
11/06/2013	2,11	3,00	2,78	3,00
03/07/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
18/07/2013	2,15	3,00	5,00	5,00
01/08/2013	2,15	3,00	5,00	5,00
15/08/2013	0,92	1,00	33,33	34,00
22/08/2013	2,13	3,00	50,00	50,00
28/08/2013	3,42	4,00	33,33	34,00

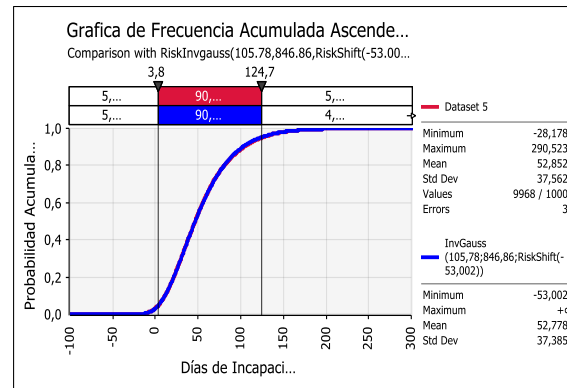
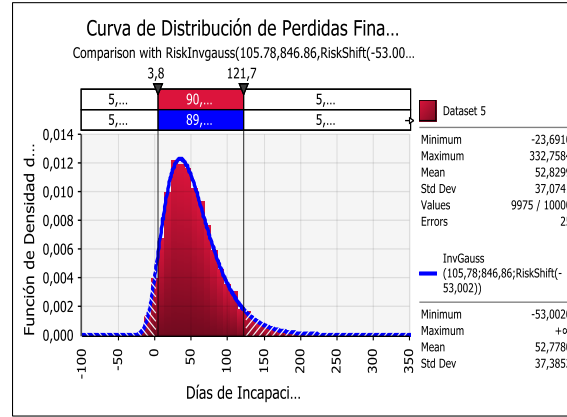


**Proyecto B - Constructora Y**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Acabados Oficio: Enchapador**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros		
Frecuencia	Hypergeo	5	22510	32675
Severidad	Invgauss	105,78	846,86	

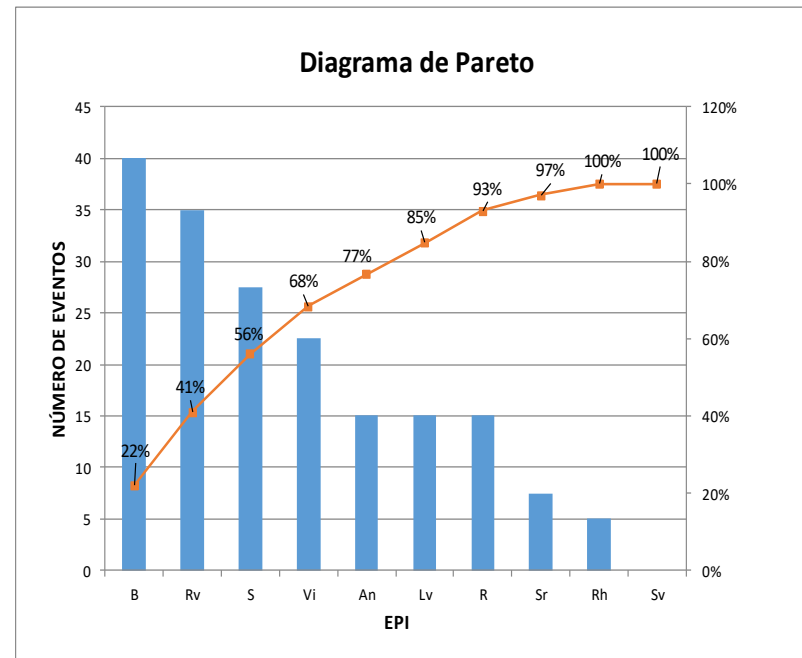
Frecuencia	3	Sev Max
	1	52,78
	2	52,78
	3	52,78
<b>Perdidas individuales ocurri</b>	4	0,00
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
	9	0,00
	10	0,00
<b>Severidad Acum. Promedio (días)</b>		<b>158,33</b>



**Proyecto B - Constructora Y**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Acabados Oficio: Enchapador**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	15,00	8%	8%
S	27,50	15%	23%
B	40,00	22%	45%
Rv	35,00	19%	64%
Rh	5,00	3%	67%
An	15,00	8%	75%
R	15,00	8%	84%
Sr	7,50	4%	88%
Vi	22,50	12%	100%
Sv	0,00	0%	100%
TOTAL	182,50	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
B	40	22%
Rv	35	41%
S	27,5	56%
Vi	22,5	68%
An	15	77%
Lv	15	85%
R	15	93%
Sr	7,5	97%
Rh	5	100%
Sv	0	100%
<b>Total general</b>	<b>182,5</b>	



## Estructuras SN

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto B - Empresa Y																											
Actividad: Estructura - Oficio: Armador																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
20/11/2012	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,13	1,0	2,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,15	1,0	2,0	2,0	1,0	1,50
20/11/2012	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,13	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,10	1,0	2,0	2,0	1,0	1,50
21/11/2012	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,13	1,0	2,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,15	1,0	2,0	2,0	1,0	1,50
21/11/2012	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,13	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,10	1,0	2,0	2,0	1,0	1,50
23/11/2012	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,95	1,0	1,5	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,60	1,0	1,0	1,0	1,5	1,13
26/11/2012	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,05	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,40	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
12/12/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	NA	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
13/12/2012	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	2,0	2,0	NA	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
19/12/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
20/12/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	NA	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
21/12/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	NA	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
22/12/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	NA	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
08/02/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,5	1,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
10/02/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,5	2,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
16/02/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,70	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
17/01/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
23/01/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,70	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
24/01/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
25/01/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
29/01/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,70	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
05/02/2013	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	NA	1,5	2,0	2,0	NA	1,81	1,0	1,5	1,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,40	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
09/02/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,40	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
11/02/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	1,0	1,0	NA	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
16/02/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	1,0	1,5	2,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
23/02/2013	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,0	1,65	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
02/03/2013	NA	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,5	NA	1,63	1,0	1,0	NA	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
04/03/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,50	1,0	1,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
11/03/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,50	1,0	2,0	1,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
23/03/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,39	1,0	1,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
13/04/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,39	1,0	1,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,5	1,0	1,0	1,13
15/04/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,61	1,0	1,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
20/04/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,5	1,0	1,0	1,13
27/04/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
<b>PROMEDIO</b>	1,38	1,50	1,64	1,72	1,55	1,47	1,47	1,53	1,50	1,46	1,51	1,17	1,36	1,54	1,50	1,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,43	1,00	1,18	1,12	1,02	1,08

## Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras

Proyecto B - Empresa Y

Actividad: Estructura - Oficio: Armador

Cambio %	EPC											PROMEDIO	EPI										PROMEDIO	CMA				PROMEDIO
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5	10		-10	15	10	2	5	-5	20	45	35	10		5	-10	10		
Fecha	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Ea	Mr	Nr	Ca				
20/11/2012	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,10	1,0	2,0	1,0	1,4	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,14	1,0	1,9	2,0	1,0	1,48	
20/11/2012	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,10	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,11	1,0	1,9	2,0	1,0	1,48	
21/11/2012	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,10	1,0	2,0	1,0	1,4	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,14	1,0	1,9	2,0	1,0	1,48	
21/11/2012	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,10	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,11	1,0	1,9	2,0	1,0	1,48	
23/11/2012	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,7	1,3	1,8	2,0	1,66	1,0	1,7	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,53	1,0	1,0	1,1	1,4	1,11	
26/11/2012	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,0	1,0	1,0	1,1	1,07	1,8	1,7	1,0	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,36	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
12/12/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	NA	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
13/12/2012	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,8	2,0	NA	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,54	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
19/12/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,0	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,28	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
20/12/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	NA	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
21/12/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	NA	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
22/12/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	NA	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
08/02/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,4	1,1	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,55	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
10/02/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,7	1,7	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
16/02/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,8	2,0	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,58	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
17/01/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,24	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
23/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,8	2,0	1,7	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,57	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
24/01/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,0	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,28	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
25/01/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,0	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,28	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
29/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,8	2,0	1,7	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,57	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
05/02/2013	1,0	1,4	1,7	1,6	2,0	NA	1,3	1,3	1,8	NA	1,51	1,0	1,7	1,0	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,39	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25	
09/02/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,0	1,7	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
11/02/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,0	1,1	NA	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
16/02/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,0	1,7	1,7	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
23/02/2013	1,2	1,1	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,4	1,1	1,40	1,0	1,1	1,7	1,8	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,41	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
02/03/2013	NA	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,3	1,4	NA	1,38	1,0	1,1	NA	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
04/03/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,1	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,42	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
11/03/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	2,0	1,0	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,46	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
23/03/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,26	1,0	1,1	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,42	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
13/04/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,26	1,0	1,1	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,42	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
15/04/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,1	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,42	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
20/04/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,42	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13	
27/04/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,42	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03	
PROMEDIO	1,17	1,16	1,45	1,43	1,60	1,39	1,28	1,23	1,39	1,49	1,35	1,13	1,45	1,37	1,36	1,64	1,00	1,05	1,00	1,00	1,00	1,38	1,00	1,16	1,21	1,01	1,10	

Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC					
Actividad: Estructura					
Oficio: Armador					
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>					
Línea de vida	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Señalización	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100	
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones multiples	100	
	Desplomes o derrumbamientos	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
	Golpes	Cuerpo	Lesiones multiples	100	
Barricada	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Redes verticales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Redes horizontales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Andamios	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Riostras	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Señalización reflectiva	NA				
Vallas informativa	Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehiculos	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
	Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	
Sirena de vehículos	NA				
<b>Equipo de Protección Personal</b>					
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Leishmaniasis	14	
			Dermatitis alérgica	14	
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Quemadura solar	4		
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100	100
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Luxación de tobillo	40	
			Luxación de pie	40	
			Esguince y torcedura de tobillo	20	
			Esguince y torcedura de pie	20	
			Fractura de tobillo	60	
			Fractura de astrágalo	90	
			Fractura de calcáneo	65	
			Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	
	Candidiasis o monoliasis	4			
	Anquilostomiasis	4			
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
Arnés	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Casco	Golpes	Cabeza	Fracturas multiples de craneo	60	60
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
Quemadura solar			4		
Cinturón	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150
Tapabocas	NA				
Gafas	NA				
Careta	NA				
Tapones	NA				

Proyecto B - Empresa Y  
Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA

Actividad: Estructura Oficio: Armador

Número de trabajadores en la cuadrilla = 5

FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA						
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO	
20/11/2012	0.0	0.0	0.0	NA	NA	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.63	0.0	5.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.00	5.00	5.00	0.00	2.50
20/11/2012	0.0	0.0	0.0	NA	NA	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.63	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.00	5.00	5.00	0.00	2.50
21/11/2012	0.0	0.0	0.0	NA	NA	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.63	0.0	5.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.75	0.00	5.00	5.00	0.00	2.50
21/11/2012	0.0	0.0	0.0	NA	NA	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.63	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.00	5.00	5.00	0.00	2.50
23/11/2012	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.75	0.0	2.5	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.63
26/11/2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.25	5.0	2.5	0.0	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12/12/2012	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	NA	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13/12/2012	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	5.0	5.0	NA	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19/12/2012	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	0.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20/12/2012	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	NA	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21/12/2012	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	NA	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/12/2012	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	NA	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08/02/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	2.5	0.0	NA	5.0	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10/02/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	2.5	5.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16/02/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17/01/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23/01/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	5.0	5.0	5.0	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24/01/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	0.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25/01/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	0.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/01/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	5.0	5.0	5.0	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05/02/2013	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0	NA	2.5	5.0	5.0	NA	4.06	0.0	2.5	0.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.00	5.00	0.00	0.00	1.25
09/02/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/02/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	NA	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16/02/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	2.5	5.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23/02/2013	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	2.5	0.0	3.25	0.0	0.0	5.0	5.0	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02/03/2013	NA	2.5	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	5.0	2.5	NA	3.13	0.0	0.0	NA	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04/03/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	2.50	0.0	0.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11/03/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	2.50	0.0	5.0	0.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23/03/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	1.94	0.0	0.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13/04/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	1.94	0.0	0.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	2.50	0.00	0.00	0.63
15/04/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	2.5	2.5	NA	3.06	0.0	0.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20/04/2013	5.0	2.5	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	2.5	2.5	NA	3.61	0.0	0.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	2.50	0.00	0.00	0.63
27/04/2013	5.0	2.5	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	2.5	2.5	NA	3.61	0.0	0.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>SUMA</b>	<b>60.00</b>	<b>82.50</b>	<b>106.00</b>	<b>106.00</b>	<b>80.00</b>	<b>75.00</b>	<b>77.50</b>	<b>87.50</b>	<b>82.50</b>	<b>55.00</b>	<b>84.86</b>	<b>27.5</b>	<b>60.0</b>	<b>67.5</b>	<b>82.5</b>	<b>110.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>70.5</b>	<b>0.00</b>	<b>30.00</b>	<b>20.00</b>	<b>2.50</b>	<b>13.13</b>



Proyecto B - Empresa Y																											
Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA																											
Actividad: Estructura Oficio: Armador																											
Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
20/11/2012	0.0	0.0	0.0	NA	NA	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.52	0.0	5.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.70	0.0	4.5	5.0	0.0	2.38
20/11/2012	0.0	0.0	0.0	NA	NA	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.52	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.53	0.0	4.5	5.0	0.0	2.38
21/11/2012	0.0	0.0	0.0	NA	NA	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.52	0.0	5.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.70	0.0	4.5	5.0	0.0	2.38
21/11/2012	0.0	0.0	0.0	NA	NA	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.52	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.53	0.0	4.5	5.0	0.0	2.38
23/11/2012	3.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	3.5	1.5	4.0	5.0	3.30	0.0	3.3	3.5	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	2.66	0.0	0.0	0.5	1.8	0.56
26/11/2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.33	4.0	3.3	0.0	1.8	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.80	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
12/12/2012	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	0.0	0.5	NA	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.76	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
13/12/2012	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.56	4.0	5.0	NA	1.8	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	2.69	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
19/12/2012	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	0.0	0.5	0.0	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.41	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
20/12/2012	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	0.0	0.5	NA	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.76	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
21/12/2012	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	0.0	0.5	NA	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.76	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
22/12/2012	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	0.0	0.5	NA	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.76	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
08/02/2013	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	1.8	0.5	NA	4.0	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	2.76	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
10/02/2013	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	0.0	3.3	3.5	1.8	2.4	NA	NA	NA	NA	NA	2.17	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
16/02/2013	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.56	4.0	5.0	1.4	1.8	2.4	NA	NA	NA	NA	NA	2.90	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
17/01/2013	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	0.0	0.5	1.4	1.8	2.4	NA	NA	NA	NA	NA	1.20	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
23/01/2013	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.56	4.0	5.0	3.5	1.8	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	2.85	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
24/01/2013	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	0.0	0.5	0.0	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.41	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
25/01/2013	1.0	2.0	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	4.0	5.0	2.89	0.0	0.5	0.0	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.41	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
29/01/2013	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.56	4.0	5.0	3.5	1.8	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	2.85	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
05/02/2013	0.0	2.0	3.5	3.0	5.0	NA	1.4	1.5	4.0	NA	2.55	0.0	3.3	0.0	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.96	0.0	4.5	0.5	0.0	1.25
09/02/2013	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.56	0.0	3.3	1.4	1.8	2.4	NA	NA	NA	NA	NA	1.75	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
11/02/2013	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.56	0.0	0.5	NA	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.76	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
16/02/2013	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	1.4	0.0	0.0	0.3	0.56	0.0	3.3	3.5	1.8	2.4	NA	NA	NA	NA	NA	2.17	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
23/02/2013	1.0	0.3	3.5	3.0	5.0	2.5	1.4	1.5	1.8	0.3	2.01	0.0	0.5	3.5	4.0	2.4	NA	NA	NA	NA	NA	2.07	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
02/03/2013	NA	0.3	3.5	3.0	5.0	0.0	0.0	1.5	1.8	NA	1.88	0.0	0.5	NA	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	1.76	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
04/03/2013	0.0	0.3	3.5	3.0	5.0	0.0	0.0	2.5	1.8	NA	1.78	0.0	0.5	3.5	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	2.11	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
11/03/2013	0.0	0.3	3.5	3.0	5.0	0.0	0.0	2.5	1.8	NA	1.78	0.0	5.0	0.0	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	2.31	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
23/03/2013	0.0	0.3	3.5	3.0	0.5	0.0	0.0	2.5	1.8	NA	1.28	0.0	0.5	3.5	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	2.11	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
13/04/2013	0.0	0.3	3.5	3.0	0.5	0.0	0.0	2.5	1.8	NA	1.28	0.0	0.5	3.5	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	2.11	0.0	2.1	0.5	0.0	0.66
15/04/2013	0.0	0.3	3.5	3.0	0.5	1.0	3.5	2.5	1.8	NA	1.78	0.0	0.5	3.5	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	2.11	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
20/04/2013	3.0	0.3	3.5	3.0	0.5	1.0	3.5	2.5	1.8	NA	2.11	0.0	0.5	3.5	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	2.11	0.0	2.1	0.5	0.0	0.66
27/04/2013	3.0	0.3	3.5	3.0	0.5	1.0	3.5	2.5	1.8	NA	2.11	0.0	0.5	3.5	1.8	4.8	NA	NA	NA	NA	NA	2.11	0.0	0.0	0.5	0.0	0.13
<b>SUMA</b>	<b>27.00</b>	<b>26.25</b>	<b>73.50</b>	<b>63.00</b>	<b>86.50</b>	<b>63.00</b>	<b>45.63</b>	<b>38.50</b>	<b>63.75</b>	<b>58.25</b>	<b>57.05</b>	<b>21.8</b>	<b>73.5</b>	<b>46.1</b>	<b>58.8</b>	<b>105.3</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>62.0</b>	<b>0.00</b>	<b>26.75</b>	<b>34.50</b>	<b>1.75</b>	<b>15.75</b>

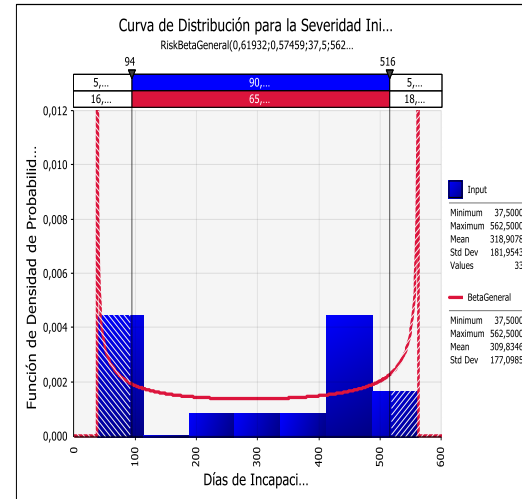
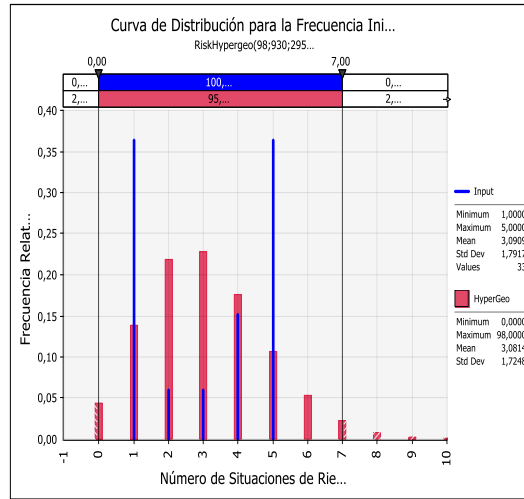
<b>Proyecto B - Constructora Y</b> <b>Actividad: Estructura Oficio: Armador</b> <b>Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA</b> <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b>																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
20/11/2012	0,0	0,0	0,0	NA	NA	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	93,75	0,0	500,0	0,0	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,00	
20/11/2012	0,0	0,0	0,0	NA	NA	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	93,75	0,0	500,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,00	
21/11/2012	0,0	0,0	0,0	NA	NA	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	93,75	0,0	500,0	0,0	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,00	
21/11/2012	0,0	0,0	0,0	NA	NA	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	93,75	0,0	500,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,00	
23/11/2012	750,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	750,0	0,0	750,0	0,0	562,50	0,0	250,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	260,00	
26/11/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,50	150,0	250,0	0,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	110,00	
12/12/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	NA	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00	
13/12/2012	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	150,0	500,0	NA	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	200,00	
19/12/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	0,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	60,00	
20/12/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	NA	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00	
21/12/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	NA	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00	
22/12/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	NA	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00	
08/02/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	75,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	131,25	
10/02/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	250,0	750,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	245,00	
16/02/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	150,0	500,0	375,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	250,00	
17/01/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	375,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	120,00	
23/01/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	150,0	500,0	750,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	310,00	
24/01/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	0,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	60,00	
25/01/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	0,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	60,00	
29/01/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	150,0	500,0	750,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	310,00	
05/02/2013	0,0	750,0	750,0	750,0	750,0	NA	375,0	0,0	750,0	NA	515,63	0,0	250,0	0,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	110,00	
09/02/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	0,0	250,0	375,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	170,00	
11/02/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	0,0	0,0	NA	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00	
16/02/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	0,0	250,0	750,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	245,00	
23/02/2013	375,0	375,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	375,0	0,0	412,50	0,0	0,0	750,0	300,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	225,00	
02/03/2013	NA	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	375,00	0,0	0,0	NA	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00	
04/03/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	333,33	0,0	0,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	210,00	
11/03/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	333,33	0,0	500,0	0,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	160,00	
23/03/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	250,00	0,0	0,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	210,00	
13/04/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	250,00	0,0	0,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	210,00	
15/04/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	416,67	0,0	0,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	210,00	
20/04/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	210,00	
27/04/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	210,00	
<b>PROMEDIO</b>	281,25	375,00	477,27	543,10	413,79	351,56	352,27	0,00	375,00	0,00	318,91	25,0	181,8	405,0	150,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	150,5	



**Proyecto B - Constructora Y**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Estructura Oficio: Armador**

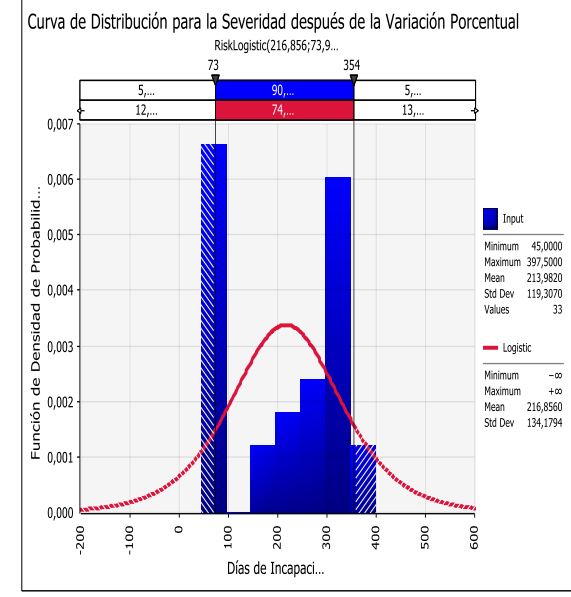
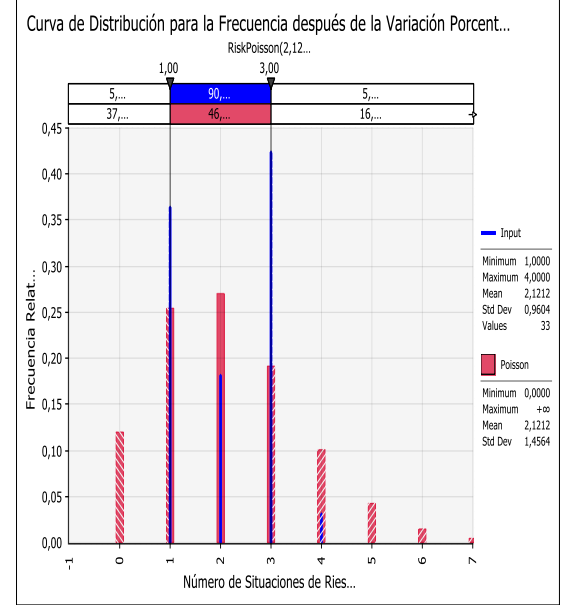
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
20/11/2012	0,63	1,00	93,75	94,00
20/11/2012	0,63	1,00	93,75	94,00
21/11/2012	0,63	1,00	93,75	94,00
21/11/2012	0,63	1,00	93,75	94,00
23/11/2012	4,75	5,00	562,50	563,00
26/11/2012	0,25	1,00	37,50	38,00
12/12/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
13/12/2012	0,75	1,00	112,50	113,00
19/12/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
20/12/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
21/12/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
22/12/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
08/02/2013	4,25	5,00	487,50	488,00
10/02/2013	4,25	5,00	487,50	488,00
16/02/2013	0,75	1,00	112,50	113,00
17/01/2013	4,25	5,00	487,50	488,00
23/01/2013	0,75	1,00	112,50	113,00
24/01/2013	4,25	5,00	487,50	488,00
25/01/2013	4,25	5,00	487,50	488,00
29/01/2013	0,75	1,00	112,50	113,00
05/02/2013	4,06	5,00	515,63	516,00
09/02/2013	0,75	1,00	112,50	113,00
11/02/2013	0,75	1,00	112,50	113,00
16/02/2013	0,75	1,00	112,50	113,00
23/02/2013	3,25	4,00	412,50	413,00
02/03/2013	3,13	4,00	375,00	375,00
04/03/2013	2,50	3,00	333,33	334,00
11/03/2013	2,50	3,00	333,33	334,00
23/03/2013	1,94	2,00	250,00	250,00
13/04/2013	1,94	2,00	250,00	250,00
15/04/2013	3,06	4,00	416,67	417,00
20/04/2013	3,61	4,00	500,00	500,00
27/04/2013	3,61	4,00	500,00	500,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio Redondeada	Sev. Maxima Promedio Redondeada
20/11/2012	0,52	1,00	72,66	73,00
20/11/2012	0,52	1,00	72,66	73,00
21/11/2012	0,52	1,00	72,66	73,00
21/11/2012	0,52	1,00	72,66	73,00
23/11/2012	3,30	4,00	397,50	398,00
26/11/2012	0,33	1,00	45,00	45,00
12/12/2012	2,89	3,00	335,63	336,00
13/12/2012	0,56	1,00	80,63	81,00
19/12/2012	2,89	3,00	335,63	336,00
20/12/2012	2,89	3,00	335,63	336,00
21/12/2012	2,89	3,00	335,63	336,00
22/12/2012	2,89	3,00	335,63	336,00
08/02/2013	2,89	3,00	335,63	336,00
10/02/2013	2,89	3,00	335,63	336,00
16/02/2013	0,56	1,00	80,63	81,00
17/01/2013	2,89	3,00	335,63	336,00
23/01/2013	0,56	1,00	80,63	81,00
24/01/2013	2,89	3,00	335,63	336,00
25/01/2013	2,89	3,00	335,63	336,00
29/01/2013	0,56	1,00	80,63	81,00
05/02/2013	2,55	3,00	353,91	354,00
09/02/2013	0,56	1,00	80,63	81,00
11/02/2013	0,56	1,00	80,63	81,00
16/02/2013	0,56	1,00	80,63	81,00
23/02/2013	2,01	3,00	275,63	276,00
02/03/2013	1,88	2,00	253,13	254,00
04/03/2013	1,78	2,00	225,00	225,00
11/03/2013	1,78	2,00	225,00	225,00
23/03/2013	1,28	2,00	150,00	150,00
13/04/2013	1,28	2,00	150,00	150,00
15/04/2013	1,78	2,00	225,00	225,00
20/04/2013	2,11	3,00	275,00	275,00
27/04/2013	2,11	3,00	275,00	275,00

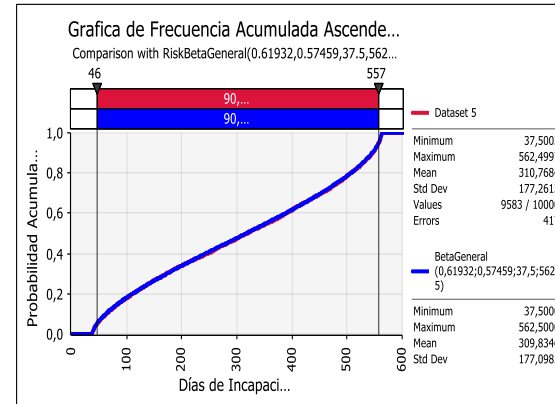
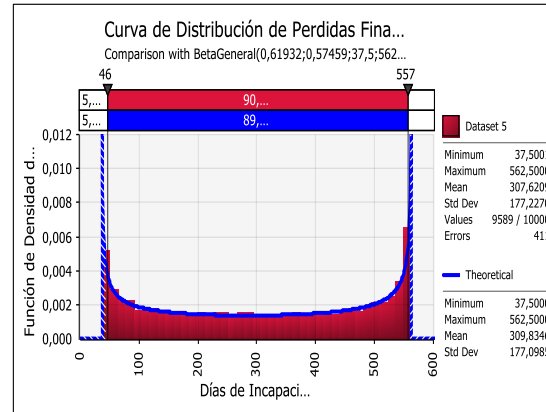


**Proyecto B - Constructora Y**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Estructura Oficio: Armador**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parametros			
Frecuencia	Hypergeo	98	930	29577	
Severidad	BetaGeneral	0,61932	0,57459	37,5	562,5

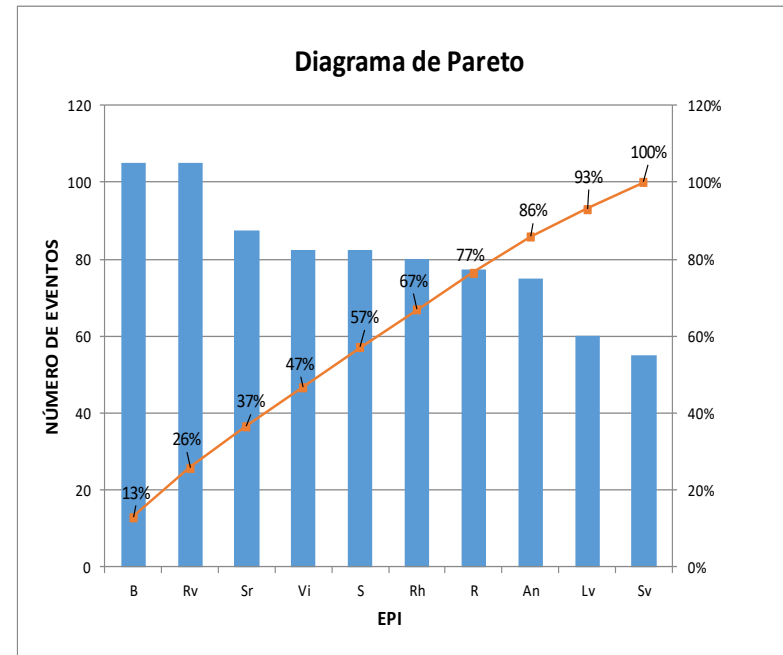
Frecuencia	3	Sev Max
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	1	309,83
	2	309,83
	3	309,83
	4	0,00
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
	9	0,00
	10	0,00
Severidad Acum. Promedio (días)		929,50



**Proyecto B - Constructora Y**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Estructura Oficio: Armador**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	60,00	7%	7%
S	82,50	10%	18%
B	105,00	13%	31%
Rv	105,00	13%	44%
Rh	80,00	10%	53%
An	75,00	9%	63%
R	77,50	10%	72%
Sr	87,50	11%	83%
Vi	82,50	10%	93%
Sv	55,00	7%	100%
TOTAL	810,00	100%	

EPC	NUM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
B	105	13%
Rv	105	26%
Sr	87,5	37%
Vi	82,5	47%
S	82,5	57%
Rh	80	67%
R	77,5	77%
An	75	86%
Lv	60	93%
Sv	55	100%
<b>Total general</b>	<b>810</b>	



Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto B - Empresa Y																											
Actividad: Estructura - Oficio: Concretero																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
14/12/2012	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	2,0	NA	NA	1,92	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
22/12/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	NA	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
09/01/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	NA	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
06/02/2013	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	NA	NA	2,0	2,0	NA	1,86	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5	NA	NA	2,0	NA	NA	1,50	1,0	1,0	2,0	1,0	1,25
02/03/2013	NA	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,5	NA	1,63	1,5	1,0	NA	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,33	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
20/05/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	2,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,40	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
<b>PROMEDIO</b>	1,50	1,67	1,83	1,83	1,67	1,50	1,50	1,75	1,67	1,67	1,68	1,33	1,25	1,67	1,50	1,60	NA	NA	2,00	NA	NA	1,44	1,00	1,00	1,17	1,00	1,04

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto B - Empresa Y																											
Actividad: Estructura - Oficio: Concretero																											
Cambio %	EPC											EPI										CMA					
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5	PROMEDIO	10	-10	15	10	2	5	-5	20	45	35	PROMEDIO	10	5	-10	10	PROMEDIO
Fecha	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Ea	Mr	Nr	Ca			
14/12/2012	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,8	2,0	1,7	1,4	2,0	NA	NA	1,6	NA	NA	1,74	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
22/12/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	NA	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
09/01/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	NA	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
06/02/2013	1,0	1,4	1,7	1,6	2,0	NA	NA	1,3	1,8	NA	1,54	1,4	1,7	1,0	1,4	1,5	NA	NA	1,6	NA	NA	1,40	1,0	1,0	2,0	1,0	1,25
02/03/2013	NA	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,3	1,4	NA	1,38	1,4	1,1	NA	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,27	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
20/05/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,7	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,32	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
<b>PROMEDIO</b>	1,24	1,22	1,58	1,50	1,70	1,34	1,31	1,28	1,52	1,68	1,43	1,25	1,34	1,47	1,35	1,57	NA	NA	1,60	NA	NA	1,36	1,00	1,00	1,25	1,00	1,06



Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC					
Actividad: Estructura					
Oficio: Concretero					
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>					
Línea de vida	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples -Politraumatismos	150	150
Señalización	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples -Politraumatismos	150	150
	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	100	
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones múltiples	100	
	Desplomes o derrumbamientos	Cuerpo	Lesiones múltiples -Politraumatismos	150	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
	Golpes	Cuerpo	Lesiones múltiples	100	
Barricada	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150
Redes verticales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150
Redes horizontales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150
Andamios	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150
Riostras	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150
Señalización reflectiva	NA				
Vallas informativa	Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehiculos	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150
	Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	
Sirena de vehiculos	NA				
<b>Equipo de Protección Personal</b>					
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Leishmaniasis	14	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
			Quemadura solar	4	
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	100	100
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Luxación de tobillo	40	
			Luxación de pie	40	
			Esguince y torcedura de tobillo	20	
			Esguince y torcedura de pie	20	
			Fractura de tobillo	60	
			Fractura de astrágalo	90	
			Fractura de calcáneo	65	
			Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	
	Candidiasis o monoliasis	4			
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Anquilostomiasis	4	
			Dermatitis alérgica	14	
	Arnés	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	
Casco	Golpes	Cabeza	Fracturas múltiples de craneo	60	60
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30	
			Candidiasis o monoliasis	4	
			Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14	
			Quemadura solar	4	
Cinturón	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150
Tapabocas	NA				
Gafas	NA				
Careta	NA				
Tapones	NA				

Proyecto B - Empresa Y Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA Actividad: Estructura Oficio: Concretero Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
14/12/2012	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,75	5,0	5,0	5,0	2,5	5,0	NA	NA	5,0	NA	NA	4,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/12/2012	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	5,0	5,0	5,0	4,25	0,0	0,0	NA	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09/01/2013	2,5	5,0	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	5,0	5,0	5,0	4,25	0,0	0,0	NA	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06/02/2013	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	NA	NA	5,0	5,0	NA	4,29	2,5	2,5	0,0	2,5	2,5	NA	NA	5,0	NA	NA	2,50	0,00	0,00	5,00	0,00	1,25
02/03/2013	NA	2,5	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	5,0	2,5	NA	3,13	2,5	0,0	NA	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20/05/2013	5,0	2,5	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0	2,5	2,5	NA	3,61	0,0	0,0	5,0	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>SUMA</b>	12,50	20,00	25,00	25,00	20,00	12,50	12,50	22,50	20,00	10,00	20,27	10,0	7,5	10,0	15,0	15,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	13,3	0,00	0,00	5,00	0,00	1,25

Proyecto B - Empresa Y Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA Actividad: Estructura Oficio: Concretero Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
14/12/2012	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,5	1,4	0,0	0,0	0,3	0,56	4,0	5,0	3,5	1,8	4,8	NA	NA	3,0	NA	NA	3,68	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
22/12/2012	1,0	2,0	3,5	3,0	5,0	2,5	1,4	1,5	4,0	5,0	2,89	0,0	0,5	NA	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,15	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
09/01/2013	1,0	2,0	3,5	3,0	5,0	2,5	1,4	1,5	4,0	5,0	2,89	0,0	0,5	NA	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,15	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
06/02/2013	0,0	2,0	3,5	3,0	5,0	NA	NA	1,5	4,0	NA	2,71	1,8	3,3	0,0	1,8	2,4	NA	NA	3,0	NA	NA	2,02	0,0	0,0	5,0	0,0	1,25
02/03/2013	NA	0,3	3,5	3,0	5,0	0,0	0,0	1,5	1,8	NA	1,88	1,8	0,5	NA	1,8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,33	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
20/05/2013	3,0	0,3	3,5	3,0	0,5	1,0	3,5	2,5	1,8	NA	2,11	0,0	0,5	3,5	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,62	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
<b>SUMA</b>	6,00	6,50	17,50	15,00	21,00	8,50	7,63	8,50	15,50	10,25	13,04	7,5	10,3	7,0	10,5	14,2	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	10,9	0,00	0,00	7,50	0,00	1,88

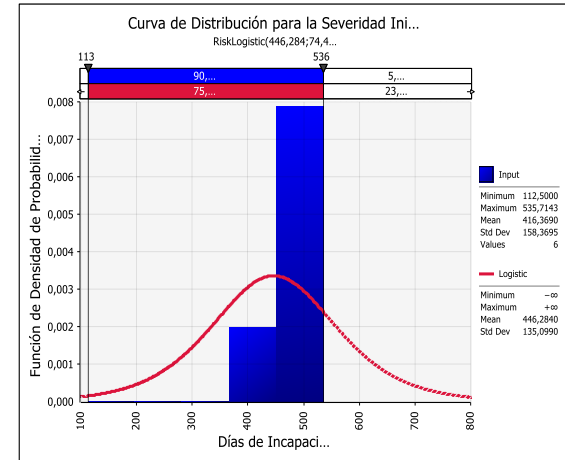
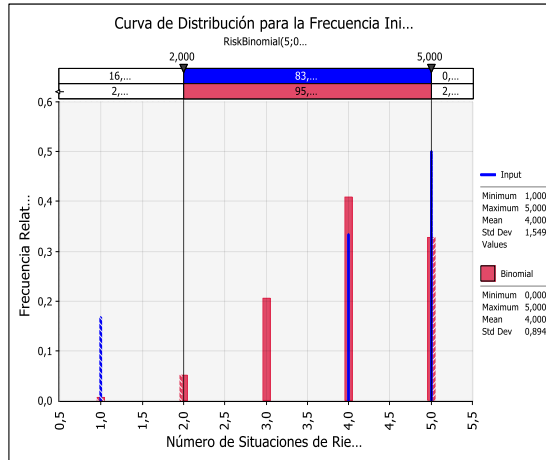
Proyecto B - Constructora Y Actividad: Estructura Oficio: Concretero Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
14/12/2012	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	150,0	500,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	0,0	NA	NA	283,33	
22/12/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	NA	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	56,25	
09/01/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	NA	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	56,25	
06/02/2013	0,0	750,0	750,0	750,0	750,0	NA	NA	0,0	750,0	NA	535,71	75,0	250,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	0,0	NA	NA	91,67	
02/03/2013	NA	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	375,00	75,0	0,0	NA	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	75,00	
20/05/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	750,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	195,00	
<b>PROMEDIO</b>	375,00	500,00	625,00	625,00	500,00	375,00	375,00	0,00	500,00	0,00	416,37	50,0	125,0	500,0	150,0	90,0	NA	NA	0,0	NA	NA	126,3	

Proyecto B - Constructora Y Actividad: Estructura Oficio: Concretero Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
14/12/2012	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	80,63	120,0	500,0	525,0	105,0	144,0	NA	NA	0,0	NA	NA	232,33	
22/12/2012	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	NA	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	56,38	
09/01/2013	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	NA	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	56,38	
06/02/2013	0,0	300,0	525,0	450,0	750,0	NA	NA	0,0	600,0	NA	375,00	52,5	325,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	0,0	NA	NA	92,17	
02/03/2013	NA	37,5	525,0	450,0	750,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	253,13	52,5	50,0	NA	105,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	69,17	
20/05/2013	450,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	275,00	0,0	50,0	525,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	150,10	
<b>PROMEDIO</b>	180,00	162,50	437,50	375,00	525,00	255,00	228,75	0,00	387,50	0,00	275,83	37,50	170,83	350,00	105,00	85,20	NA	NA	0,00	NA	NA	109,42	

**Proyecto B - Constructora Y**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Estructura Oficio: Concretero**

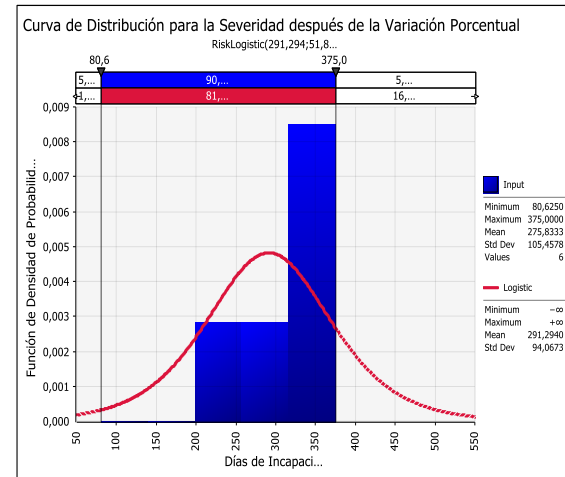
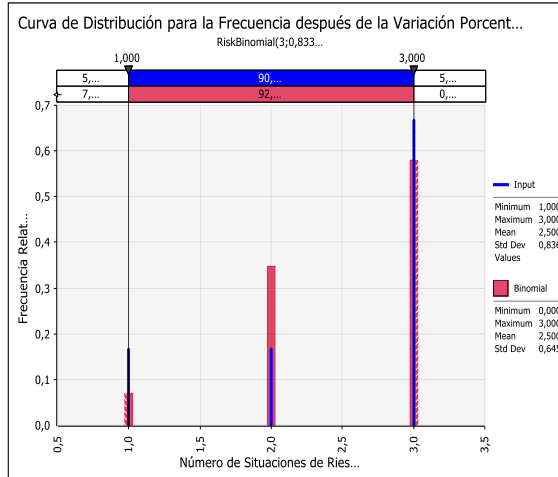
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
14/12/2012	0,75	1,00	112,50	113,00
22/12/2012	4,25	5,00	487,50	488,00
09/01/2013	4,25	5,00	487,50	488,00
06/02/2013	4,29	5,00	535,71	536,00
02/03/2013	3,13	4,00	375,00	375,00
20/05/2013	3,61	4,00	500,00	500,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
14/12/2012	0,56	1,00	80,63	81,00
22/12/2012	2,89	3,00	335,63	336,00
09/01/2013	2,89	3,00	335,63	336,00
06/02/2013	2,71	3,00	375,00	375,00
02/03/2013	1,88	2,00	253,13	254,00
20/05/2013	2,11	3,00	275,00	275,00



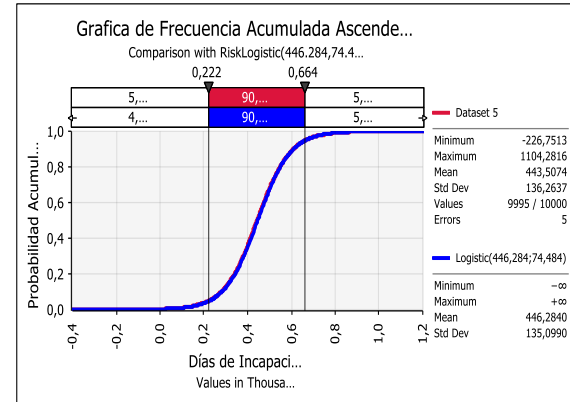
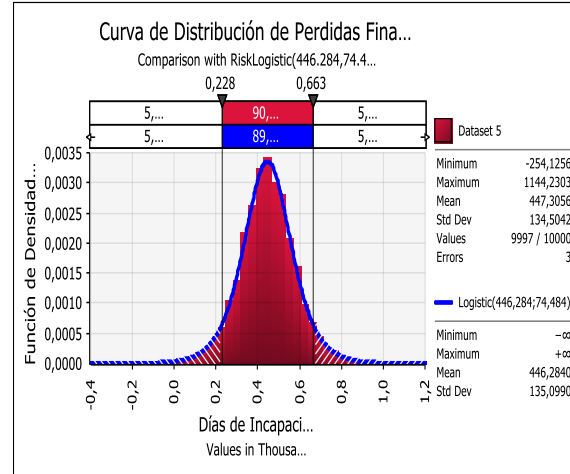
**Proyecto B - Constructora Y**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Estructura Oficio: Concretero**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros	
Frecuencia	Binomial	5	0,8
Severidad	Logistic	446,284	74,484

Frecuencia	4	Sev Max
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	1	446,28
	2	446,28
	3	446,28
	4	446,28
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
	9	0,00
	10	0,00

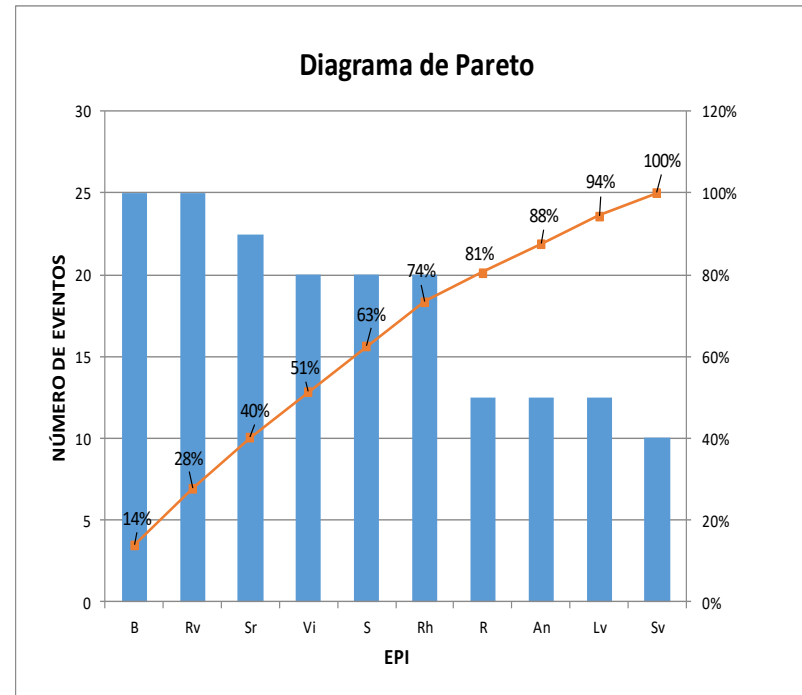
Severidad Acum. 1.785,14  
 Promedio (días)



**Proyecto B - Constructora Y**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Estructura Oficio: Concretero**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	12,50	7%	7%
S	20,00	11%	18%
B	25,00	14%	32%
Rv	25,00	14%	46%
Rh	20,00	11%	57%
An	12,50	7%	64%
R	12,50	7%	71%
Sr	22,50	13%	83%
Vi	20,00	11%	94%
Sv	10,00	6%	100%
TOTAL	180,00	100%	

EPC	NUM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
B	25	14%
Rv	25	28%
Sr	22,5	40%
Vi	20	51%
S	20	63%
Rh	20	74%
R	12,5	81%
An	12,5	88%
Lv	12,5	94%
Sv	10	100%
<b>Total general</b>	<b>180</b>	



## Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras

Proyecto B - Empresa Y

Actividad: Estructura - Oficio: Ferrero

FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											CMA				
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
23/11/2012	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,95	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,10	1,0	1,0	1,0	1,5	1,13
26/11/2012	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,05	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,90	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
19/12/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	2,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
20/12/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
21/11/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
22/11/2012	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	0,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
08/01/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,5	1,0	0,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
16/01/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,80	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
17/01/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
18/01/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
23/01/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,90	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
24/01/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
25/01/2013	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,85	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
29/01/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,90	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
06/02/2013	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,80	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
07/02/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,0	1,55	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,5	1,0	1,0	1,13
11/02/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
16/02/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
18/02/2013	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,60	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
23/02/2013	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,0	1,65	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,40	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
02/03/2013	NA	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,5	NA	1,63	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
04/03/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,50	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
11/03/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,50	1,0	1,0	2,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,40	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
16/03/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,39	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
15/04/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,61	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
22/04/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
03/05/2013	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,00	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	NA	NA	2,0	NA	NA	1,17	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
04/05/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,39	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,5	1,0	1,0	1,13
06/05/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,61	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
15/05/2013	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
18/05/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	2,0	2,0	1,0	1,50
PROMEDIO	1,40	1,57	1,76	1,76	1,55	1,45	1,52	1,60	1,55	1,55	1,55	1,16	1,22	1,23	1,45	1,50	NA	NA	2,00	NA	NA	1,31	1,00	1,13	1,03	1,02	1,04

## Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras

Proyecto B - Empresa Y

Actividad: Estructura - Oficio: Ferrero

Cambio %	EPC										PROMEDIO	EPI										PROMEDIO	CMA				PROMEDIO
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5		10	-10	15	10	2	5	-5	20	45	35		10	5	-10	10	
	Fecha	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi		Sv	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr		T	Ea	Mr	Nr	
23/11/2012	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,7	1,3	1,8	2,0	1,66	1,0	1,1	1,0	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,09	1,0	1,0	1,1	1,4	1,11
26/11/2012	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,0	1,0	1,0	1,1	1,07	1,8	2,0	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,76	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
19/12/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,7	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
20/12/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,24	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
21/11/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,24	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
22/11/2012	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	0,0	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,08	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
08/01/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,4	1,1	0,0	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,15	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
16/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,8	2,0	1,7	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,66	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
17/01/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
18/01/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
23/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,8	2,0	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,76	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
24/01/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,0	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,09	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
25/01/2013	1,2	1,4	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,8	2,0	1,58	1,0	1,1	1,0	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,09	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
29/01/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,8	2,0	1,7	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,76	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
06/02/2013	1,0	1,4	1,7	1,6	2,0	1,0	1,7	1,3	1,8	2,0	1,55	1,0	1,7	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,29	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
07/02/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	2,0	1,5	1,7	1,5	1,0	1,1	1,41	1,0	1,7	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,29	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13
11/02/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
16/02/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
18/02/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,4	1,7	1,3	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
23/02/2013	1,2	1,1	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,4	1,1	1,40	1,0	1,7	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
02/03/2013	NA	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,3	1,4	NA	1,38	1,0	1,1	1,0	1,4	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,28	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
04/03/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,24	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
11/03/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,1	1,7	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,32	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
16/03/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,26	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
15/04/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,7	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,29	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
22/04/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
03/05/2013	1,6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,60	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,6	NA	NA	1,12	1,0	1,9	1,1	1,0	1,26
04/05/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,26	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,24	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13
06/05/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,7	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,29	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
15/05/2013	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,02	1,0	1,9	1,1	1,0	1,26
18/05/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,0	1,9	2,0	1,0	1,48
PROMEDIO	1,19	1,17	1,53	1,46	1,60	1,34	1,32	1,29	1,42	1,57	1,37	1,12	1,32	1,12	1,32	1,47	#DIV/0!	#DIV/0!	1,60	#DIV/0!	#DIV/0!	1,27	1,00	1,11	1,13	1,01	1,06



Proyecto B - Constructora Y Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA Actividad: Estructura Oficio: Fierro Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
23/11/2012	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.75	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	0.50	0.0	0.0	0.0	2.5	0.63
26/11/2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.25	5.0	5.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	4.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
19/12/2012	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	5.0	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
20/12/2012	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
21/11/2012	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
22/11/2012	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	NA	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
08/01/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	2.5	0.0	NA	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	2.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
16/01/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
17/01/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
18/01/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
23/01/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	5.0	5.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	4.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
24/01/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
25/01/2013	2.5	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	4.25	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
29/01/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	5.0	5.0	5.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	4.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
06/02/2013	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.00	0.0	2.5	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
07/02/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	5.0	2.5	5.0	2.5	0.0	0.0	2.75	0.0	2.5	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
11/02/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
16/02/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
18/02/2013	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.75	2.5	2.5	2.5	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
23/02/2013	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	2.5	0.0	3.25	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
02/03/2013	NA	2.5	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	5.0	2.5	NA	3.13	0.0	0.0	0.0	2.5	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
04/03/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	2.50	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
11/03/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	2.50	0.0	0.0	5.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	2.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
16/03/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	1.94	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
15/04/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	2.5	2.5	NA	3.06	0.0	2.5	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
22/04/2013	5.0	2.5	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	2.5	2.5	NA	3.61	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
03/05/2013	5.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	5.0	NA	NA	0.83	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
04/05/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	1.94	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	2.5	0.0	0.0	0.63
06/05/2013	0.0	2.5	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	2.5	2.5	NA	3.06	0.0	2.5	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
15/05/2013	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	0.00	0.0	5.0	0.0	0.0	1.25
18/05/2013	5.0	2.5	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	2.5	2.5	NA	3.61	0.0	0.0	0.0	2.5	2.5	NA	NA	NA	NA	NA	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0.0	NA	NA	NA	NA	0.00	0.0	0.0	NA	0.0	0.0	NA	NA	NA	NA	NA	0.00	0.0	5.0	5.0	0.0	2.50
SUMA	60.00	82.50	110.00	110.00	80.00	67.50	75.00	87.50	80.00	55.00	88.10	25.00	35.00	45.00	72.50	80.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	53.20	0.00	20.00	5.00	2.50	6.90

Proyecto B - Constructora Y  
Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA

Actividad: Estructura Oficio: Ferrero

Número de trabajadores en la cuadrilla = 5

FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											CMA				
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
23/11/2012	3,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	3,50	1,50	4,00	5,00	3,30	0,00	0,50	0,00	1,75	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,45	0,00	0,00	0,50	1,75	0,56
26/11/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,50	0,00	0,00	0,00	0,25	0,33	4,00	5,00	3,50	1,75	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	3,81	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
19/12/2012	1,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	4,00	5,00	2,89	0,00	0,50	3,50	1,75	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	1,15	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
20/12/2012	1,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	4,00	5,00	2,89	0,00	0,50	1,38	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
21/11/2012	1,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	4,00	5,00	2,89	0,00	0,50	1,38	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
22/11/2012	1,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	4,00	5,00	2,89	0,00	0,50	NA	1,75	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	1,76	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
08/01/2013	1,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	4,00	5,00	2,89	1,75	0,50	NA	1,75	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	2,20	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
16/01/2013	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,50	1,38	0,00	0,00	0,25	0,56	4,00	5,00	3,50	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	3,32	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
17/01/2013	1,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	4,00	5,00	2,89	0,00	0,50	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	0,92	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
18/01/2013	1,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	4,00	5,00	2,89	0,00	0,50	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	0,92	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
23/01/2013	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,50	1,38	0,00	0,00	0,25	0,56	4,00	5,00	3,50	1,75	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	3,81	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
24/01/2013	1,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	4,00	5,00	2,89	0,00	0,50	0,00	1,75	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,45	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
25/01/2013	1,00	2,00	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	4,00	5,00	2,89	0,00	0,50	0,00	1,75	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,45	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
29/01/2013	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,50	1,38	0,00	0,00	0,25	0,56	4,00	5,00	3,50	1,75	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	3,81	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
06/02/2013	0,00	2,00	3,50	3,00	5,00	0,00	3,50	1,50	4,00	5,00	2,75	0,00	3,25	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,47	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
07/02/2013	0,00	0,25	3,50	3,00	5,00	2,50	3,50	2,50	0,00	0,25	2,05	0,00	3,25	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,47	0,00	2,13	0,50	0,00	0,66
11/02/2013	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,50	1,38	0,00	0,00	0,25	0,56	0,00	0,50	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	0,92	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
16/02/2013	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,50	1,38	0,00	0,00	0,25	0,56	0,00	0,50	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	0,92	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
18/02/2013	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	2,50	1,38	0,00	0,00	0,25	0,56	1,75	3,25	1,38	1,75	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	2,59	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
23/02/2013	1,00	0,25	3,50	3,00	5,00	2,50	1,38	1,50	1,75	0,25	2,01	0,00	3,25	1,38	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
02/03/2013	NA	0,25	3,50	3,00	5,00	0,00	0,00	1,50	1,75	NA	1,88	0,00	0,50	0,00	1,75	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	1,41	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
04/03/2013	0,00	0,25	3,50	3,00	5,00	0,00	0,00	2,50	1,75	NA	1,78	0,00	0,50	1,38	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
11/03/2013	0,00	0,25	3,50	3,00	5,00	0,00	0,00	2,50	1,75	NA	1,78	0,00	0,50	3,50	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,62	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
16/03/2013	0,00	0,25	3,50	3,00	0,50	0,00	0,00	2,50	1,75	NA	1,28	0,00	0,50	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	0,92	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
15/04/2013	0,00	0,25	3,50	3,00	0,50	1,00	3,50	2,50	1,75	NA	1,78	0,00	3,25	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,47	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
22/04/2013	3,00	0,25	3,50	3,00	0,50	1,00	3,50	2,50	1,75	NA	2,11	0,00	0,50	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	0,92	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
03/05/2013	3,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	NA	NA	3,00	NA	NA	0,58	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
04/05/2013	0,00	0,25	3,50	3,00	0,50	0,00	0,00	2,50	1,75	NA	1,28	0,00	0,50	1,38	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	0,00	2,13	0,50	0,00	0,66
06/05/2013	0,00	0,25	3,50	3,00	0,50	1,00	3,50	2,50	1,75	NA	1,78	0,00	3,25	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	1,47	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
15/05/2013	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,10	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
18/05/2013	3,00	0,25	3,50	3,00	0,50	1,00	3,50	2,50	1,75	NA	2,11	0,00	0,50	0,00	1,75	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	0,92	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,50	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	0,00	4,50	5,00	0,00	2,38
SUMA	28,00	24,75	77,00	66,00	86,50	51,50	46,50	42,00	61,50	57,25	58,56	19,5	50,5	29,3	50,8	75,9	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	46,5	0,0	17,8	20,5	1,8	10,0

Proyecto B - Constructora Y																							
Actividad: Estructura Oficio: Ferrero																							
Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA																							
Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vf	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
23/11/2012	750,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	750,0	0,0	750,0	0,0	562,50	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	30,00	
26/11/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,50	150,0	500,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	340,00	
19/12/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	750,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	180,00	
20/12/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	375,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	120,00	
21/11/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	375,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	120,00	
22/11/2012	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	0,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	60,00	
08/01/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	75,0	0,0	0,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00	
16/01/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	150,0	500,0	750,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	325,00	
17/01/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	45,00	
18/01/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	45,00	
23/01/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	150,0	500,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	340,00	
24/01/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	30,00	
25/01/2013	375,0	750,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	750,0	0,0	487,50	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	30,00	
29/01/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	150,0	500,0	750,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	340,00	
06/02/2013	0,0	750,0	750,0	750,0	750,0	0,0	750,0	0,0	750,0	0,0	450,00	0,0	250,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	95,00	
07/02/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	750,0	375,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,00	0,0	250,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	95,00	
11/02/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	0,0	0,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	45,00	
16/02/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	0,0	0,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	45,00	
18/02/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	75,0	250,0	375,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	200,00	
23/02/2013	375,0	375,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	375,0	0,0	412,50	0,0	250,0	375,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	170,00	
02/03/2013	NA	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	375,00	0,0	0,0	0,0	150,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	60,00	
04/03/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	333,33	0,0	0,0	375,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	120,00	
11/03/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	333,33	0,0	0,0	750,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	195,00	
16/03/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	250,00	0,0	0,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	45,00	
15/04/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	416,67	0,0	250,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	95,00	
22/04/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	45,00	
03/05/2013	750,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	750,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	0,00	
04/05/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	250,00	0,0	0,0	375,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	120,00	
06/05/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	416,67	0,0	250,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	95,00	
15/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	
18/05/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	45,00	
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	
<b>PROMEDIO</b>	300,00	426,72	568,97	568,97	413,79	337,50	387,93	0,00	413,79	0,00	344,53	23,44	109,38	217,74	135,94	75,00	NA	NA	0,00	NA	NA	110,94	

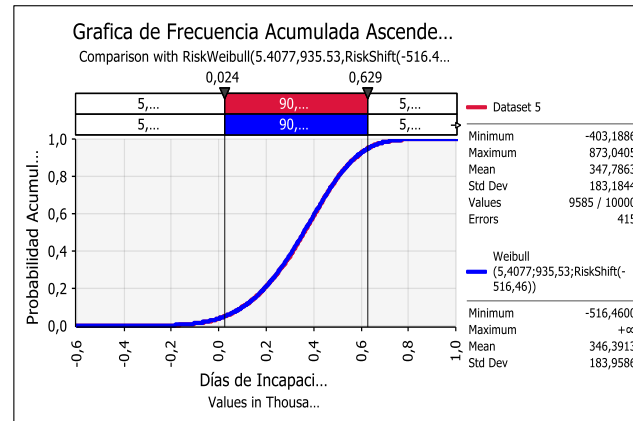
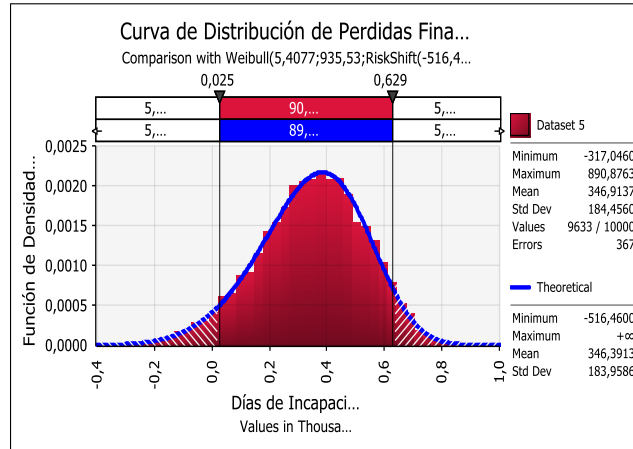
<p align="center"><b>Proyecto B - Constructora Y</b>  <b>Actividad: Estructura Oficio: Ferrero</b>  <b>Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA</b>  <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b></p>																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Promedio	
23/11/2012	450,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	525,0	0,0	600,0	0,0	397,50	0,0	50,0	0,0	105,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	31,00	
26/11/2012	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,00	120,0	500,0	525,0	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	278,80	
19/12/2012	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	525,0	105,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	136,00	
20/12/2012	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	206,3	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	86,35	
21/11/2012	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	206,3	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	86,35	
22/11/2012	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	FALSO	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	74,75	
08/01/2013	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	52,5	50,0	FALSO	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	87,88	
16/01/2013	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	80,63	120,0	500,0	525,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	264,10	
17/01/2013	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	45,10	
18/01/2013	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	45,10	
23/01/2013	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	80,63	120,0	500,0	525,0	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	278,80	
24/01/2013	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	0,0	105,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	31,00	
25/01/2013	150,0	300,0	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	600,0	0,0	335,63	0,0	50,0	0,0	105,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	31,00	
29/01/2013	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	80,63	120,0	500,0	525,0	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	278,80	
06/02/2013	0,0	300,0	525,0	450,0	750,0	0,0	525,0	0,0	600,0	0,0	315,00	0,0	325,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	100,10	
07/02/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	750,0	375,0	525,0	0,0	0,0	0,0	266,25	0,0	325,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	100,10	
11/02/2013	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	80,63	0,0	50,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	45,10	
16/02/2013	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	80,63	0,0	50,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	45,10	
18/02/2013	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	80,63	52,5	325,0	206,3	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	166,55	
23/02/2013	150,0	37,5	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	262,5	0,0	275,63	0,0	325,0	206,3	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	141,35	
02/03/2013	NA	37,5	525,0	450,0	750,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	253,13	0,0	50,0	0,0	105,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	59,80	
04/03/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	750,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	225,00	0,0	50,0	206,3	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	86,35	
11/03/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	750,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	225,00	0,0	50,0	525,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	150,10	
16/03/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	75,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	150,00	0,0	50,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	45,10	
15/04/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	225,00	0,0	325,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	100,10	
22/04/2013	450,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	275,00	0,0	50,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	45,10	
03/05/2013	450,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	450,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	8,33	
04/05/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	75,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	150,00	0,0	50,0	206,3	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	86,35	
06/05/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	225,00	0,0	325,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	100,10	
15/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	10,00	
18/05/2013	450,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	275,00	0,0	50,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	45,10	
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	50,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	12,50	
<b>PROMEDIO</b>	<b>140,00</b>	<b>128,02</b>	<b>398,28</b>	<b>341,38</b>	<b>447,41</b>	<b>257,50</b>	<b>240,52</b>	<b>0,00</b>	<b>318,10</b>	<b>0,00</b>	<b>226,78</b>	<b>18,28</b>	<b>157,81</b>	<b>151,29</b>	<b>95,16</b>	<b>71,16</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>0,00</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>96,95</b>	

**Proyecto B - Constructora Y**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Estructura Oficio: Ferrero**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros	
Frecuencia	Poisson	3,2188	
Severidad	Weibull	5,4077	935,53

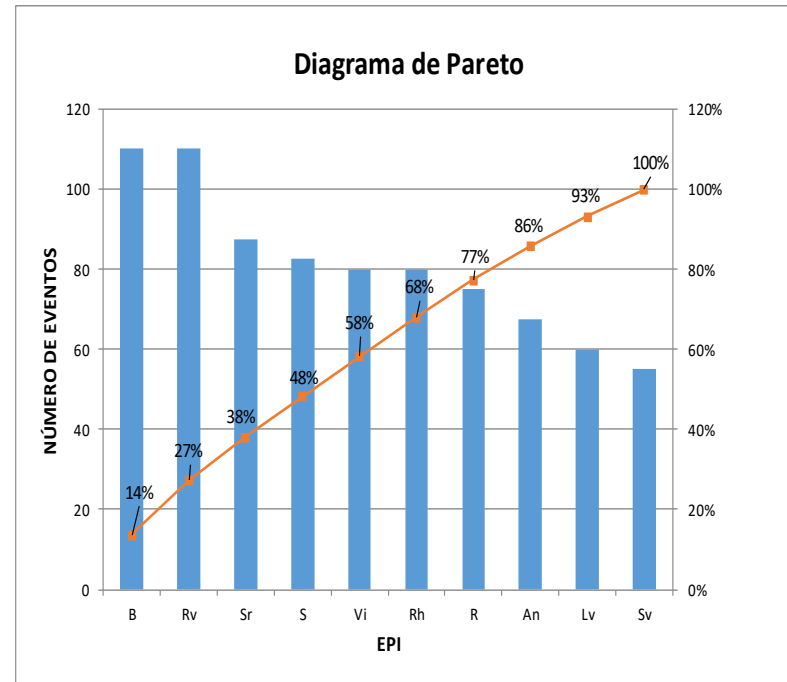
Frecuencia	3	Sev Max
	1	346,39
	2	346,39
	3	346,39
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	4	0,00
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
Severidad Acum.		
Promedio (días)		1.039,17



**Proyecto B - Constructora Y**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Estructura Oficio: Fierrero**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	60,00	7%	7%
S	82,50	10%	18%
B	110,00	14%	31%
Rv	110,00	14%	45%
Rh	80,00	10%	55%
An	67,50	8%	63%
R	75,00	9%	72%
Sr	87,50	11%	83%
Vi	80,00	10%	93%
Sv	55,00	7%	100%
TOTAL	807,50	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
B	110	14%
Rv	110	27%
Sr	87,5	38%
S	82,5	48%
Vi	80	58%
Rh	80	68%
R	75	77%
An	67,5	86%
Lv	60	93%
Sv	55	100%
<b>Total general</b>	<b>807,5</b>	



## Mamposteria SN

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto B - Empresa Y																											
Actividad: Mamposteria - Oficio: Mampostero																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
08/02/2013	NA	1,5	2	NA	NA	NA	NA	1,0	2,0	NA	1,63	2,0	2,0	NA	2,0	1,0	NA	2,0	2,0	2,0	NA	1,86	1,0	2,0	1,0	1,5	1,38
09/02/2013	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	1,0	1,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
18/02/2013	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,15	1,0	1,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
23/02/2013	1,50	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,0	1,66	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
02/03/2013	NA	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,5	NA	1,63	1,0	1,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
04/03/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,50	1,0	1,0	NA	2,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
11/03/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,50	1,0	1,0	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
16/03/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	1,39	1,0	1,0	NA	2,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
20/04/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,10	1,0	1,5	1,0	1,0	1,13
22/04/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
27/04/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
03/05/2013	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,00	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	NA	NA	2,0	NA	NA	1,17	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
06/05/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,61	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
06/05/2013	1,0	NA	NA	1,0	NA	NA	2,0	NA	NA	NA	1,33	1,0	1,2	1,0	1,2	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	1,12	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
11/05/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
08/05/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
08/05/2013	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,12	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
15/05/2013	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
20/05/2013	2,0	1,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	NA	1,72	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00
22/05/2013	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
27/05/2013	1,0	2,0	NA	1,0	NA	NA	NA	1,5	NA	NA	1,38	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	2,0	2,0	1,0	1,50
03/07/2013	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	2,0	1,5	1,0	1,38
18/07/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,0	1,70	1,5	1,1	NA	1,5	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
01/08/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,0	1,70	1,7	1,1	1,5	1,6	1,8	NA	2,0	NA	NA	NA	1,62	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
15/08/2013	1,0	2,0	2,0	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	1,33	1,2	1,3	NA	1,7	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,55	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
22/08/2013	1,0	2,0	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	1,5	1,0	NA	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
28/08/2013	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	NA	NA	NA	2,0	NA	2,00	1,5	1,0	NA	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
PROMEDIO	1,43	1,52	1,90	1,70	1,33	1,57	1,59	1,47	1,50	1,40	1,51	1,13	1,06	1,13	1,55	1,36	NA	2,00	2,00	2,00	NA	1,28	1,00	1,50	1,06	1,02	1,14

## Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras

## Proyecto B - Empresa Y

## Actividad: Mampostería - Oficio: Mampostero

Cambio %	EPC											PROMEDIO	EPI											PROMEDIO	CMA				PROMEDIO
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5	10		-10	15	10	2	5	-5	20	45	35	10	5		-10	10			
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	Rt		Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Ea	Mr		Nr	Ca			
08/02/2013	NA	1,1	1,7	NA	NA	NA	NA	1,0	1,8	NA	1,39	1,8	2,0	NA	1,8	1,0	NA	2,0	1,6	1,1	NA	1,61	1,0	1,9	1,1	1,4	1,34		
09/02/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,0	1,1	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,47	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
18/02/2013	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,11	1,0	1,1	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,47	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
23/02/2013	1,2	1,1	1,7	1,6	2,0	1,5	1,3	1,3	1,4	1,1	1,40	1,0	1,1	1,7	1,8	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,41	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
02/03/2013	NA	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,3	1,4	NA	1,38	1,0	1,1	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,47	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
04/03/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,1	NA	1,8	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
11/03/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	2,0	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,1	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,47	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
16/03/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,0	1,0	1,5	1,4	NA	1,26	1,0	1,1	NA	1,8	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
20/04/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,0	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,09	1,0	1,4	1,1	1,0	1,13		
22/04/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
27/04/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,0	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,09	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
03/05/2013	1,6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,60	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	NA	NA	1,6	NA	NA	1,12	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
06/05/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,36	1,0	1,1	1,0	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,18	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
06/05/2013	1,0	NA	NA	1,0	NA	NA	1,7	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,3	1,0	1,1	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	1,12	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
11/05/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,0	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,09	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
08/05/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,24	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
08/05/2013	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	1,0	1,2	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,11	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
15/05/2013	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,02	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
20/05/2013	1,6	1,1	1,7	1,6	1,1	1,2	1,7	1,5	1,4	NA	1,42	1,0	1,1	1,0	1,4	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,09	1,0	1,0	1,1	1,0	1,03		
22/05/2013	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,02	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
27/05/2013	1,0	1,4	NA	1,0	NA	NA	NA	1,5	NA	NA	1,23	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,02	1,0	1,9	2,0	1,0	1,48		
03/07/2013	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,0	1,9	1,7	1,0	1,39		
18/07/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	NA	2,0	1,47	1,4	1,2	NA	1,4	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,32	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
01/08/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	NA	2,0	1,47	1,5	1,2	1,3	1,4	1,8	NA	2,0	NA	NA	NA	1,54	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
15/08/2013	1,0	1,4	1,7	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	1,18	1,1	1,4	NA	1,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
22/08/2013	1,0	1,4	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,4	1,1	NA	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,32	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
28/08/2013	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	NA	NA	NA	1,8	NA	1,68	1,4	1,1	NA	1,4	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,32	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
PROMEDIO	1,25	1,11	1,63	1,42	1,40	1,19	1,40	1,38	1,36	1,43	1,32	1,09	1,16	1,08	1,41	1,34	NA	2,00	1,60	1,10	NA	1,25	1,00	1,45	1,15	1,01	1,15		



Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad	
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>						
Línea de vida	Caidas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples -Politraumatismos	150	150	
Señalización	Caidas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples -Politraumatismos	150	150	
	Caidas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100		
	Caidas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones multiples	100		
	Desplomes o derrumbamientos	Cuerpo	Lesiones multiples -Politraumatismos	150		
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4		
	Golpes	Cuerpo	Lesiones multiples	100		
Barricada	Caidas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150	
Redes verticales	Caidas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150	
Redes horizontales	Caidas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150	
Andamios	Caidas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150	
Riostras	Caidas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150	
Señalización reflectiva	NA					
Vallas informativa	Atropellos, atrapamientos o aplastamientos por vehiculos	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150	
Sirena de vehiculos	Atrapamientos o aplastamientos con equipos o maquinaria	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150		
Sirena de vehiculos	NA					
<b>Equipo de Protección Personal</b>						
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30		
			Candidiasis o monoliasis	4		
			Leishmaniasis	14		
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alergica	14			
Calzado	Caidas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones multiples	100	100	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4		
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Luxación de tobillo	40		
			Luxación de pie	40		
			Esguince y torcedura de tobillo	20		
			Esguince y torcedura de pie	20		
			Fractura de tobillo	60		
			Fractura de astrágalo	90		
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Fractura de calcáneo	65		
			Leptospirosis	30		
Candidiasis o monoliasis			4			
Anquilostomiasis			4			
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14			
Arnés	Caidas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150	
Casco	Golpes	Cabeza	Fracturas multiples de craneo	60	60	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4		
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida abierta	4	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30		
			Candidiasis o monoliasis	4		
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30		
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14			
Cinturón	Caidas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones multiples - Politraumatismos	150	150	
	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Asbestosis	30		
Tapabocas	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Silicosis	30		
			Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	30		
			Coccidioidomicosis	4		
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Histoplasmosis	4		
			Cancer de origen laboral	Sistema respiratorio	Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	120
			Neoplasia maligna de laringe	120		
	Cancer de origen laboral	Sistema respiratorio	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	120		
			Via urinaria	Neoplasia maligna de vejiga	90	
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Corazón	Placas epicárdicas o pericárdicas	45		
	Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio	Derrame pleural	60		
Placas pleurales (Paquipleuritis)			14			
Otras enfermedades pleurales			14			
Gafas	NA					
Careta	NA					
Tapones	NA					

Proyecto B - Empresa Y  
 Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA

Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero

Número de trabajadores en la cuadrilla = 5

FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vf	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
08/02/2013	NA	2,5	5,0	NA	NA	NA	NA	0,0	5,0	NA	3,13	5,0	5,0	NA	5,0	0,0	NA	5,0	5,0	5,0	NA	4,29	0,0	5,0	0,0	2,5	1,88
09/02/2013	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,75	0,0	0,0	NA	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
18/02/2013	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,75	0,0	0,0	NA	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
23/02/2013	2,5	2,5	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	5,0	2,5	0,0	3,25	0,0	0,0	5,0	5,0	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
02/03/2013	NA	2,5	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	5,0	2,5	NA	3,13	0,0	0,0	NA	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
04/03/2013	0,0	2,5	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	2,5	2,5	NA	2,50	0,0	0,0	NA	5,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
11/03/2013	0,0	2,5	5,0	5,0	5,0	0,0	0,0	2,5	2,5	NA	2,50	0,0	0,0	NA	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
16/03/2013	0,0	2,5	5,0	5,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	NA	1,94	0,0	0,0	NA	5,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
20/04/2013	5,0	2,5	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0	2,5	2,5	NA	3,61	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,50	0,0	2,5	0,0	0,0	0,63
22/04/2013	5,0	2,5	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0	2,5	2,5	NA	3,61	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
27/04/2013	5,0	2,5	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0	2,5	2,5	NA	3,61	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
03/05/2013	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	5,0	NA	NA	0,83	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
06/05/2013	0,0	2,5	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0	2,5	2,5	NA	3,06	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	1,25
06/05/2013	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	5,0	NA	NA	NA	1,67	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,60	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
11/05/2013	5,0	2,5	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0	2,5	2,5	NA	3,61	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
08/05/2013	5,0	2,5	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0	2,5	2,5	NA	3,61	0,0	0,0	2,5	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
08/05/2013	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	0,60	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
15/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
20/05/2013	5,0	2,5	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0	2,5	2,5	NA	3,61	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
22/05/2013	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
27/05/2013	0,0	5,0	NA	0,0	NA	NA	NA	2,5	NA	NA	1,88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	5,0	5,0	0,0	2,50
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	5,0	2,5	0,0	1,88
18/07/2013	0,0	2,5	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	5,0	3,50	2,5	0,5	NA	2,5	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,88	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
01/08/2013	0,0	2,5	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	5,0	3,50	3,5	0,5	2,5	3,0	4,0	NA	5,0	NA	NA	NA	3,08	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
15/08/2013	0,0	5,0	5,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	1,67	1,0	1,5	NA	3,5	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	2,75	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
22/08/2013	0,0	5,0	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,75	2,5	0,0	NA	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,88	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
28/08/2013	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	NA	NA	NA	5,0	NA	5,00	2,5	0,0	NA	2,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,88	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
SUMA	47,50	57,50	90,00	80,00	25,00	42,50	47,50	37,50	40,00	10,00	68,63	17,0	8,5	10,0	74,0	48,5	0,0	10,0	10,0	5,0	0,0	38,3	0,0	67,5	7,5	2,5	19,4

Proyecto B - Empresa Y																											
Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA																											
Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero																											
Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC												EPI								CMA						
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
08/02/2013	NA	0,3	3,5	NA	NA	NA	NA	0,0	4,0	NA	1,94	4,0	5,0	NA	4,0	0,0	NA	5,0	3,0	0,5	NA	3,07	0,0	4,5	0,5	1,8	1,69
09/02/2013	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,5	1,4	0,0	0,0	0,3	0,56	0,0	0,5	NA	4,0	4,8	NA	NA	NA	NA	NA	2,33	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
18/02/2013	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,5	1,4	0,0	0,0	0,3	0,56	0,0	0,5	NA	4,0	4,8	NA	NA	NA	NA	NA	2,33	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
23/02/2013	1,0	0,3	3,5	3,0	5,0	2,5	1,4	1,5	1,8	0,3	2,01	0,0	0,5	3,5	4,0	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	2,07	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
02/03/2013	NA	0,3	3,5	3,0	5,0	0,0	0,0	1,5	1,8	NA	1,88	0,0	0,5	NA	4,0	4,8	NA	NA	NA	NA	NA	2,33	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
04/03/2013	0,0	0,3	3,5	3,0	5,0	0,0	0,0	2,5	1,8	NA	1,78	0,0	0,5	NA	4,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
11/03/2013	0,0	0,3	3,5	3,0	5,0	0,0	0,0	2,5	1,8	NA	1,78	0,0	0,5	NA	4,0	4,8	NA	NA	NA	NA	NA	2,33	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
16/03/2013	0,0	0,3	3,5	3,0	0,5	0,0	0,0	2,5	1,8	NA	1,28	0,0	0,5	NA	4,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
20/04/2013	3,0	0,3	3,5	3,0	0,5	1,0	3,5	2,5	1,8	NA	2,11	0,0	0,5	0,0	1,8	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,45	0,0	2,1	0,5	0,0	0,66
22/04/2013	3,0	0,3	3,5	3,0	0,5	1,0	3,5	2,5	1,8	NA	2,11	0,0	0,5	0,0	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	0,92	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
27/04/2013	3,0	0,3	3,5	3,0	0,5	1,0	3,5	2,5	1,8	NA	2,11	0,0	0,5	0,0	1,8	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,45	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
03/05/2013	3,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,00	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	NA	NA	3,0	NA	NA	0,58	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
06/05/2013	0,0	0,3	3,5	3,0	0,5	1,0	3,5	2,5	1,8	NA	1,78	0,0	0,5	0,0	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	0,92	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
06/05/2013	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	3,5	NA	NA	NA	1,17	0,0	1,6	0,0	0,4	0,9	NA	NA	NA	NA	NA	0,58	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
11/05/2013	3,0	0,3	3,5	3,0	0,5	1,0	3,5	2,5	1,8	NA	2,11	0,0	0,5	0,0	1,8	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,45	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
08/05/2013	3,0	0,3	3,5	3,0	0,5	1,0	3,5	2,5	1,8	NA	2,11	0,0	0,5	1,4	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,20	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
08/05/2013	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,5	0,0	0,9	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	0,54	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
15/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,10	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
20/05/2013	3,0	0,3	3,5	3,0	0,5	1,0	3,5	2,5	1,8	NA	2,11	0,0	0,5	0,0	1,8	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,45	0,0	0,0	0,5	0,0	0,13
22/05/2013	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,10	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
27/05/2013	0,0	2,0	NA	0,0	NA	NA	NA	2,5	NA	NA	1,13	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,10	0,0	4,5	5,0	0,0	2,38
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,5	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	0,0	4,5	3,3	0,0	1,94
18/07/2013	0,0	0,3	3,5	3,0	NA	NA	NA	NA	NA	5,0	2,35	1,8	1,1	NA	1,8	1,9	NA	NA	NA	NA	NA	1,60	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
01/08/2013	0,0	0,3	3,5	3,0	NA	NA	NA	NA	NA	5,0	2,35	2,7	1,1	1,4	2,2	3,8	NA	5,0	NA	NA	NA	2,68	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
15/08/2013	0,0	2,0	3,5	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	0,92	0,4	2,2	NA	2,7	4,8	NA	NA	NA	NA	NA	2,50	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
22/08/2013	0,0	2,0	3,5	3,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,13	1,8	0,5	NA	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,59	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
28/08/2013	3,0	2,0	3,5	3,0	5,0	NA	NA	NA	4,0	NA	3,42	1,8	0,5	NA	1,8	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,59	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
<b>SUMA</b>	<b>27,00</b>	<b>11,75</b>	<b>63,00</b>	<b>48,00</b>	<b>30,00</b>	<b>14,50</b>	<b>32,13</b>	<b>30,50</b>	<b>29,00</b>	<b>10,75</b>	<b>42,68</b>	<b>12,3</b>	<b>21,9</b>	<b>6,3</b>	<b>55,6</b>	<b>46,0</b>	<b>0,0</b>	<b>10,0</b>	<b>6,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>	<b>33,6</b>	<b>0,0</b>	<b>60,6</b>	<b>20,8</b>	<b>1,8</b>	<b>20,8</b>

**Proyecto B - Constructora Y**  
**Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero**  
**Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA**  
**Número de trabajadores en la cuadrilla = 5**

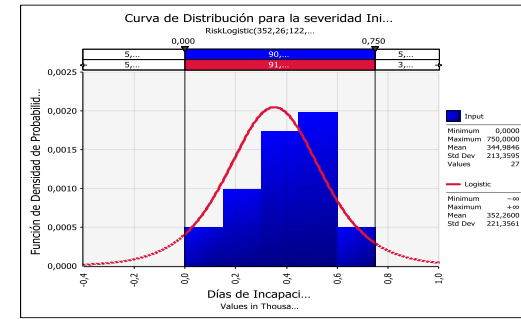
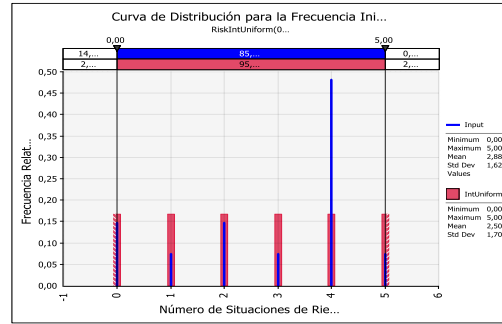
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO
08/02/2013	NA	375,0	750,0	NA	NA	NA	NA	0,0	750,0	NA	468,75	150,0	500,0	NA	300,0	0,0	NA	600,0	0,0	0,0	NA	221,43
09/02/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	0,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	112,50
18/02/2013	375,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	375,0	0,0	0,0	0,0	112,50	0,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	112,50
23/02/2013	375,0	375,0	750,0	750,0	750,0	375,0	375,0	0,0	375,0	0,0	412,50	0,0	0,0	750,0	300,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	225,00
02/03/2013	NA	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	375,00	0,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	112,50
04/03/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	333,33	0,0	0,0	NA	300,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00
11/03/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	333,33	0,0	0,0	NA	300,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	112,50
16/03/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,0	NA	250,00	0,0	0,0	NA	300,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00
20/04/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	30,00
22/04/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	45,00
27/04/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	30,00
03/05/2013	750,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	750,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	0,00
06/05/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	416,67	0,0	0,0	0,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	45,00
06/05/2013	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	750,0	NA	NA	NA	250,00	0,0	100,0	0,0	60,0	30,0	NA	NA	NA	NA	NA	38,00
11/05/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	30,00
08/05/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	375,0	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	120,00
08/05/2013	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	0,0	90,0	45,0	NA	NA	NA	NA	NA	27,00
15/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00
20/05/2013	750,0	375,0	750,0	750,0	0,0	750,0	750,0	0,0	375,0	NA	500,00	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	30,00
22/05/2013	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00
27/05/2013	0,0	750,0	NA	0,0	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	187,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00
18/07/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	375,00	75,0	50,0	NA	150,0	60,0	NA	NA	NA	NA	NA	83,75
01/08/2013	0,0	375,0	750,0	750,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	375,00	105,0	50,0	375,0	180,0	120,0	NA	600,0	NA	NA	NA	238,33
15/08/2013	0,0	750,0	750,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	250,00	30,0	150,0	NA	210,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	135,00
22/08/2013	0,0	750,0	750,0	750,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	562,50	75,0	0,0	NA	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00
28/08/2013	750,0	750,0	750,0	750,0	750,0	NA	NA	NA	750,0	NA	750,00	75,0	0,0	NA	150,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	75,00
<b>PROMEDIO</b>	323,86	392,05	675,00	521,74	250,00	425,00	445,31	0,00	375,00	0,00	344,98	18,89	31,48	100,00	164,44	53,89	NA	600,00	0,00	0,00	NA	75,87

<p align="center"><b>Proyecto B - Constructora Y</b>  <b>Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero</b>  <b>Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA</b>  <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b></p>																						
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO
08/02/2013	NA	37,5	525,0	NA	NA	NA	NA	0,0	600,0	NA	290,63	120,0	500,0	NA	240,0	0,0	NA	600,0	0,0	0,0	NA	208,57
09/02/2013	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	80,63	0,0	50,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	108,50
18/02/2013	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	375,0	206,3	0,0	0,0	0,0	80,63	0,0	50,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	108,50
23/02/2013	150,0	37,5	525,0	450,0	750,0	375,0	206,3	0,0	262,5	0,0	275,63	0,0	50,0	525,0	240,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	177,10
02/03/2013	NA	37,5	525,0	450,0	750,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	253,13	0,0	50,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	108,50
04/03/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	750,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	225,00	0,0	50,0	NA	240,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	72,50
11/03/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	750,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	225,00	0,0	50,0	NA	240,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	108,50
16/03/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	75,0	0,0	0,0	0,0	262,5	NA	150,00	0,0	50,0	NA	240,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	72,50
20/04/2013	450,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	275,00	0,0	50,0	0,0	105,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	31,00
22/04/2013	450,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	275,00	0,0	50,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	45,10
27/04/2013	450,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	275,00	0,0	50,0	0,0	105,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	31,00
03/05/2013	450,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	450,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	8,33
06/05/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	225,00	0,0	50,0	0,0	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	45,10
06/05/2013	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	525,0	NA	NA	NA	175,00	0,0	160,0	0,0	24,0	26,4	NA	NA	NA	NA	NA	42,08
11/05/2013	450,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	275,00	0,0	50,0	0,0	105,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	31,00
08/05/2013	450,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	275,00	0,0	50,0	206,3	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	86,35
08/05/2013	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	50,0	0,0	51,0	41,1	NA	NA	NA	NA	NA	28,42
15/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	10,00
20/05/2013	450,0	37,5	525,0	450,0	75,0	150,0	525,0	0,0	262,5	NA	275,00	0,0	50,0	0,0	105,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	31,00
22/05/2013	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	10,00
27/05/2013	0,0	300,0	NA	0,0	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	75,00	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	10,00
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	50,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	12,50
18/07/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	202,50	52,5	105,0	NA	105,0	55,8	NA	NA	NA	NA	NA	79,58
01/08/2013	0,0	37,5	525,0	450,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	202,50	79,5	105,0	206,3	132,0	114,6	NA	600,0	NA	NA	NA	206,23
15/08/2013	0,0	300,0	525,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	137,50	12,0	215,0	NA	159,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	132,50
22/08/2013	0,0	300,0	525,0	450,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	318,75	52,5	50,0	NA	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	69,50
28/08/2013	450,0	300,0	525,0	450,0	750,0	NA	NA	NA	600,0	NA	512,50	52,5	50,0	NA	105,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	69,50
<b>PROMEDIO</b>	184,09	80,11	472,50	313,04	300,00	145,00	301,17	0,00	271,88	0,00	204,79	13,67	80,93	62,50	123,56	51,14	NA	600,00	0,00	0,00	NA	71,99

**Proyecto B - Constructora Y**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero**

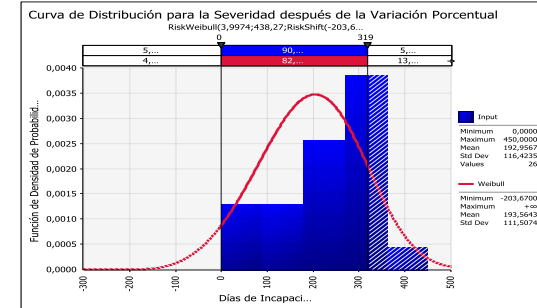
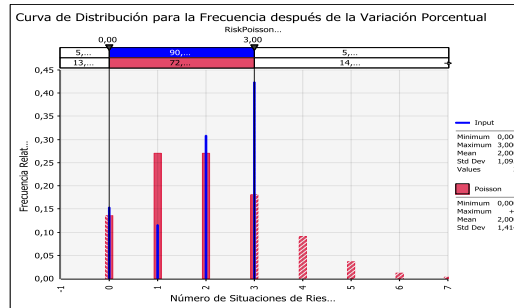
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
08/02/2013	3,13	4,00	468,75	469,00
09/02/2013	0,75	1,00	112,50	113,00
18/02/2013	0,75	1,00	112,50	113,00
23/02/2013	3,25	4,00	412,50	413,00
02/03/2013	3,13	4,00	375,00	375,00
04/03/2013	2,50	3,00	333,33	334,00
11/03/2013	2,50	3,00	333,33	334,00
16/03/2013	1,94	2,00	250,00	250,00
20/04/2013	3,61	4,00	500,00	500,00
22/04/2013	3,61	4,00	500,00	500,00
27/04/2013	3,61	4,00	500,00	500,00
03/05/2013	5,00	5,00	750,00	750,00
06/05/2013	3,06	4,00	416,67	417,00
06/05/2013	1,67	2,00	250,00	250,00
11/05/2013	3,61	4,00	500,00	500,00
08/05/2013	3,61	4,00	500,00	500,00
08/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
15/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
20/05/2013	3,61	4,00	500,00	500,00
22/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
27/05/2013	1,88	2,00	187,50	188,00
03/07/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
18/07/2013	3,50	4,00	375,00	375,00
01/08/2013	3,50	4,00	375,00	375,00
15/08/2013	1,67	2,00	250,00	250,00
22/08/2013	3,75	4,00	562,50	563,00
28/08/2013	5,00	5,00	750,00	750,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
08/02/2013	1,94	2,00	290,63	291,00
09/02/2013	0,56	1,00	80,63	81,00
18/02/2013	0,56	1,00	80,63	81,00
23/02/2013	2,01	3,00	275,63	276,00
02/03/2013	1,88	2,00	253,13	254,00
11/03/2013	1,78	2,00	225,00	225,00
16/03/2013	1,78	2,00	225,00	225,00
20/04/2013	1,28	2,00	150,00	150,00
22/04/2013	2,11	3,00	275,00	275,00
27/04/2013	2,11	3,00	275,00	275,00
03/05/2013	2,11	3,00	275,00	275,00
06/05/2013	3,00	3,00	450,00	450,00
06/05/2013	1,78	2,00	225,00	225,00
11/05/2013	1,17	2,00	175,00	175,00
08/05/2013	2,11	3,00	275,00	275,00
08/05/2013	2,11	3,00	275,00	275,00
15/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
20/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
22/05/2013	2,11	3,00	275,00	275,00
27/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
03/07/2013	1,13	2,00	75,00	75,00
18/07/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
01/08/2013	2,35	3,00	202,50	203,00
15/08/2013	2,35	3,00	202,50	203,00
22/08/2013	0,92	1,00	137,50	138,00
28/08/2013	2,13	3,00	318,75	319,00

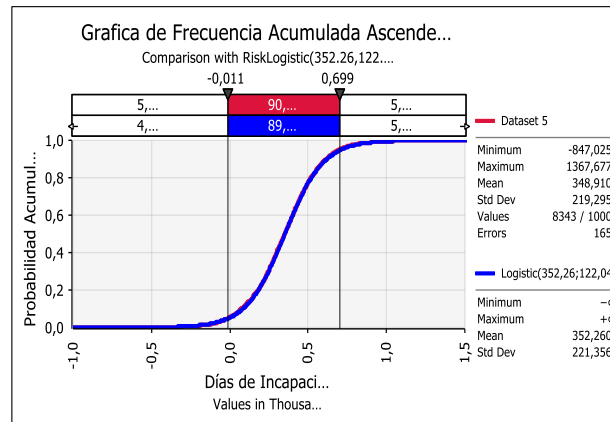
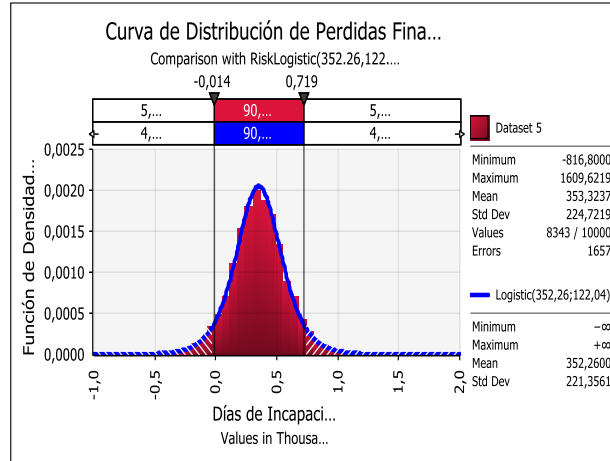


**Proyecto B - Constructora Y**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parametros	
Frecuencia	IntUniform	0	5
Severidad	Logistic	352,26	122,94

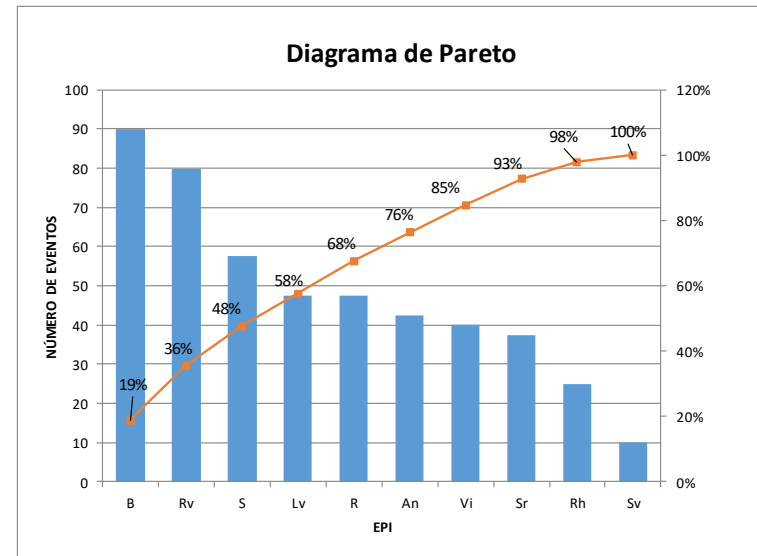
Frecuencia	2	Sev Max
	1	352,26
	2	352,26
	3	0,00
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	4	0,00
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
Severidad Acum. Promedio (días)		704,52



**Proyecto B - Constructora Y**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Mampostería Oficio: Mampostero**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	47,50	10%	10%
S	57,50	12%	22%
B	90,00	19%	41%
Rv	80,00	17%	58%
Rh	25,00	5%	63%
An	42,50	9%	72%
R	47,50	10%	82%
Sr	37,50	8%	90%
Vi	40,00	8%	98%
Sv	10,00	2%	100%
TOTAL	477,50	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
B	90	19%
Rv	80	36%
S	57,5	48%
Lv	47,5	58%
R	47,5	68%
An	42,5	76%
Vi	40	85%
Sr	37,5	93%
Rh	25	98%
Sv	10	100%
<b>Total general</b>	<b>477,5</b>	





## Revoques y estucos SN

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto B - Empresa Y																											
Actividad: Revoques y Estucos - Oficio: Estucador																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											CMA				
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vf	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
27/05/2013	1,0	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	2,0	1,5	1,0	1,38
03/07/2013	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	NA	2,0	1,5	NA	2,0	NA	NA	NA	1,50	1,0	2,0	1,5	1,0	1,38
18/07/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	2,0	NA	1,70	1,5	1,3	NA	1,5	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
01/08/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	2,0	NA	1,70	1,5	1,0	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
15/08/2013	1,0	2,0	2,0	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	1,33	1,3	1,5	NA	2,0	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,58	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
22/08/2013	1,0	2,0	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	1,5	1,5	NA	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
28/08/2013	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	NA	NA	NA	2,0	NA	2,00	1,5	2,0	NA	2,0	1,5	NA	1,0	NA	NA	NA	1,75	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
<b>PROMEDIO</b>	1,2	1,7	2,0	1,8	2,0	1,0	1,0	NA	2,0	NA	1,4	1,29	1,29	NA	1,56	1,71	NA	1,50	NA	NA	NA	1,48	1,0	2,0	1,1	1,0	1,3

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																													
Proyecto B - Empresa Y																													
Actividad: Revoques y Estucos - Oficio: Estucador																													
Cambio % Fecha	EPC											PROMEDIO	EPI											PROMEDIO	CMA				PROMEDIO
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5	10		-10	15	10	2	5	-5	20	45	35	10	5		-10	10			
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vf	Sv	Rt		Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Ea	Mr		Nr	Ca			
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,27	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
27/05/2013	1,0	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,27	1,0	1,9	1,7	1,0	1,39		
03/07/2013	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	NA	1,8	1,5	NA	2,0	NA	NA	NA	1,47	1,0	1,9	1,7	1,0	1,39		
18/07/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	1,8	NA	1,43	1,4	1,4	NA	1,4	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	1,33	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
01/08/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	1,8	NA	1,43	1,4	1,1	NA	1,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
15/08/2013	1,0	1,4	1,7	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	1,18	1,2	1,7	NA	1,8	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
22/08/2013	1,0	1,4	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,4	1,7	NA	1,8	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,69	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
28/08/2013	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	NA	NA	NA	1,8	NA	1,68	1,4	2,0	NA	1,8	1,5	NA	1,1	NA	NA	NA	1,53	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
<b>PROMEDIO</b>	1,1	1,2	1,7	1,5	2,0	1,0	1,0	NA	1,8	NA	1,27	1,20	1,39	NA	1,44	1,68	NA	1,53	NA	NA	NA	1,43	1,0	1,9	1,2	1,0	1,28		

Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC						
Actividad: Revoques y Estucos						
Oficio: Estucador						
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad	
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>						
Línea de vida	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Señalización	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	80		
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones múltiples	140		
	Desplomes o derrumbamientos	Cuerpo	Lesiones múltiples	150		
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20		
	Golpes	Cuerpo	Lesiones múltiples	150		
	Sobreesfuerzos por manipulación manual cargas	Musculos	Lesiones múltiples	80		
Barricada	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones múltiples	140	140	
Redes verticales	Caída de personas a distinto nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Redes horizontales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Andamios	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Riostras	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150	
Señalización reflectiva	NA					
Vallas informativa	NA					
Sirena de vehículos	NA					
<b>Equipo de Protección Personal</b>						
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30		
			Candidiasis o moniliasis	4		
			Leishmaniasis	14		
Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Dermatitis alérgica	14			
			Quemadura solar	4		
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	80	95	
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20		
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Luxofractura de cuello de pie	95		
			Esguince de cuello de pie, primer grado	25		
			Esguince de cuello de pie, segundo y más grados	45		
			Fractura de metatarsianos	55		
			Fractura de astrágalo	65		
			Fractura de calcáneo	65		
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30		
			Candidiasis o moniliasis	4		
Anquilostomiasis			4			
Dermatitis alérgica			14			
Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Quemadura solar	4			
Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20			
Arnés	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples	150	150	
Casco	Golpes	Cabeza	Lesiones múltiples	70	70	
	Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Quemadura solar	4		
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	30	
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30		
			Candidiasis o moniliasis	4		
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30		
	Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	Piel	Dermatitis alérgica	14		
			Quemadura solar	4		
Cinturón	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples	150	150	
Tapabocas	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Asbestosis	30	120	
			Silicosis	30		
			Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	30		
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Coccidioomicosis	4		
			Histoplasmosis	4		
			Cancer de origen laboral	Sistema respiratorio		Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.
				Neoplasia maligna de laringe		120
				Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón		120
		Vía urinaria	Neoplasia maligna de vejiga	90		
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Corazón	Placas epicárdicas o pericárdicas	45		
			Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio		Derrame pleural
			Placas pleurales (Paquipleuritis)	14		
			Otras enfermedades pleurales	14		
Gafas	NA					
Careta	NA					
Tapones	NA					

Proyecto B - Empresa Y																											
Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA																											
Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador																											
Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	0,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
27/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	0,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,0	5,0	2,5	0,0	1,88
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	5,0	2,5	NA	5,0	NA	NA	NA	2,50	0,0	5,0	2,5	0,0	1,88
18/07/2013	0,0	2,5	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	5,0	NA	3,50	2,5	1,5	NA	2,5	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,88	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
01/08/2013	0,0	2,5	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	5,0	NA	3,50	2,5	0,0	NA	0,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,88	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
15/08/2013	0,0	5,0	5,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	1,67	1,5	2,5	NA	5,0	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	2,88	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
22/08/2013	0,0	5,0	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,75	2,5	2,5	NA	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	3,75	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
28/08/2013	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	NA	NA	NA	5,0	NA	5,00	2,5	5,0	NA	5,0	2,5	NA	0,0	NA	NA	NA	3,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
<b>SUMA</b>	5,00	20,00	25,00	20,00	5,00	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	17,42	11,50	11,50	0,00	22,50	28,50	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	18,38	0,00	40,00	5,00	0,00	11,25

MODELO DE PREDICCIÓN Y SIMULACIÓN DE SITUACIONES DE RIESGO LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS																											
Proyecto Prados de Zuñiga - Constructora Prisma S.A.S																											
Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador																											
Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA																											
Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI										CMA					
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,50	NA	0,00	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	1,33	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
27/05/2013	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,50	NA	0,00	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	1,33	0,00	4,50	3,25	0,00	1,94
03/07/2013	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,50	NA	4,00	2,35	NA	5,00	NA	NA	NA	2,37	0,00	4,50	3,25	0,00	1,94
18/07/2013	0,00	0,25	3,50	3,00	NA	NA	NA	NA	4,00	NA	2,15	1,75	2,15	NA	1,75	0,88	NA	NA	NA	NA	NA	1,63	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
01/08/2013	0,00	0,25	3,50	3,00	NA	NA	NA	NA	4,00	NA	2,15	1,75	0,50	NA	0,00	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	1,76	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
15/08/2013	0,00	2,00	3,50	0,00	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	0,92	0,85	3,25	NA	4,00	2,35	NA	NA	NA	NA	NA	2,61	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
22/08/2013	0,00	2,00	3,50	3,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,13	1,75	3,25	NA	4,00	4,80	NA	NA	NA	NA	NA	3,45	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
28/08/2013	3,00	2,00	3,50	3,00	5,00	NA	NA	NA	4,00	NA	3,42	1,75	5,00	NA	4,00	2,35	NA	0,25	NA	NA	NA	2,67	0,00	4,50	0,50	0,00	1,25
<b>PROMEDIO</b>	3,00	6,50	17,50	12,00	5,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	10,76	7,85	15,65	0,00	17,75	27,13	0,00	5,25	0,00	0,00	0,00	17,15	0,00	36,00	9,50	0,00	11,38

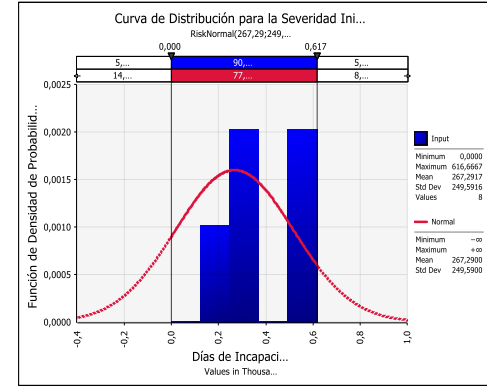
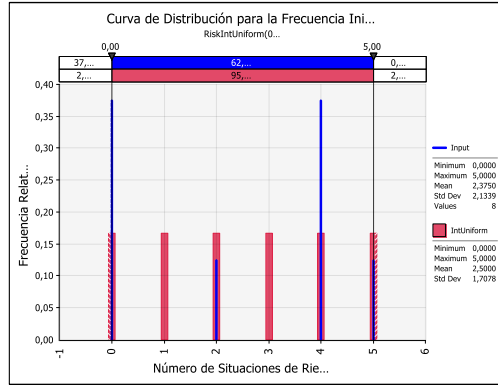
<b>Proyecto B - Constructora Y</b> <b>Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador</b> <b>Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA</b> <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b>																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	0,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	37,50	
27/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	0,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	37,50	
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	350,0	75,0	NA	600,0	NA	NA	NA	205,00	
18/07/2013	0,0	375,0	700,0	750,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	365,00	75,0	142,5	NA	175,0	30,0	NA	NA	NA	NA	NA	105,63	
01/08/2013	0,0	375,0	700,0	750,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	365,00	75,0	0,0	NA	0,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	56,25	
15/08/2013	0,0	750,0	700,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	241,67	45,0	237,5	NA	350,0	75,0	NA	NA	NA	NA	NA	176,88	
22/08/2013	0,0	750,0	700,0	750,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	550,00	75,0	237,5	NA	350,0	150,0	NA	NA	NA	NA	NA	203,13	
28/08/2013	750,0	750,0	700,0	750,0	750,0	NA	NA	NA	0,0	NA	616,67	75,0	475,0	NA	350,0	75,0	NA	0,0	NA	NA	NA	195,00	
<b>PROMEDIO</b>	125,00	500,00	700,00	600,00	750,00	0,00	0,00	NA	0,00	NA	267,29	43,13	136,56	NA	196,88	106,88	NA	300,00	0,00	0,00	0,00	127,11	

<b>Proyecto B - Constructora Y</b> <b>Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador</b> <b>Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA</b> <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b>																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	47,5	NA	0,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	47,88	
27/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	47,5	NA	0,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	47,88	
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	47,5	NA	280,0	70,5	NA	600,0	NA	NA	NA	199,60	
18/07/2013	0,0	37,5	490,0	450,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	195,50	52,5	204,3	NA	122,5	26,4	NA	NA	NA	NA	NA	101,41	
01/08/2013	0,0	37,5	490,0	450,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	195,50	52,5	47,5	NA	0,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	61,00	
15/08/2013	0,0	300,0	490,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	131,67	25,5	308,8	NA	280,0	70,5	NA	NA	NA	NA	NA	171,19	
22/08/2013	0,0	300,0	490,0	450,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	310,00	52,5	308,8	NA	280,0	144,0	NA	NA	NA	NA	NA	196,31	
28/08/2013	450,0	300,0	490,0	450,0	750,0	NA	NA	NA	0,0	NA	406,67	52,5	475,0	NA	280,0	70,5	NA	30,0	NA	NA	NA	181,60	
<b>PROMEDIO</b>	75,00	162,50	490,00	360,00	750,00	0,00	0,00	NA	0,00	NA	154,92	29,44	185,84	NA	155,31	101,74	NA	315,00	NA	NA	NA	125,86	

**Proyecto B - Constructora Y**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador**

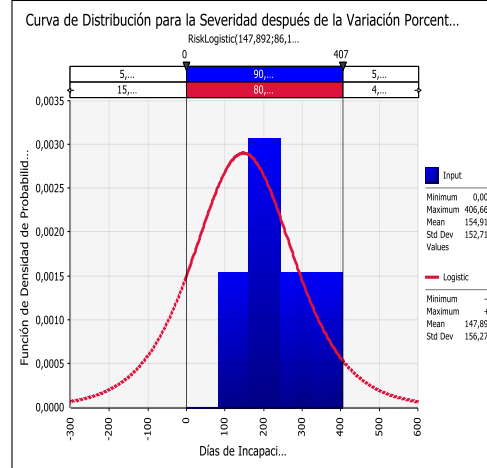
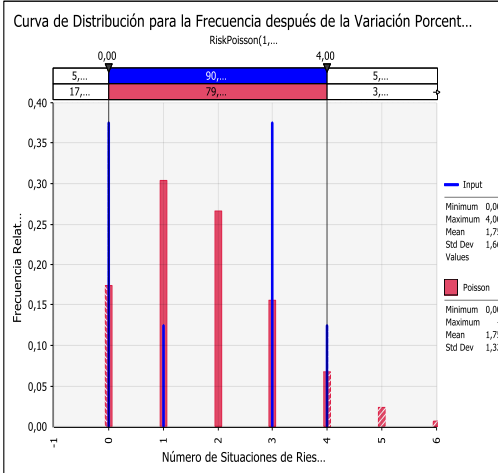
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de los EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
22/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
27/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
03/07/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
18/07/2013	3,50	4,00	365,00	365,00
01/08/2013	3,50	4,00	365,00	365,00
15/08/2013	1,67	2,00	241,67	242,00
22/08/2013	3,75	4,00	550,00	550,00
28/08/2013	5,00	5,00	616,67	617,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de los EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
22/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
27/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
03/07/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
18/07/2013	2,15	3,00	195,50	196,00
01/08/2013	2,15	3,00	195,50	196,00
15/08/2013	0,92	1,00	131,67	132,00
22/08/2013	2,13	3,00	310,00	310,00
28/08/2013	3,42	4,00	406,67	407,00

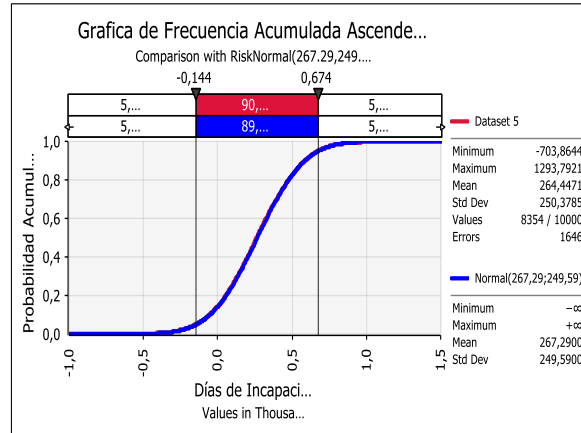
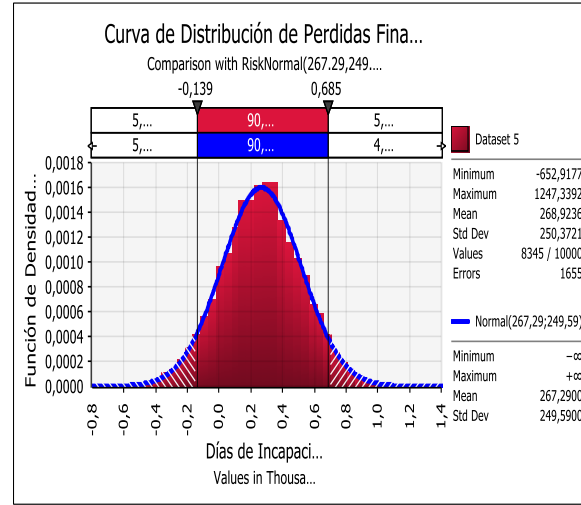


**Proyecto B - Constructora Y**  
**Simulación con los Datos Iniciales de Frecuencia y Severidad Relacionados con los EPC**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador**

**Tipos de Curvas de Distribución para la Frecuencia y la Severidad y sus parámetros**

Variable	Distribución	Parámetros	
Frecuencia	Uniform	0	5
Severidad	Normal	267,29	249,59

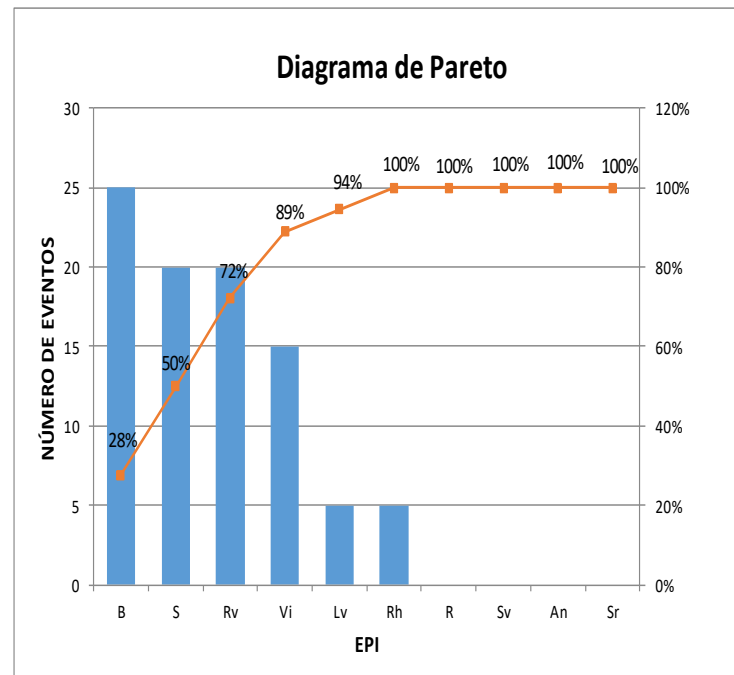
Frecuencia	2	Sev Max
	1	267,29
	2	267,29
	3	0,00
<b>Perdidas individuales ocurridas</b>	4	0,00
	5	0,00
	6	0,00
	7	0,00
	8	0,00
	9	0,00
	10	0,00
<b>Severidad Acum. Promedio (días)</b>		534,58



**Proyecto B - Constructora Y**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Estucador**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	5,00	6%	6%
S	20,00	22%	28%
B	25,00	28%	56%
Rv	20,00	22%	78%
Rh	5,00	6%	83%
An	0,00	0%	83%
R	0,00	0%	83%
Sr	0,00	0%	83%
Vi	15,00	17%	100%
Sv	0,00	0%	100%
TOTAL	90,00	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
B	25	28%
S	20	50%
Rv	20	72%
Vi	15	89%
Lv	5	94%
Rh	5	100%
R	0	100%
Sv	0	100%
An	0	100%
Sr	0	100%
<b>Total general</b>	<b>90</b>	



Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																											
Proyecto B - Empresa Y																											
Actividad: Revoques y Estucos - Oficio: Revocadores																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											CMA				
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
06/05/2013	1,0	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	2,0	NA	NA	1,33	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
08/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	NA	2,0	NA	NA	NA	1,25	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
15/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	1,0	1,0	2,0	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,33	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
27/05/2013	1,0	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
03/07/2013	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,0	NA	2,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	2,0	1,5	1,0	1,38
08/07/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	1,0	1,0	NA	2,0	1,0	NA	NA	NA	NA	1,25	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
01/08/2013	1,0	1,5	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	2,0	NA	1,70	1,5	1,0	1,0	1,6	1,3	NA	NA	1,5	NA	NA	1,32	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
15/08/2013	1,0	2,0	2,0	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	1,33	1,7	1,0	2,0	1,3	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,46	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
22/08/2013	1,0	2,0	2,0	2,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,75	1,6	1,2	1,3	1,5	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,38	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
28/08/2013	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	NA	NA	NA	2,0	NA	2,00	1,6	1,0	1,0	1,9	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,40	1,0	2,0	1,0	1,0	1,25
<b>PROMEDIO</b>	1,17	1,70	2,00	1,60	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	NA	1,39	1,22	1,02	1,22	1,53	1,15	NA	2,00	1,50	NA	NA	1,24	1,00	2,00	1,05	1,00	1,26

Hoja de Recolección de Información del Seguimiento a Obras																													
Proyecto B - Empresa Y																													
Actividad: Revoques y Estucos - Oficio: Revocadores																													
Cambio %	EPC											PROMEDIO	EPI											PROMEDIO	CMA				PROMEDIO
	20	30	15	20	-10	40	15	35	10	-5	10		-10	15	10	2	5	-5	20	45	35	10	5		-10	10			
Fecha	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vi	Sv	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	Ea	Mr	Nr	Ca					
06/05/2013	1,0	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	1,3	NA	NA	1,10	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,02	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
08/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	1,1	1,0	1,4	1,0	NA	2,0	NA	NA	NA	1,24	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
15/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	1,1	NA	1,8	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,29	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
27/05/2013	1,0	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,03	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
03/07/2013	NA	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,00	1,0	1,1	NA	1,8	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,9	1,7	1,0	1,38		
08/07/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	1,1	NA	1,8	1,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,23	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
01/08/2013	1,0	1,1	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	1,8	NA	1,43	1,4	1,1	1,0	1,4	1,3	NA	NA	1,2	NA	NA	1,23	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
15/08/2013	1,0	1,4	1,7	1,0	NA	1,0	1,0	NA	NA	NA	1,18	1,5	1,1	1,7	1,2	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,35	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
22/08/2013	1,0	1,4	1,7	1,6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	1,4	1,3	1,1	1,4	1,3	NA	NA	NA	NA	NA	1,30	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
28/08/2013	1,6	1,4	1,7	1,6	2,0	NA	NA	NA	1,8	NA	1,68	1,4	1,1	1,0	1,7	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,34	1,0	1,9	1,1	1,0	1,25		
<b>PROMEDIO</b>	1,10	1,25	1,70	1,36	2,00	1,00	1,00	1,30	1,80	NA	1,23	1,16	1,12	1,13	1,40	1,14	NA	2,00	1,20	NA	NA	1,21	1,00	1,90	1,15	1,00	1,26		



Análisis de lesiones o enfermedades potenciales por falta de EPP y EPC							
Actividad: Revoques y Estucos							
Oficio: Revocadores							
Item	Accidente o Enfermedad Laboral Potencial por Ausencia de EPC y EPC	Parte del cuerpo afectada	Tipo de Lesión o Enfermedad	Días de Incapacidad	Maximos días de Incapacidad		
<b>Equipo de Protección Colectiva</b>							
Línea de vida	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150		
Señalización	Caídas de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150		
	Caídas de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	80			
	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones múltiples	140			
	Desplomes o derrumbamientos	Cuerpo	Lesiones múltiples	150			
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20			
	Golpes	Cuerpo	Lesiones múltiples	150			
	Sobreesfuerzos por manipulación manual cargas	Musculos	Lesiones múltiples	80			
Barricada	Caídas de objetos, materiales o herramientas	Cuerpo	Lesiones múltiples	140	140		
Redes verticales	Caída de personas a distinto nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150		
Redes horizontales	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150		
Andamios	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150		
Riostras	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples - Politraumatismos	150	150		
Señalización reflectiva	NA						
Vallas informativa	NA						
Sirena de vehículos	NA						
<b>Equipo de Protección Personal</b>							
Ropa de Trabajo	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	30		
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30			
			Candidiasis o monoliasis	4			
			Leishmaniasis	14			
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14				
		Quemadura solar	4				
Calzado	Caída de personas al mismo nivel	Cuerpo	Lesiones múltiples	80	95		
	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20			
			Luxofractura de cuello de pie	95			
	Golpes	Sistema muscoesqueletico	Esguince de cuello de pie, primer grado	25			
			Esguince de cuello de pie, segundo y más grados	45			
			Fractura de metatarsianos	55			
			Fractura de astrágalo	65			
			Fractura de calcáneo	65			
			Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo		Leptospirosis	30
	Candidiasis o monoliasis	4					
	Anquilostomiasis	4					
	Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14			
	Arnés	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples		150	150
	Casco	Golpes	Cabeza	Lesiones múltiples		70	70
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo		Piel	Quemadura solar	4			
Guantes	Cortes y pinchazos	Piel	Herida no penetrante que requiere sutura	20	30		
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Leptospirosis	30			
			Candidiasis o monoliasis	4			
Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Manos	Síndrome de Raynaud	30				
Enfermedades de la piel y tejido subcutaneo	Piel	Dermatitis alérgica	14				
		Quemadura solar	4				
Cinturón	Caída de personas desde altura	Cuerpo	Lesiones múltiples	150	150		
Tapabocas	Enfermedades laborales directas	Sistema respiratorio	Asbestosis	30	120		
			Silicosis	30			
			Mesotelioma maligno por exposición al asbesto	30			
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	Cuerpo	Coccidioidomycosis	4			
			Histoplasmosis	4			
	Cancer de origen laboral	Sistema respiratorio	Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	120			
			Neoplasia maligna de laringe	120			
			Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	120			
		Vía urinaria	Neoplasia maligna de vejiga	90			
	Enfermedades del sistema cardiovascular y cerebro vascular	Corazón	Placas epicárdicas o pericárdicas	45			
Enfermedades del sistema respiratorio	Sistema respiratorio	Derrame pleural	60				
		Placas pleurales (Paquipleuritis)	14				
		Otras enfermedades pleurales	14				
Gafas	NA						
Careta	NA						
Tapones	NA						

<p align="center"><b>Proyecto B - Empresa Y</b>  <b>Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA</b>  <b>Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador</b>  <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b></p>																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											CMA				
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vf	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
06/05/2013	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	5,0	NA	NA	1,67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
08/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	NA	5,0	NA	NA	NA	1,25	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
15/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	0,0	0,0	NA	5,0	1,5	NA	NA	NA	NA	1,63	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
27/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,0	NA	5,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,0	5,0	2,5	0,0	1,88
08/07/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	0,0	NA	5,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
01/08/2013	0,0	2,5	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	5,0	NA	3,50	2,5	0,0	0,0	3,0	1,5	NA	NA	NA	2,5	NA	1,58	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
15/08/2013	0,0	5,0	5,0	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	1,67	3,5	0,0	5,0	1,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	2,30	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
22/08/2013	0,0	5,0	5,0	5,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,75	3,0	1,0	1,5	2,5	1,5	NA	NA	NA	NA	NA	1,90	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
28/08/2013	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	NA	NA	NA	5,0	NA	5,00	3,0	0,0	0,0	4,5	2,5	NA	NA	NA	NA	NA	2,00	0,0	5,0	0,0	0,0	1,25
<b>SUMA</b>	5,00	17,50	20,00	15,00	5,00	0,00	0,00	5,00	10,00	0,00	15,58	12,00	1,00	6,50	29,00	8,50	0,00	5,00	2,50	0,00	0,00	13,16	0,0	56,0	2,5	0,0	14,4

<p align="center"><b>Proyecto Prados de Zuñiga - Constructora Prisma S.A.S</b>  <b>Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador</b>  <b>Número de situaciones de riesgo por falta de EPP,EPC y CMA</b>  <b>Número de trabajadores en la cuadrilla = 5</b></p>																											
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											CMA				
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Vf	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	Ea	Mr	Nr	Ca	PROMEDIO
06/05/2013	0,0	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	1,5	NA	NA	0,50	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,10	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
08/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	0,5	0,0	1,8	0,0	NA	5,0	NA	NA	NA	1,21	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
15/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	0,5	NA	4,0	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,47	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,5	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
27/05/2013	0,0	NA	NA	NA	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,5	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	0,13	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
03/07/2013	NA	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,0	0,5	NA	4,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	0,0	4,5	3,3	0,0	1,94
08/07/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,0	0,5	NA	4,0	0,0	NA	NA	NA	NA	NA	1,13	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
01/08/2013	0,0	0,3	3,5	3,0	NA	NA	NA	NA	4,0	NA	2,15	1,8	0,5	0,0	2,2	1,4	NA	NA	1,0	NA	NA	1,14	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
15/08/2013	0,0	2,0	3,5	0,0	NA	0,0	0,0	NA	NA	NA	0,92	2,7	0,5	3,5	0,9	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,77	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
22/08/2013	0,0	2,0	3,5	3,0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,13	2,2	1,6	0,5	1,8	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,49	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
28/08/2013	3,0	2,0	3,5	3,0	5,0	NA	NA	NA	4,0	NA	3,42	2,2	0,5	0,0	3,6	2,4	NA	NA	NA	NA	NA	1,72	0,0	4,5	0,5	0,0	1,25
<b>SUMA</b>	3,00	6,25	14,00	9,00	5,00	0,00	0,00	1,50	8,00	0,00	9,11	8,80	6,60	4,03	22,10	7,83	0,00	5,00	1,00	0,00	0,00	11,40	0,0	49,5	8,3	0,0	14,4

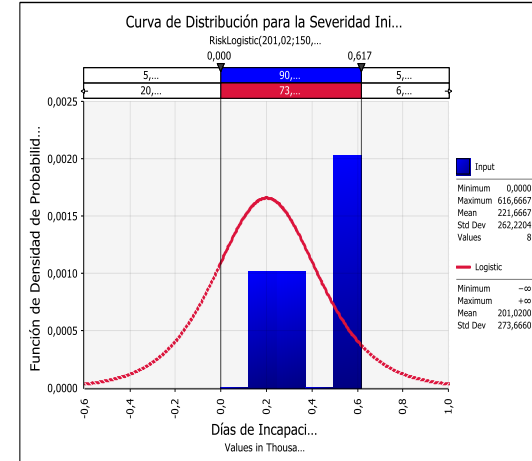
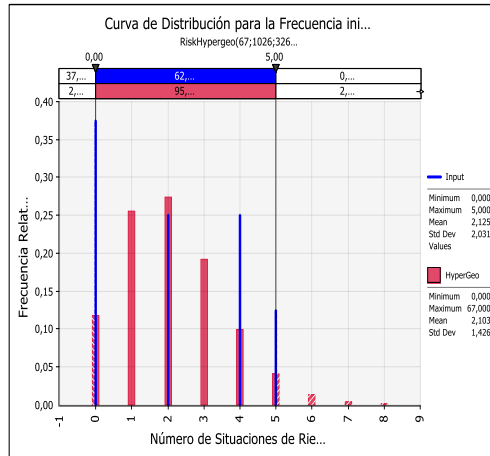
Proyecto B - Constructora Y																							
Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador																							
Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA																							
Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
06/05/2013	0,00	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	
08/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,00	175,00	0,00	NA	600,00	NA	NA	NA	129,17	
15/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	NA	350,00	45,00	NA	NA	NA	NA	NA	98,75	
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	
27/05/2013	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	
03/07/2013	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	0,00	NA	350,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	87,50	
08/07/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	NA	350,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	87,50	
01/08/2013	0,00	375,00	700,00	750,00	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	365,00	75,00	0,00	0,00	210,00	45,00	NA	NA	0,00	NA	NA	55,00	
15/08/2013	0,00	750,00	700,00	0,00	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	241,67	105,00	0,00	750,00	105,00	45,00	NA	NA	NA	NA	NA	201,00	
22/08/2013	0,00	750,00	700,00	750,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	550,00	90,00	95,00	225,00	175,00	45,00	NA	NA	NA	NA	NA	126,00	
28/08/2013	750,00	750,00	700,00	750,00	750,00	NA	NA	NA	0,00	NA	616,67	90,00	0,00	0,00	315,00	75,00	NA	NA	NA	NA	NA	96,00	
<b>PROMEDIO</b>	125,00	525,00	700,00	450,00	750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	221,67	32,73	8,64	162,50	184,55	23,18	NA	600,00	0,00	NA	NA	80,08	

Proyecto B - Constructora Y																							
Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador																							
Número máximo de días de incapacidad potencial por falta de EPP,EPC y CMA																							
Número de trabajadores en la cuadrilla = 5																							
FECHA (dd/mm/aa)	EPC											EPI											
	Lv	S	B	Rv	Rh	An	R	Sr	Ví	Sv	PROMEDIO	Rt	Z	A	C	G	CT	Tb	Gf	Cr	T	PROMEDIO	
06/05/2013	0,00	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	0,00	0,00	47,50	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	9,50	
08/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	47,50	0,00	122,50	0,00	NA	600,00	NA	NA	NA	128,33	
15/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	47,50	NA	280,00	41,10	NA	NA	NA	NA	NA	92,15	
22/05/2013	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	47,50	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	11,88	
27/05/2013	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	47,50	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	11,88	
03/07/2013	NA	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	0,00	47,50	NA	280,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	81,88	
08/07/2013	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,00	47,50	NA	280,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	81,88	
01/08/2013	0,00	37,50	490,00	450,00	NA	NA	NA	NA	0,00	NA	195,50	52,50	47,50	0,00	154,00	41,10	NA	NA	0,00	NA	NA	49,18	
15/08/2013	0,00	300,00	490,00	0,00	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	131,67	79,50	47,50	525,00	59,50	41,10	NA	NA	NA	NA	NA	150,52	
22/08/2013	0,00	300,00	490,00	450,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	310,00	66,00	152,00	78,75	122,50	41,10	NA	NA	NA	NA	NA	92,07	
28/08/2013	450,00	300,00	490,00	450,00	750,00	NA	NA	NA	0,00	NA	406,67	66,00	47,50	0,00	248,50	70,50	NA	NA	NA	NA	NA	86,50	
<b>PROMEDIO</b>	75,00	187,50	490,00	270,00	750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	130,48	24,00	57,00	100,63	140,64	21,35	NA	600,00	0,00	NA	NA	72,34	

**Proyecto B - Constructora Y**  
**Curvas de Distribución para los Estados Inicial y Final de la Frecuencia y la Severidad**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador**

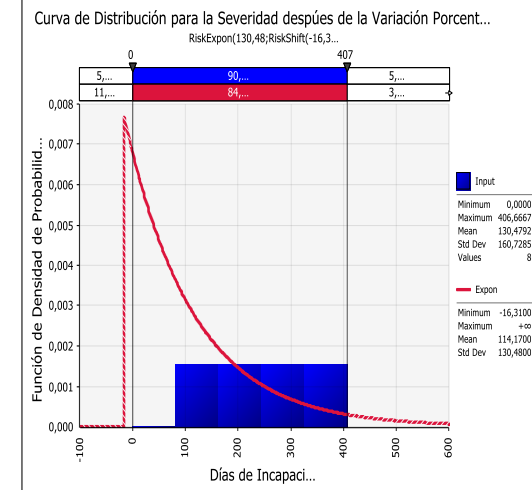
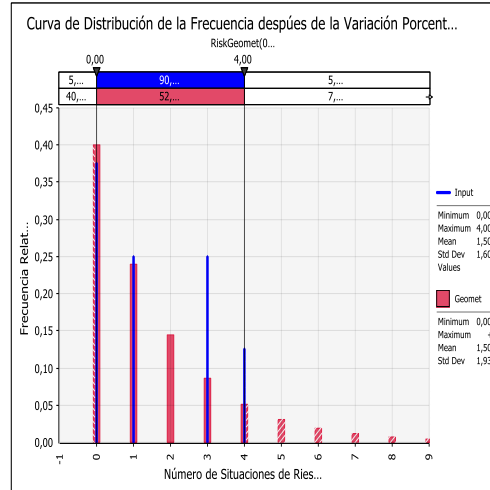
**Datos para las curvas de distribución iniciales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
06/05/2013	1,67	2,00	0,00	0,00
08/05/2013	NA	NA	NA	NA
15/05/2013	NA	NA	NA	NA
22/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
27/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
03/07/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
08/07/2013	NA	NA	NA	NA
01/08/2013	3,50	4,00	365,00	365,00
15/08/2013	1,67	2,00	241,67	242,00
22/08/2013	3,75	4,00	550,00	550,00
28/08/2013	5,00	5,00	616,67	617,00



**Datos para las curvas distribución finales de frecuencia y severidad de EPC**

Fecha	Frecuencia %	Frecuencia Redondeada %	Severidad Maxima Promedio	Sev. Maxima Promedio Redondeada
06/05/2013	0,50	1,00	0,00	0,00
08/05/2013	NA	NA	NA	NA
15/05/2013	NA	NA	NA	NA
22/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
27/05/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
03/07/2013	0,00	0,00	0,00	0,00
08/07/2013	NA	NA	NA	NA
01/08/2013	2,15	3,00	195,50	196,00
15/08/2013	0,92	1,00	131,67	132,00
22/08/2013	2,13	3,00	310,00	310,00
28/08/2013	3,42	4,00	406,67	407,00





**Proyecto B - Constructora Y**  
**Diagrama de Pareto para los Datos Iniciales de Frecuencia**  
**Actividad: Revoques y Estucos Oficio: Revocador**

EPC	SUMA	PORCENTAJE	PORCENTAJE AC
Lv	0,00	0%	0%
S	17,50	24%	24%
B	20,00	28%	52%
Rv	15,00	21%	72%
Rh	5,00	7%	79%
An	0,00	0%	79%
R	0,00	0%	79%
Sr	5,00	7%	86%
Vi	10,00	14%	100%
Sv	0,00	0%	100%
TOTAL	72,50	100%	

EPC	NÚM. DE EVENTOS	PORCENTAJE ACUMULADO
B	20	28%
S	17,5	52%
Rv	15	72%
Vi	10	86%
Sr	5	93%
Rh	5	100%
Lv	0	100%
Sv	0	100%
R	0	100%
An	0	100%
<b>Total general</b>	<b>72,5</b>	

