

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DIRECCIÓN DE POSTGRADOS

**MODELO DE GERENCIA DE RIESGO EN EL ÁREA DE OBRA
CIVIL APLICADA A LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL
REGIONAL SANTA ELENA.**

REALIZADO POR:

CAPT. DE E. ING. RÓMMEL P. PACHECO P.

**Tesis presentada como requisito parcial para la
obtención del grado de:**

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

IV PROMOCIÓN

AÑO 2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor Ingeniero Civil CAPT. de E. **RÓMMEL PATRICIO PACHECO PIEDRA** como requerimiento parcial a la obtención del Título de **MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Quito, 18 de febrero de 2012.

RAÚL PAVÓN C. Ing. MSc., MBA

DEDICATORIA

A mi Señor Jesús, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mis padres, esposa e hijas, porque creyeron en mi y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mi, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis hermanos, tíos, primos, abuelos y amigos.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Rómmel P. Pacheco P.

AGRADECIMIENTOS

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Agradezco al RAÚL PAVÓN C., ING., MSC., MBA. por haber confiado en mi persona, por su paciencia y dirección de este trabajo, cuyos consejos, apoyo y el estímulo que me brindó dio como resultado este trabajo de investigación.

Gracias también a mis queridos compañeros, que me apoyaron y me permitieron entrar en su vida durante estos casi dieciocho meses de convivir dentro y fuera del salón de clase.

Gracias a todos.

Rómmel P. Pacheco P.

Índice de Contenido

| | |
|--|----------|
| CERTIFICACIÓN | II |
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTOS | IV |
| Índice de Contenido | V |
| Índice de Figuras | IX |
| Índice de Fotografías | XII |
| Índice de Tablas | XIII |
| Resumen | XVI |
| | |
| CAPÍTULO 1 Introducción | 1 |
| 1.1 Introducción | 1 |
| 1.2 Problema | 3 |
| 1.3 Justificación | 5 |
| 1.4 Importancia | 6 |
| 1.5 Objetivo General | 7 |
| 1.6 Objetivos Específicos | 7 |
| | |
| CAPÍTULO 2 Situación actual del Hospital de Santa Elena | 8 |
| 2.1 Características Generales del Proyecto | 8 |
| 2.2 Los Riesgos en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena .. | 12 |
| 2.2.1 Planificación de la Gestión de Riesgos en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena | 12 |
| 2.2.2 Identificación de Riesgos en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena | 13 |
| 2.2.2.1 Riesgos químicos | 13 |
| 2.2.2.2 Riesgos físicos | 15 |
| 2.2.2.3 Riesgos biológicos | 19 |
| 2.2.2.4 Riesgos sociales | 19 |
| 2.2.2.4.1 Mano de Obra no calificada. | 20 |
| 2.2.2.4.2 Organización del trabajo e inestabilidad laboral | 21 |
| 2.2.2.5 Riesgos Ergonómicos | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.3 Ejecutar Análisis de Riesgos en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena | 25 |
| 2.2.4 Conclusiones de la Gestión de Riesgos en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena | 26 |
| CAPÍTULO 3 Metodología a Usar | 47 |
| 3.1 Metodología General | 47 |
| 3.1.1 Tipos de Investigación..... | 47 |
| 3.1.2 Métodos de Investigación..... | 50 |
| 3.2 Proceso de Investigación para el desarrollo de la Gestión de Riesgos | 51 |
| CAPÍTULO 4 Marco Teórico..... | 53 |
| 4.1 Marco Referencial..... | 53 |
| 4.2 Project Management Institute (PMI) | 53 |
| 4.3 Ciclo de Vida de los Proyectos | 57 |
| 4.4 Dirección de Proyectos..... | 58 |
| 4.5 Gestión de Riesgos | 63 |
| 4.5.1 Planificación de la Gestión de Riesgos | 65 |
| 4.5.1.1 Datos de partida | 65 |
| 4.5.1.2 Técnicas y herramientas..... | 66 |
| 4.5.1.3 Productos | 67 |
| 4.5.2 Identificación de Riesgos | 68 |
| 4.5.2.1 Datos de partida | 69 |
| 4.5.2.2 Técnicas y herramientas | 71 |
| 4.5.2.3 Productos | 74 |
| 4.5.3 Ejecutar Análisis Cualitativo de Riesgos | 75 |
| 4.5.3.1 Datos de partida | 75 |
| 4.5.3.2 Técnicas y herramientas..... | 76 |
| 4.5.3.3 Productos | 80 |
| 4.5.4 Ejecutar Análisis Cuantitativo de riesgos | 81 |
| 4.5.4.1 Datos de partida | 83 |
| 4.5.4.2 Técnicas y herramientas..... | 84 |

| | |
|---|------------|
| 4.5.4.3 Productos | 92 |
| 4.5.5 Planificación de la Respuesta a los Riesgos | 93 |
| 4.5.5.1 Datos de partida | 94 |
| 4.5.5.2 Técnicas y herramientas..... | 95 |
| 4.5.5.3 Productos | 97 |
| 4.5.6 Seguimiento y Control de Riesgos | 99 |
| 4.5.6.1 Datos de partida | 100 |
| 4.5.6.2 Técnicas y herramientas..... | 101 |
| 4.5.6.3 Productos | 102 |
| CAPÍTULO 5 Modelo de gestión de Riesgos a Usar..... | 104 |
| 5.1 Marco Legal..... | 104 |
| 5.1.1 Ministerio de Salud Pública del Ecuador | 104 |
| 5.1.1.1 Misión del Ministerio de Salud Pública del Ecuador | 106 |
| 5.1.1.2 Visión del Ministerio de Salud Pública del Ecuador..... | 106 |
| 5.1.1.3 Programas del Ministerio de Salud Pública del Ecuador | 106 |
| 5.1.2 Sistema Integrado de Salud del Ecuador | 107 |
| 5.2 Modelo de Gestión de Riesgos en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena | 109 |
| 5.2.1 Planificación de la Gestión de Riesgos en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena | 110 |
| 5.2.1.1 Metodología | 110 |
| 5.2.1.2 Funciones y responsabilidades..... | 111 |
| 5.2.1.3 Planificación en el tiempo | 114 |
| 5.2.1.4 Mediciones e interpretación de los resultados de la aplicación del plan..... | 114 |
| 5.2.1.5 Criterio para la consideración de los riesgos | 114 |
| 5.2.1.6 Formatos de informe de riesgo | 115 |
| 5.2.1.7 Seguimiento de riesgos | 115 |
| 5.2.2 Identificación de Riesgos en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena..... | 115 |
| 5.2.2.1 Riesgos Convencionales | 116 |
| 5.2.2.2 Riesgos Catastróficos (de fuerza mayor o extraordinarios)..... | 120 |
| 5.2.2.3 Riesgos de la Propia Obra..... | 123 |

| | |
|---|------------|
| 5.2.3 Ejecutar Análisis Cualitativo de Riesgos | 128 |
| 5.2.3.1 Probabilidad..... | 128 |
| 5.2.3.2 Impacto | 129 |
| 5.2.3.3 Calificación de los riesgos | 130 |
| 5.2.4 Ejecutar Análisis Cuantitativo de Riesgos | 133 |
| 5.2.4.1 Técnica a emplear | 133 |
| 5.2.4.2 Simulación Monte Carlo (MC)..... | 133 |
| 5.2.4.3 Software Crystal Ball | 135 |
| 5.2.5 Planificación de la Respuesta a los Riesgos | 195 |
| CAPÍTULO 6 Conclusiones y Recomendaciones | 214 |
| 6.1 Conclusiones | 214 |
| 6.2 Recomendaciones | 217 |
| CAPÍTULO 7 Bibliografía | 226 |

Índice de Figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 2.1 Ubicación del Hospital Regional de Santa Elena | 8 |
| Figura 2.2 Plano de Implantación del Hospital Regional de Santa Elena..... | 11 |
| Figura 2.3 Desconocimiento de los Productos químicos | 14 |
| Figura 3.1 Proceso para el desarrollo de la Gestión de Riesgos en la obra Civil del Hospital Regional “Santa Elena” | 52 |
| Figura 4.1 Planificación de la Gestión de Riesgos en el Hospital Regional “Santa Elena” | 56 |
| Figura 4.2 Ciclo de Vida de un Proyecto de Construcción | 57 |
| Figura 4.3 Correspondencia de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. (PMBOK 2008) | 59 |
| Figura 4.4 Áreas de conocimiento de la dirección de proyecto definidas por el PMI en su Guía PMBOK 2008 | 60 |
| Figura 4.5 Procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto definidos en el PMBOK 2008 | 64 |
| Figura 5.1 Categorías de Riesgos con cobertura aseguradora | 116 |
| Figura 5.2 Ecuaciones y Funciones de la Distribución Triangular | 137 |
| Figura 5.3 Probabilidad de la actividad Acabados de Piso en días. | 157 |
| Figura 5.4 Histograma de la actividad Acabados de Piso en días..... | 158 |
| Figura 5.5 Probabilidad de la actividad Aluminio y vidrio bronce 6 mm. en días. ... | 158 |
| Figura 5.6 Histograma de la actividad Aluminio y vidrio bronce 6 mm. en días..... | 159 |
| Figura 5.7 Probabilidad de la actividad Aparatos Sanitarios en días..... | 159 |
| Figura 5.8 Histograma de la actividad Aparatos Sanitarios en días. | 160 |
| Figura 5.9 Probabilidad de la actividad Carpintería en días. | 160 |
| Figura 5.10 Histograma de la actividad Carpintería en días..... | 161 |
| Figura 5.11 Probabilidad de la actividad Cerraduras en días. | 161 |
| Figura 5.12 Histograma de la actividad Cerraduras en días..... | 162 |
| Figura 5.13 Probabilidad de la actividad Cerrajería en días. | 162 |
| Figura 5.14 Histograma de la actividad Cerrajería en días..... | 163 |
| Figura 5.15 Probabilidad de la actividad Cerramiento en días. | 163 |
| Figura 5.16 Histograma de la actividad Cerramiento en días..... | 164 |
| Figura 5.17 Probabilidad de la actividad Cielos Rasos en días. | 164 |
| Figura 5.18 Histograma de la actividad Cielos Rasos en días..... | 165 |

| | | |
|--------------------|--|-----|
| Figura 5.19 | Probabilidad de la actividad Estructura en días..... | 165 |
| Figura 5.20 | Histograma de la actividad Estructura en días. | 166 |
| Figura 5.21 | Probabilidad de la actividad Mampostería en días. | 166 |
| Figura 5.22 | Histograma de la actividad Mampostería en días..... | 167 |
| Figura 5.23 | Probabilidad de la actividad Movimientos de Tierras en días..... | 167 |
| Figura 5.24 | Histograma de la actividad Movimiento de Tierras en días. | 168 |
| Figura 5.25 | Probabilidad de la actividad Parqueaderos en días..... | 168 |
| Figura 5.26 | Histograma de la actividad Parqueaderos en días. | 169 |
| Figura 5.27 | Probabilidad de la actividad Pintura en días..... | 169 |
| Figura 5.28 | Histograma de la actividad Pintura en días. | 170 |
| Figura 5.29 | Probabilidad de la actividad Revestimiento de Paredes en días. | 170 |
| Figura 5.30 | Histograma de la actividad Revestimiento de Paredes en días..... | 171 |
| Figura 5.31 | Probabilidad de la actividad Señalética en días. | 171 |
| Figura 5.32 | Histograma de la actividad Señalética en días..... | 172 |
| Figura 5.33 | Probabilidad de la actividad Trabajos Varios en días..... | 172 |
| Figura 5.34 | Histograma de la actividad Trabajos Varios en días..... | 173 |
| Figura 5.35 | Probabilidad del pronóstico OBRA CIVIL TOTAL en días..... | 173 |
| Figura 5.36 | Probabilidad de la actividad Acabados de Piso en dólares. | 178 |
| Figura 5.37 | Histograma de la actividad Acabados de Piso en dólares..... | 179 |
| Figura 5.38 | Probabilidad de la actividad Aluminio y vidrios bronce de 6 mm en dólares. | 179 |
| Figura 5.39 | Histograma de la actividad Aluminio y vidrio bronce 6 mm en dólares. | 180 |
| Figura 5.40 | Probabilidad de la actividad Aparatos Sanitarios en dólares..... | 180 |
| Figura 5.41 | Histograma de la actividad Aparatos Sanitarios en dólares. | 181 |
| Figura 5.42 | Probabilidad de la actividad Carpintería en dólares. | 181 |
| Figura 5.43 | Histograma de la actividad Carpintería en dólares. | 182 |
| Figura 5.44 | Probabilidad de la actividad Cerraduras en dólares. | 182 |
| Figura 5.45 | Histograma de la actividad Cerraduras en dólares..... | 183 |
| Figura 5.46 | Probabilidad de la actividad Cerramiento en dólares. | 183 |
| Figura 5.47 | Histograma de la actividad Cerramiento en dólares..... | 184 |
| Figura 5.48 | Probabilidad de la actividad Cielos Rasos en dólares..... | 184 |
| Figura 5.49 | Histograma de la actividad Cielos Rasos en dólares..... | 185 |
| Figura 5.50 | Probabilidad de la actividad Estructura en dólares..... | 185 |

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Figura 5.51 | Histograma de la actividad Estructura en dólares. | 186 |
| Figura 5.52 | Probabilidad de la actividad Mampostería en dólares. | 186 |
| Figura 5.53 | Histograma de la actividad Mampostería en dólares. | 187 |
| Figura 5.54 | Probabilidad de la actividad Movimientos de tierra en dólares. | 187 |
| Figura 5.55 | Histograma de la actividad Movimiento de tierras en dólares. | 188 |
| Figura 5.56 | Probabilidad de la actividad Parqueaderos en dólares. | 188 |
| Figura 5.57 | Histograma de la actividad Parqueaderos en dólares. | 189 |
| Figura 5.58 | Probabilidad de la actividad Pintura en dólares. | 189 |
| Figura 5.59 | Histograma de la actividad Pintura en dólares. | 190 |
| Figura 5.60 | Probabilidad de la actividad Revestimiento de paredes en dólares. ... | 190 |
| Figura 5.61 | Histograma de la actividad Revestimientos de paredes en dólares. ... | 191 |
| Figura 5.62 | Probabilidad de la actividad Señalética en dólares. | 191 |
| Figura 5.63 | Histograma de la actividad Señalética en dólares. | 192 |
| Figura 5.64 | Probabilidad de la actividad Trabajos Varios en dólares. | 192 |
| Figura 5.65 | Histograma de la actividad Trabajos Varios en dólares. | 193 |
| Figura 5.66 | Probabilidad del pronóstico OBRA CIVIL TOTAL en dólares. | 193 |

Índice de Fotografías

| | |
|--|-----|
| Fotografía 2.1 Fachada Frontal del Hospital Regional de Santa Elena..... | 10 |
| Fotografía 2.2 Trabajador sin protección física en el Hospital Regional de Santa Elena | 15 |
| Fotografía 2.3 Trabajador sin protección física en el Hospital Regional de Santa Elena | 18 |
| Fotografía 2.4 Alergia producida por el contacto con agentes químicos..... | 19 |
| Fotografía 5.1 Incendio en la Construcción del Edificio de Nueva Orleans (EEUU). | 117 |
| Fotografía 5.2 Caída de Rayo durante tormenta eléctrica | 118 |
| Fotografía 5.3 Explosión del Cuarto de Generadores y Transformadores recién instalados en Piura (Perú)..... | 119 |
| Fotografía 5.4 Persona Implicada en robo de materiales de construcción..... | 119 |
| Fotografía 5.5 Persona accidentada por la caída de andamios | 120 |
| Fotografía 5.6 Construcción de Muro de H.A: afectada por el ingreso de agua de un estero aledaño al proyecto..... | 121 |
| Fotografía 5.7 Hundimiento del suelo. | 123 |
| Fotografía 5.8 Cargador Frontal accidentado por impericia del operador | 124 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 2.1 Riesgos para la salud en el Hospital Regional de Santa Elena | 16 |
| Tabla 2.2 Diversas profesiones en el Hospital Regional de Santa Elena | 20 |
| Tabla 2.3 Riesgos actuales identificados en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena | 24 |
| Tabla 2.4 Análisis de los Riesgos actuales identificados en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena | 26 |
| Tabla 2.5 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (MOVIMIENTO MANUAL DE CARGAS) | 28 |
| Tabla 2.6 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (COLOCACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES Y TRABAJOS EN ALTURA) | 30 |
| Tabla 2.7 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES) | 33 |
| Tabla 2.8 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (UTILIZACIÓN DE ESCALERAS MANUALES) | 35 |
| Tabla 2.9 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS PORTÁTILES A MOTOR) | 37 |
| Tabla 2.10 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (ALMACENAMIENTO EN ESTANTERÍAS) | 39 |
| Tabla 2.11 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (TRABAJOS EN AMBIENTES CALUROSOS) | 41 |
| Tabla 2.12 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan | |

| | |
|--|-----|
| (ACTIVIDADES QUE DEMANDAN ESFUERZO FÍSICO AL MÁXIMO). | 44 |
| Tabla 4.1 Escala General de Probabilidades Específicas..... | 77 |
| Tabla 4.2 Impacto de Riesgos en los objetivos principales del proyecto | 78 |
| Tabla 4.3 Calificación del Riesgo Específico | 79 |
| Tabla 5.1 Riesgos del en el área de obra civil aplicada a la Construcción del Hospital Regional Santa Elena..... | 127 |
| Tabla 5.2 Criterios de Probabilidad asignados a cada Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena..... | 128 |
| Tabla 5.3 Criterios de Impacto asignados a cada Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena | 129 |
| Tabla 5.4 Matriz de Calificación de los Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena | 131 |
| Tabla 5.5 Calificación Alta de los Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena..... | 132 |
| Tabla 5.6 Calificación Moderada de los Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena..... | 132 |
| Tabla 5.7 Calificación Baja de los Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena..... | 132 |
| Tabla 5.8 Valores más Probables (c) de los factores Tiempo y Costo del Hospital Regional de Santa Elena..... | 138 |
| Tabla 5.9 Valores mínimos (a) de los factores Tiempo y Costo del Hospital Regional de Santa Elena..... | 142 |
| Tabla 5.10 Valores máximos (b) de los factores Tiempo y Costo del Hospital Regional de Santa Elena..... | 147 |
| Tabla 5.11 Resumen de los valores más probables, mínimos y máximos del factor Tiempo del Hospital Regional de Santa Elena..... | 152 |
| Tabla 5.12 Resumen de los valores más probables, mínimos y máximos del factor Costo del Hospital Regional de Santa Elena..... | 152 |
| Tabla 5.13 Criterio para interpretación de simulaciones. (Zamora E., 2005)..... | 153 |
| Tabla 5.14 Resultados generales obtenidos en la simulación de cada supuesto y resultados obtenidos para el factor TIEMPO..... | 155 |
| Tabla 5.15 Resultados generales obtenidos en la simulación de cada pronóstico (%) obtenidos para el factor TIEMPO. | 156 |
| Tabla 5.16 Resumen de los datos obtenidos en la simulación con respecto al | |

| | |
|---|-----|
| TIEMPO..... | 174 |
| Tabla 5.17 Resumen de los valores más probables, mínimos y máximos del factor Costo del Hospital Regional de Santa Elena..... | 175 |
| Tabla 5.18 Resultados generales obtenidos en la simulación de cada supuesto y resultados obtenidos para el factor COSTO..... | 176 |
| Tabla 5.19 Resultados generales obtenidos en la simulación de cada pronóstico (%) obtenidos para el factor COSTO. | 177 |
| Tabla 5.20 Resumen de los datos obtenidos en la simulación con respecto al COSTO | 194 |
| Tabla 5.21 Riesgos identificados en los análisis cualitativo y cuantitativo. | 195 |
| Tabla 5.22 Resumen de las acciones a tomar sugeridas para cada uno de los riesgos evaluados en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena..... | 209 |

Resumen

El análisis de riesgos es particularmente importante cuando los riesgos generales son grandes y cuando existe un nivel grande de incertidumbre, como ya lo mencionamos anteriormente esto se tiene en estructuras especiales como lo son los hospitales. Actualmente, la administración de riesgos es una forma de hacer negocios (proyectos de construcción) y nos fuerza a enfocarnos en el futuro, en donde la incertidumbre tiende a crecer.

La presente Investigación genera un MODELO DE GERENCIA DE RIESGO EN EL ÁREA DE OBRA CIVIL APLICADA A LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL REGIONAL SANTA ELENA, donde se ha considerado los Antecedentes de la Investigación, donde se incluyeron las opiniones, conclusiones y recomendaciones realizadas por otros autores que han tratado la problemática que constituye el núcleo, centro u objeto de la investigación que se ha abordado.

Describimos en forma breve y muy concisa la problemática que se está tratando de resolver, el cual es el motivo principal o razón para formular el proyecto. Esta problemática fue enunciada clarificando en qué forma afecta a la comunidad, el país, región o áreas y la necesidad de encontrar una solución.

Se expuso la metodología orientada a la GERENCIA DE RIESGO EN EL ÁREA DE OBRA CIVIL APLICADA A LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL REGIONAL SANTA ELENA, organizando el proceso de la investigación, de controlar los resultados y de presentar posibles soluciones al problema que nos llevará a la toma de decisiones.

El Marco Teórico que tiene el propósito de dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema. Integrando al problema dentro de un ámbito donde éste cobre sentido, incorporando los conocimientos previos relativos al mismo y ordenándolos de modo tal que resulten útil a nuestra investigación.

Se plateó y analizó el Modelo de Gestión de Riesgos a usar siguiendo el proceso sistemático planteado en la Guía PMBOK 2008: identificación, análisis y respuesta a los riesgos del proyecto, con objeto de hacer máxima la probabilidad y el impacto de los posibles acontecimientos positivos para el proyecto y minimizar las consecuencias de los acontecimientos adversos al mismo. Apoyándonos en la

simulación MC consiste en crear un modelo matemático del sistema, proceso o actividad que se quiere analizar, identificando aquellas variables (inputs del modelo) cuyo comportamiento aleatorio determina el comportamiento global del sistema.

En el capítulo de conclusiones y recomendaciones se presentó en forma breve las implicaciones teóricas y prácticas de los hallazgos de la investigación, cuidándonos de no sobre generalizar, estableciendo conclusiones que no estén respaldadas por los resultados obtenidos, estas estén relacionadas con los objetivos de la investigación. En las recomendaciones discutimos las implicaciones prácticas de los hallazgos en términos de las necesidades de replicar el estudio en otros ámbitos, con otros sujetos o en otra población, incrementando la generalización de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Un proyecto es por definición, un esfuerzo temporal organizado para crear un producto único que no se ha hecho antes y que no se volverá a realizar en el futuro. Los proyectos en general están sujetos a una sucesión de riesgos que ocurren a partir de una serie de fuentes múltiples (temas técnicos, gerenciales, comerciales, internos y/o externos al proyecto).

Por tanto, asegurar el éxito de un proyecto implica fundamentalmente saber tomar las decisiones correctas en el momento oportuno, usualmente en condiciones de incertidumbre.

En general los Consultores en Administración de Riesgos cuando realizan un análisis detallado de las causas que dieron origen a un determinado incidente, no en pocas ocasiones concluyen que la causa básica estuvo en un problema de diseño de las instalaciones, de los sistemas y/o de los equipos. El rol o propósito esencial de la administración de riesgos es la de mejorar el desempeño del proyecto con una sistemática identificación y valoración de los riesgos del proyecto.

Aceptar un riesgo significa que sus resultados no deben traspasar el umbral más allá del cual el infortunio se experimenta como catástrofe.

La actividad de los individuos y su experiencia práctica, técnica o política sugiere que la gestión del riesgo es también un proceso de aprendizaje, que puede ir modificando la percepción, la aceptabilidad y la propia gestión del mismo.

La percepción del riesgo y en particular, los niveles en los cuales el mismo se vuelve aceptable, dependerán de la posición ocupada por un individuo o grupo en la

construcción, de los roles desempeñados, de los sistemas de representación existentes y de los valores puestos en juego.

Una perspectiva más amplia es la de explotar las oportunidades o posibilidades favorables para el proyecto de tal forma que se convierte en una importante extensión del proceso de planeación, especialmente en cuanto al diseño del proyecto y el plan base.

Los proyectos de construcción hoy día tienden a ejecutarse sin una ingeniería terminada, lo que se denomina proyectos fast track. En los proyectos fast track, cuando cierto porcentaje de la ingeniería ha sido aprobado, se inician actividades de procura, y/o construcción.

El plazo final tiende a disminuirse pero aumenta el riesgo del proyecto. El cliente toma una decisión comparando la rentabilidad que le generará un inicio temprano de sus operaciones comparada con los riesgos asumidos por posibles errores u omisiones en los diseños.

Los plazos de ejecución son pues cada vez menores por unidad de área construida. Esto requiere de una gran coordinación por parte de los miembros del equipo del proyecto.

El plan de respuestas a los riesgos debe ser revisado periódicamente junto con los reportes de control de costos, cronograma, etc. del proyecto, permitiendo centrar a los responsables de la construcción en actividades de prevención y de mejora de la productividad.

A nivel nacional son pocos los proyectos que se han ejecutado y pocos los profesionales que han desarrollado la disciplina de Administración de Riesgos dentro del ciclo de vida de sus proyectos teniéndose como resultado gastos excesivos en indemnizaciones y pagos de seguros al personal administrativo y operativo de dichos proyectos. Es por ello que la seguridad industrial en el campo de la construcción (que busca minimizar los riesgos en la industria constructiva) y la salud ocupacional (que previene y trata las enfermedades adquiridas en el trabajo) son temas que tiene mayor importancia entre las empresas constructoras y

autoridades ecuatorianas. La capacitación en estos temas a partir del año 2008 crece a una tasa del 25% anual, según el consejo ecuatoriano de seguridad industrial.

La mayoría de las decisiones, incluyendo las más sencillas, involucran riesgo. Es importante determinar lo más pronto posible los criterios de éxito, elementos claves en la evaluación de riesgos.

A medida que se añadan criterios de éxito a la toma de decisiones, ésta se hace más complicada y se necesita más juicio para tomar la decisión.

Cuando se incrementa la complejidad tecnológica en los proyectos aumenta el nivel de riesgo de los mismos, y por lo tanto, es indispensable contar con una metodología formal para evaluar los efectos de la toma de decisiones.

El Sistema de Gestión de Riesgos en el área de obra civil puede llegar a ser un motor de funcionamiento casi autónomo que le permita a cualquier constructora llegar a criterios de excelencia en la eliminación de riesgos y accidentes, obtención de beneficios por la reducción costos, mejora del clima laboral, satisfacción laboral, etc., y todo ello con la mínima inversión.

1.2 Problema

El desarrollo industrial y tecnológico de las sociedades modernas ha puesto en evidencia la presencia de riesgos que van más allá de los naturales conocidos hasta ahora por la humanidad. A los clásicos riesgos ligados a los elementos naturales como inundaciones, incendios, sequías, etc., se agregan en la actualidad aquellos que son producto exclusivo de la actividad humana como lo es la construcción de estructuras, edificaciones etc.

Los riesgos derivados de la utilización de la energía nuclear, la polución, la contaminación de la naturaleza, etc., pasan a formar parte de las reflexiones que la sociedad realiza sobre sus propias prácticas.

La capacidad que tiene la sociedad de reflexionar sobre sus propias acciones a la luz de los conocimientos científicos, es una característica central de la modernidad en su fase actual. La reflexividad incluye la idea de que los riesgos no son parte de la fatalidad o el destino, sino que son opciones que el ser humano realiza. Este elemento volitivo distingue el riesgo del peligro, que aparece como un evento incontrolable y fuera del campo de acción del individuo.

En tanto el riesgo aparece ligado a la actividad humana, su percepción está íntimamente ligada a factores sociales y psicológicos.

La construcción es también una actividad inherentemente riesgosa ya que consiste en ejecutar proyectos que requieren cambiar el entorno físico, muchas veces en condiciones climáticas adversas, o en edificaciones complejas y especiales (centros de salud u hospitales con áreas y equipos especiales de acuerdo a su especialidad, plantas industriales que requieren modificaciones a ser ejecutadas con la planta en pleno funcionamiento, montaje de equipos muy pesados como hornos, tanques, etc.). Estas condiciones, unidas con las condiciones externas mencionadas anteriormente indicarían que la industria de la construcción debería aplicar alguna metodología para administrar los riesgos.

La experiencia indica que son muy pocos los proyectos de obras civiles y en especial en los concernientes a instalaciones especiales como hospitales o centros de salud que aplican técnicas de gerencia de riesgos con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto. Considerando que Cuando se incrementa la complejidad tecnológica en los proyectos aumenta el nivel de riesgo de los mismos.

El problema principal también se encuentra en las dificultades de comunicación entre los diferentes actores que no están habituados a trabajar juntos y que tienen intereses y posiciones estratégicas competitivas o diferentes, dentro de la construcción de edificaciones especiales; siendo esto resultado de la no existencia de una gerencia del riesgo que tomará en cuenta las relaciones materiales y simbólicas construidas por el conjunto de actores presentes localmente, sean actores institucionales o la población en general, que influyen directa o indirectamente a la construcción de estas Edificaciones Especiales.

Otra de las causas para la no utilización de metodologías de gerencia de riesgos en la construcción de hospitales o edificaciones especiales, es la poca cantidad de estándares a nivel mundial y por ende a nivel nacional, y su reciente desarrollo. Lo que ha influido en varias empresas constructoras retrasen sus cronogramas de trabajo y entregas oportunas de sus proyectos de construcción; e incurran en gastos por pagos excesivos a las aseguradoras, por accidentes con el personal operativo.

1.3 Justificación

Implantar un Modelo de Gestión de Riesgos en el área de obra civil aplicado a la construcción de estructuras especiales (hospitales), beneficia al sector de la construcción.

Entre las numerosas ventajas que proporciona destacan:

- Reducción potencial en el número de accidentes e incidentes en el lugar de trabajo, durante la construcción del hospital.
- Reducción potencial de tiempos improductivos y costes asociados.
- Demostración frente a todas las partes interesadas del compromiso con la gerencia de riesgos en el área de obra civil. Considerándose como partes interesadas: obreros, peones, técnicos y trabajadores en general, delegados, de personal y prevención, autoridades laborales, etc.
- Mayores posibilidades de conseguir nuevos clientes o usuarios y nuevos proyectos en construcción de edificaciones especiales.
- Reducción potencial de los costos asociados a gastos médicos.
- Permite obtener una posición privilegiada frente a la autoridad competente al demostrar el cumplimiento de la legislación y regulación vigente y de los compromisos adquiridos, en la legislación donde se materializa la construcción de las edificaciones especiales.
- Asegura credibilidad centrada en el control de la seguridad y salud ocupacional. Se obtiene mayor poder de negociación con compañías aseguradoras gracias al respaldo confiable de la gestión del riesgo en la empresa constructora.

- Mejor manejo de los riesgos en seguridad y salud ocupacional ahora y en un futuro.

1.4 Importancia

El análisis de riesgos es particularmente importante cuando los riesgos generales son grandes y cuando existe un nivel grande de incertidumbre, como ya lo mencionamos anteriormente esto se tiene en estructuras especiales como lo son los hospitales. Actualmente, la administración de riesgos es una forma de hacer negocios (proyectos de construcción) y nos fuerza a enfocarnos en el futuro, en donde la incertidumbre tiende a crecer. El rol o propósito esencial de la administración de riesgos es la de mejorar el desempeño en el área de obra civil aplicado a estructuras especiales, apoyándose en la sistemática, identificación, valoración y administración de los riesgos del mismo.

Una perspectiva más amplia es la de explotar las oportunidades o posibilidades favorables para el proyecto de tal forma que se convierte en una importante extensión del proceso de planeación, especialmente en cuanto al diseño del proyecto y el plan base.

La identificación y valoración de los riesgos permite:

- a) Prevenir su ocurrencia, y cuando esto no es posible, desarrollar un plan de respaldo, "back-up" o de contingencia (Control proactivo), o
- b) Modificar o minimizar la probabilidad de ocurrencia del riesgo, la calidad de las amenazas y, de ser posible, el impacto en el desempeño del proyecto (Control reactivo).

Cuando la administración de riesgos falla completamente entra en juego la ADMINISTRACIÓN DE CRISIS que nace de la falta de preparación y carencia de planes, con anterioridad al evento crítico. Y no es extraño que así suceda, pues conocida es la paradoja (descrita por Mitroff, Pearson y Harrington) en el sentido de que no es posible entender qué se necesita hacer en una crisis, a menos que primero comprendamos qué es lo que necesitamos hacer y tener antes de una crisis.

Este modo de administración NO es una opción a la administración de riesgos sino una consecuencia de su falla. De todo lo anterior, podemos deducir que lo más indicado para enfrentar una crisis de empresas o instituciones es la preparación, no sólo de planes y procedimientos, sino de toda la organización, la que debe conocer y, sobre todo, comprender, las instancias e instrumentos que se utilizarán, en especial lo referente a las distinciones entre uno y otro.

1.5 Objetivo General

Diseñar un modelo de gerencia de riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

1.6 Objetivos Específicos

- Investigar sobre los antecedentes de análisis de riesgos en el área de obra civil.
- Diseñar una metodología que permita crear un modelo de gerencia de riesgos en el área de obra civil.
- Desarrollar el marco teórico que permita hacer un *benchmarking* (proceso sistemático y continuo para evaluar comparativamente los productos, servicios y procesos de trabajo en organizaciones).
- Desarrollar un modelo de gerencia de riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción de obras especiales.
- Obtener un modelo específico, el mismo que nos permita la gerencia de riesgos en el área obra civil aplicado a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.
- Obtener conclusiones y recomendaciones que permitan la correcta implantación y ejecución de la investigación a futuro.

CAPÍTULO 2

SITUACIÓN ACTUAL DEL HOSPITAL DE SANTA ELENA

2.1 Características Generales del Proyecto

El Hospital Regional de Santa Elena, se encuentra ubicado en la ciudad de Santa Elena, la misma que es capital provincial de una de las provincias más jóvenes del Ecuador, y que lleva el mismo nombre. Como se puede apreciar en la Figura 2.1.

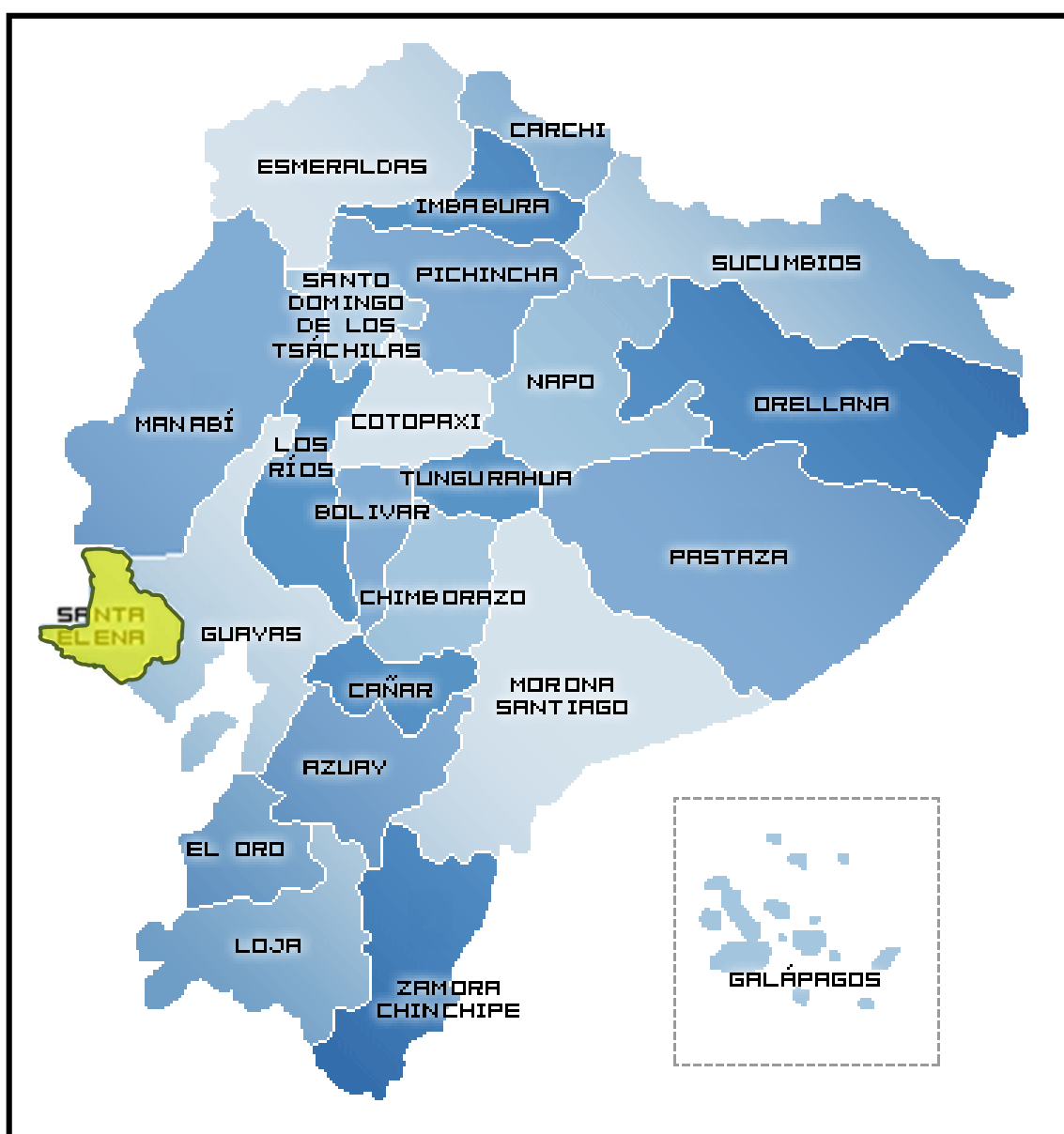


Figura 2.1 Ubicación del Hospital Regional de Santa Elena

El proyecto está constituido por una edificación en hormigón armado ubicado en los terrenos donde actualmente funciona el Hospital del mismo nombre. Consiste en una edificación cuya mayor área construida se encuentra destinada a las actividades intrínsecas del Hospital, presentando una segunda planta alta sobre el hall de acceso destinado a al Área Administrativa y Auditorium.

La mencionada edificación consta de 7 bloques principales y ciertos bloques pequeños que cubren principalmente pasillos. Cinco de los edificios son de 1 solo piso y dos edificios de dos niveles. Entre cada uno de los bloques existe junta de construcción de 5 centímetros de espesor, la misma que no deberá rellenarse en ningún caso. Solamente se la cubrirá un la parte superior para evitar el acceso de basura o de agua.

Bloque 1 - Consulta externa

Bloque 2 - Administración

Bloque 3 – Laboratorio - Emergencias

Bloque 4 – Cocina – Comedor - Lavandería

Bloque 5 - Hospitalización 1

Bloque 6 - Hospitalización 2

Bloque 7 - Hospitalización 3

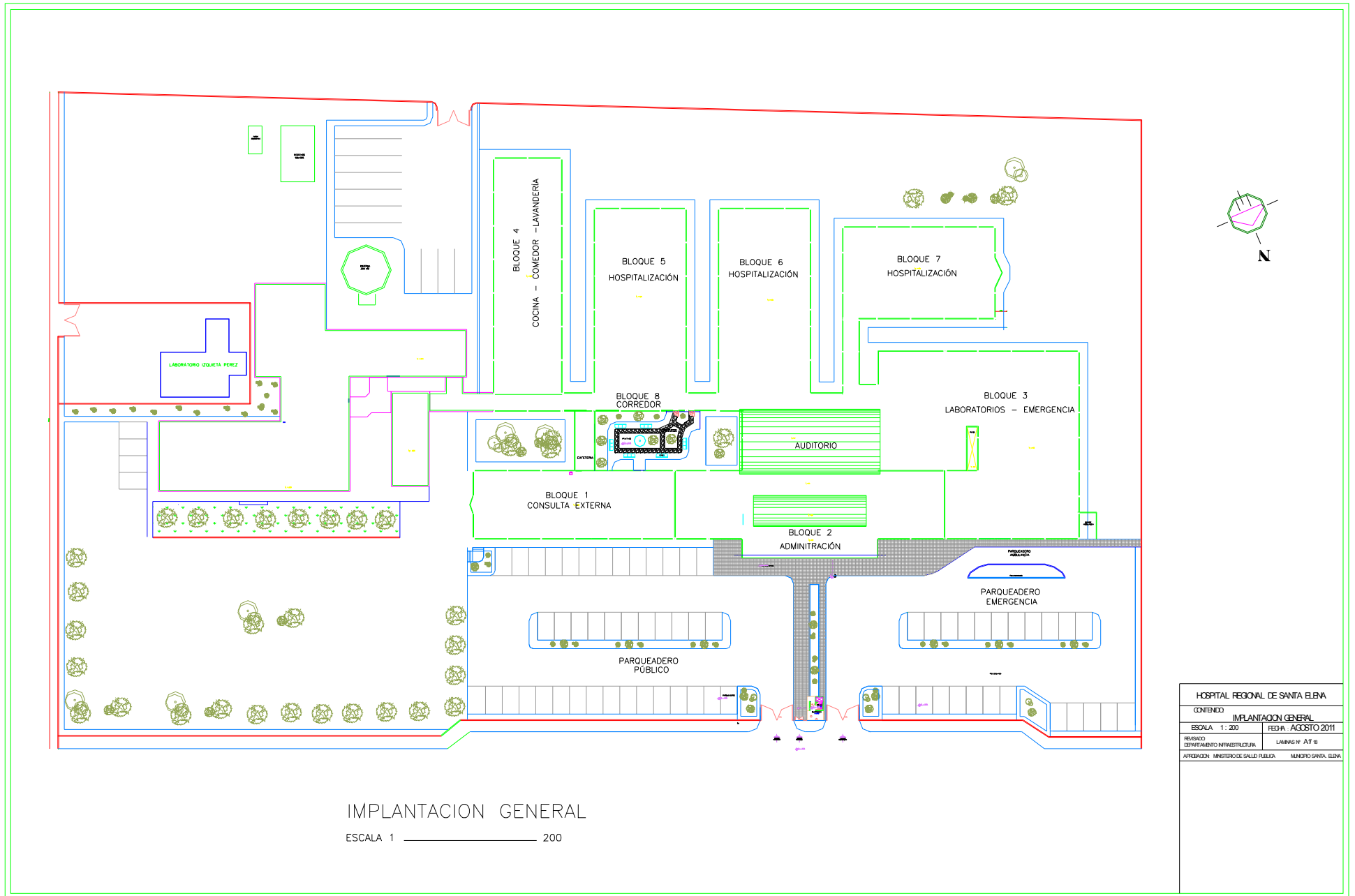
Bloque 8 - Corredor o pasillo

Este proyecto tiene un área aproximada de 7.500 m² destinados a prestar el servicio de consulta externa (oficinas), servicios de lavandería cocina, comedor, enfermería emergencia, consulta externa, en el bloque de dos pisos se destinará un sector para auditorio una cubierta en estructura de acero remata al auditorio, una grada complementa este bloque.

En la fotografía 2.1., se puede apreciar la fachada principal del Hospital Regional de Santa Elena, a continuación en la figura 2.2. el plano de Implantación General del Proyecto.



Fotografía 2.1 Fachada Frontal del Hospital Regional de Santa Elena



| | |
|--|----------------------|
| HOSPITAL REGIONAL DE SANTA ELENA | |
| CONTENIDO | IMPLANTACION GENERAL |
| ESCALA 1: 200 | FECHA: AGOSTO 2011 |
| REVISADO DEPARTAMENTO INFRAESTRUCTURA | LAMAS H. AT B |
| APROBACION: MINISTRO DE SALUD PUBLICA | MINISTRO SANTA ELENA |

Figura 2.2 Plano de Implantación del Hospital Regional de Santa Elena

2.2 Los Riesgos en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena

El riesgo es una función de dos variables: la amenaza y la vulnerabilidad. La gestión del riesgo, cuyo sentido es la reducción anticipada de las pérdidas que podrían generar los desastres en el futuro, se define como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas que pueden originar los accidentes, para con ello emprender las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes.

No obstante, en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena la información disponible sobre las causas, variables y consecuencias del riesgo es deficiente y escasamente concuerda con las necesidades de sus evaluadores y de los tomadores de decisiones.

Tradicionalmente, la prevención se ha basado en el aprendizaje a partir de los accidentes y cuasi accidentes. Al investigarlos por separado, conocemos sus causas y podemos adoptar medidas para reducirlas o erradicarlas. Y la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena no ha sido la excepción. Por lo expuesto tomaremos como referencia la Gestión de Riesgos para la evaluación de Riesgos, actual en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena.

2.2.1 Planificación de la Gestión de Riesgos en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena

El problema en este proyecto es que, en ausencia de teorías apropiadas como las consideradas en la Gestión de Riesgos propuestas por el PMI mediante la Guía PMBOK 2008, no se han elaborado métodos de investigación que permitan manejar todos los factores importantes para la prevención de los Riesgos en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, presentándose diferentes problemas.

Las consecuencias de no aplicar una metodología sistemática para analizar los riesgos lleva a una disminución de utilidades por parte de la empresa constructora que para este caso es el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, y a un retraso en el tiempo de entrega del proyecto que lleva a veces a una fuerte erogación extra de capital por parte del cliente en este caso en particular el Estado Ecuatoriano – Ministerio de Salud Pública.

2.2.2 Identificación de Riesgos en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena.

Al igual que en otros trabajos, los riesgos de los trabajadores en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, son de cuatro clases: químicos, físicos, biológicos, sociales y ergonómicos.

2.2.2.1 Riesgos químicos

En el Área de Obra Civil en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, los riesgos químicos (figura 2.3) se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases; siendo así, la exposición suele producirse por inhalación, aunque ciertos riesgos portados por el aire pueden fijarse y ser absorbidos a través de la piel indemne (algunos disolventes orgánicos).

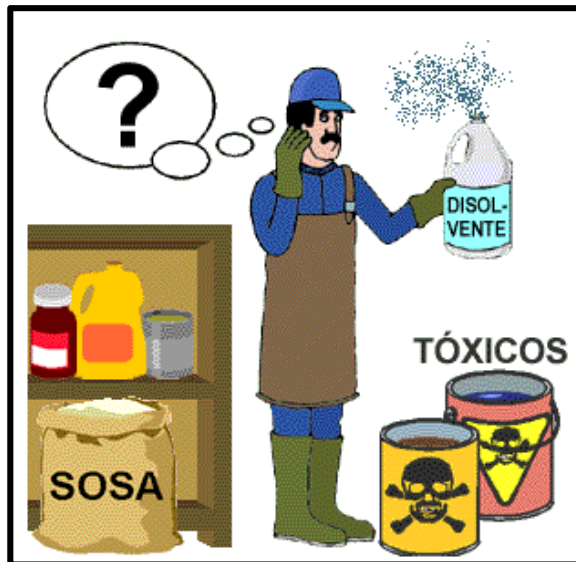


Figura 2.3 Desconocimiento de los Productos químicos

Los riesgos químicos también se presentan en estado líquido o semilíquido (p. ej., pegamentos o adhesivos, alquitrán) o en forma de polvo (cemento seco). El contacto de la piel con las sustancias químicas en este estado puede producirse adicionalmente a la posible inhalación del vapor, dando lugar a una intoxicación sistémica o una dermatitis por contacto. Las sustancias químicas también pueden ingerirse con los alimentos o con el agua, o pueden ser inhaladas al fumar.

Varias enfermedades se han presentado durante la construcción, entre ellas tenemos:

- Bronquitis entre los soldadores.
- Alergias cutáneas entre los albañiles y otros que trabajan con cemento.
- Trastornos neurológicos entre los pintores y otros oficios expuestos a los disolventes orgánicos y al plomo.

El alcoholismo y otras enfermedades relacionadas con el alcohol son más frecuentes entre los trabajadores en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena. No se han identificado causas laborales específicas, pero es posible que ello guarde relación con el estrés originado por

la falta de control sobre las posibilidades de empleo, las fuertes exigencias del trabajo, o el aislamiento social debido a unas relaciones laborales inestables.

2.2.2.2 Riesgos físicos

Los trabajadores de la construcción en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena, se encuentran expuestos en su trabajo a una gran variedad de riesgos para la salud. La exposición varía de oficio en oficio, de obra a obra, cada día, incluso cada hora. La exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. Como se puede apreciar en la fotografía 2.2. a un trabajador de sin protección física durante la construcción del Hospital Regional de Santa Elena.



Fotografía 2.2 Trabajador sin protección física en el Hospital Regional de Santa Elena

Un trabajador puede no sólo toparse con los riesgos primarios de su propio trabajo, sino que también puede exponerse como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia.

Este modelo de exposición es una de las consecuencias de tener muchos patronos con trabajos de duración relativamente corta y de trabajar al lado de

trabajadores de otros oficios que generan otros riesgos. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo. Las exposiciones pasivas se pueden prever de un modo aproximado si se conoce el oficio de los trabajadores próximos.

Los riesgos a que están expuestos los trabajadores de determinados oficios durante la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, se encuentran detallados en la Tabla 2.1:

Tabla 2.1 *Riesgos para la salud en el Hospital Regional de Santa Elena*

| PROFESIONES | RIESGOS |
|--|--|
| Albañiles | <i>Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas</i> |
| Peones | <i>Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas</i> |
| Soldadores y alicatadores | <i>Vapores de las pastas de adherencia, dermatitis, posturas inadecuadas</i> |
| Carpinteros | <i>Aserrín, cargas pesadas, movimientos repetitivos</i> |
| Colocadores de cartón-yeso | <i>Polvo de yeso, caminar sobre zancos, cargas pesadas, posturas inadecuadas</i> |
| Electricistas | <i>Metales pesados de los humos de la soldadura, posturas inadecuadas, cargas pesadas, polvo de amianto.</i> |
| Instaladores y reparadores de líneas eléctricas | <i>Metales pesados de los humos de la soldadura, cargas pesadas, polvo de amianto.</i> |
| Pintores | <i>Emanaciones de disolventes, metales tóxicos de los pigmentos, aditivos de las pinturas</i> |
| Estucadores | <i>Dermatitis, posturas inadecuadas</i> |
| Fontaneros | <i>Emanaciones y partículas de plomo, humos de la soldadura</i> |
| Plomeros | <i>Emanaciones y partículas de plomo, humos de la soldadura, polvo de amianto</i> |
| Montadores de calderas de vapor | <i>Humos de soldadura, polvo de amianto.</i> |
| Colocadores de moqueta | <i>Lesiones en las rodillas, posturas inadecuadas, pegamentos y sus emanaciones</i> |
| Colocadores de revestimientos flexibles | <i>Agentes adhesivos</i> |
| Pulidores de mármol | <i>Posturas inadecuadas, y polvo.</i> |
| Cristaleros | <i>Posturas inadecuadas</i> |
| Colocadores de aislamientos | <i>Amianto, fibras sintéticas, posturas inadecuadas</i> |
| Maquinistas maquinaria pesada | <i>Humos de los motores de gasolina y diesel, calor.</i> |
| Techadores | <i>Alquitrán, calor, trabajo en altura</i> |
| Colocadores de conductos de acero | <i>Posturas inadecuadas, cargas pesadas, ruido, trabajo en altura.</i> |

| | |
|---|--|
| Montadores de estructuras metálicas | <i>Posturas inadecuadas, cargas pesadas, trabajo en altura</i> |
| Soldadores (eléctrica) | <i>Emanaciones de la soldadura</i> |
| Soldadores (autógena) | <i>Emanaciones metálicas, plomo, cadmio</i> |
| Operarios de martillos neumáticos | <i>Ruido, vibraciones en todo el cuerpo, polvo de sílice</i> |
| Operadores de maquinaria de excavación y carga | <i>Polvo de sílice, histoplasmosis, vibraciones en todo el cuerpo, fatiga por calor, ruido</i> |

Los riesgos físicos se encuentran presentes durante la ejecución de todo proyecto el Área de Obra Civil en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena. Entre ellos se incluyen el ruido, el calor y el frío, las radiaciones, las vibraciones y la presión barométrica. El proyecto por estar ubicado en la Península de Santa Elena, el trabajo de la construcción se desarrolla en presencia de calores excesivos, con tiempo ventoso o de noche.

La maquinaria que ha transformado la construcción en una actividad cada vez más mecanizada, también la ha hecho mucho más ruidosa. El ruido proviene de motores de todo tipo (vehículos, compresores neumáticos), cabrestantes, pistolas de remaches, de clavos, para pintar, martillos neumáticos, sierras mecánicas, lijadoras, buriladoras, aplanadoras, explosivos, etc.

El ruido está presente durante la ejecución de todo el proyecto, el cual afecta no sólo al operario que maneja una máquina que hace ruido, sino también a todos los que se encuentran cerca y, no sólo causa pérdida de audición producida por el ruido, sino que enmascara otros sonidos que son importantes para la comunicación y la seguridad.

Los martillos neumáticos, muchas herramientas de mano y la maquinaria de movimiento de tierras y otras grandes máquinas móviles también someten a los trabajadores a vibraciones en todo el cuerpo o en una parte del mismo.

Los riesgos derivados del calor surgen, en primer lugar, porque gran parte del trabajo de construcción se desarrolla a la intemperie, que es el principal origen de este tipo de riesgos.

Los techadores están expuestos al sol, a menudo sin ninguna protección, y muchas veces han de calentar recipientes de alquitrán, recibiendo por ello fuertes cargas de calor por radiación y por convección que se añaden al calor metabólico producido por el esfuerzo físico.

Los operadores de maquinaria pesada permanecen sentados junto a un motor caliente y trabajan en una cabina cerrada con ventanas y sin ventilación.

Las fuentes principales de las radiaciones ultravioletas (UV) no ionizantes son el sol y la soldadura por arco eléctrico. Entre las lesiones más comunes de los trabajadores en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, figuran las roturas y los esguinces.

Estos y muchos trastornos musculoesqueléticos (como tendinitis, síndrome del túnel carpal y lumbalgias) pueden ser el resultado de una lesión traumática, de movimientos forzados repetitivos, de posturas inadecuadas o de esfuerzos violentos. Las caídas debidas posiciones inestables, huecos sin protección y resbalones en andamios y escaleras son muy corrientes.



Fotografía 2.3 Trabajador sin protección física en el Hospital Regional de Santa Elena

2.2.2.3 Riesgos biológicos

Los riesgos biológicos se presentan en el Área de Obra Civil en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, por exposición a microorganismos infecciosos, a sustancias tóxicas de origen biológico o por ataques de animales.



Fotografía 2.4 Alergia producida por el contacto con agentes químicos.

Por ejemplo, los trabajadores en excavaciones pueden desarrollar histoplasmosis, que es una infección pulmonar causada por un hongo que se encuentra comúnmente en el terreno. Dado que el cambio de composición de la mano de obra en el proyecto es constante, los trabajadores entran en contacto con otros contrayendo enfermedades contagiosas como gripe, paludismo ya que los insectos portadores son frecuentes en esta zona del país.

En la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, se tiene el ataque por animales que fueron molestias inconscientemente o fueron invadidos su hábitat. Entre ellos tenemos las avispas, abejorros, murciélagos que son muy comunes en la Provincia de Santa Elena.

2.2.2.4 Riesgos sociales

Los riesgos sociales provienen de la organización social del sector en el cual se desarrolla la Obra Civil en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena.

2.2.2.4.1 Mano de Obra no calificada.

En el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, se tienen relativamente pocos empleados a jornada completa, siendo estos los servidores públicos contratados por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército; encargados de la parte administrativa y las diferentes jefaturas de las respectivas secciones. Estos representan el 3% del total de los trabajadores del proyecto.

Gran parte de las personas que laboran en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, son trabajadores no calificados; y otros están clasificados en alguno de los diversos oficios especializados como lo son:

Tabla 2.2 *Diversas profesiones en el Hospital Regional de Santa Elena*

| DIVERSAS PROFESIONES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL REGIONAL SANTA ELENA |
|---|
| <i>Caldereros</i> |
| <i>Albañiles, hormigonadores, mamposteros</i> |
| <i>Carpinteros</i> |
| <i>Electricistas</i> |
| <i>Cristaleros</i> |
| <i>Trabajadores de limpieza de materias peligrosas (amianto, plomo, vertidos tóxicos)</i> |
| <i>Soladores (inclusive de terrazo) y colocadores de moquetas</i> |
| <i>Colocadores de cartón-yeso (paredes y placas de techo)</i> |
| <i>Instaladores de aislamientos (mecánicos y de suelos, paredes y techos)</i> |
| <i>Ferrallistas (refuerzos y estructuras)</i> |
| <i>Peones</i> |
| <i>Trabajadores de mantenimiento</i> |
| <i>Mecánicos</i> |
| <i>Maquinistas (conductores de grúas y operarios de mantenimiento de maquinaria pesada)</i> |
| <i>Pintores, yeseros y empapeladores</i> |
| <i>Fontaneros y plomeros</i> |
| <i>Techadores</i> |

El 98% de los trabajadores de la construcción en el Hospital Regional de Santa Elena pertenecen al sexo masculino, para la mayoría el trabajo no calificado en la construcción constituye la puerta de acceso a la masa laboral asalariada en la construcción o en otros sectores.

2.2.2.4.2 Organización del trabajo e inestabilidad laboral.

Los proyectos de construcción, en especial los de gran magnitud como lo es la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, son complejos y dinámicos.

En el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena, trabajan varias empresas a la vez, y el elenco de contratistas varía con las fases del proyecto; por ejemplo, el contratista general estará presente durante toda la obra, los contratistas de la excavación al principio de la misma, luego vendrán los carpinteros, electricistas y fontaneros, seguidos de los soladores, pintores y paisajistas. Los trabajadores de la construcción suelen contratarse para cada proyecto y pueden pasar solamente unas pocas semanas o meses en un proyecto determinado.

De ello se derivan ciertas consecuencias tanto para los trabajadores como para los proyectos. Los trabajadores se ven obligados a establecer una y otra vez relaciones productivas y seguras con otros trabajadores a los que tal vez no conocen, y ello puede afectar a la seguridad en la obra. En el curso de un año, los trabajadores de la construcción pueden haber tenido varios patronos y un empleo tan sólo parcial.

Para este proyecto particular, es frecuente el cambio del número de trabajadores y de la composición de la mano de obra. Este cambio es el resultado tanto de la necesidad de diferentes oficios especializados en las diferentes fases del proyecto como de la alta rotación de los trabajadores, en especial de los no cualificados.

En un momento determinado, la construcción del Hospital puede incluir una gran proporción de trabajadores sin experiencia, y eventuales. Aunque el trabajo de la construcción se realiza a menudo por equipos, es difícil desarrollar un trabajo de equipo seguro y eficiente en tales condiciones.

Igual que la mano de obra, el mundo de los contratistas de la construcción también se caracteriza por una alta rotación y consiste principalmente en empresas pequeñas.

La mayoría de empresas contratistas están formadas por trabajadores individuales empleados como autónomos por contratistas generales (Contratistas reconocidos legalmente para este fin) y subcontratistas maestros mayores por lo general) que contratan trabajadores. Frecuente, un contratista general no se hace cargo de los gastos sociales como el seguro de enfermedad, el seguro de accidentes, de desempleo, de pensiones, etc. de sus subcontratistas.

Tampoco tienen los contratistas generales ninguna obligación con los subcontratistas con respecto a las normas de seguridad y salud; éstas solo cubren los derechos y responsabilidades en relación con sus propios trabajadores. Este sistema proporciona cierta independencia a los individuos que contratan para sus servicios, pero a cambio de suprimir una amplia gama de beneficios.

2.2.2.5 Riesgos Ergonómicos

No existe una definición oficial de la ergonomía. Murrue la definió como "El estudio científico de las relaciones del hombre y su medio de trabajo". Su objetivo es diseñar el entorno de trabajo para que se adapte al hombre y así mejorar el confort en el puesto de trabajo.

La ocupación es intermitente y cambia constantemente en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena, y el control sobre muchos aspectos del empleo es limitado, ya que la actividad de la construcción depende de muchos

factores sobre los cuales los trabajadores no tienen control, tales como el estado de la economía o el clima. A causa de estos han sufrido varios trabajadores una intensa presión para ser más productivos.

Debido a que la mano de obra cambia continuamente, y con ella los horarios y la ubicación de los trabajos, y también porque muchos proyectos exigen vivir en campamentos lejos del hogar y de la familia, los trabajadores de la construcción pueden carecer de redes estables y fiables que les proporcionen apoyo social.

Ciertas características del trabajo de la construcción, como las pesadas cargas de trabajo, un control y apoyo social limitados son los factores más asociados con el estrés en otras industrias. Estos riesgos no son exclusivos de ningún oficio, pero son comunes a todos los trabajadores de la construcción en una u otra forma.

Pueden llegar a alcanzar una media de 1.500 horas de trabajo al año, mientras que los trabajadores de las fábricas, por ejemplo, es más probable que trabajen regularmente semanas de 40 horas y 2.000 horas al año. Para recuperar el tiempo inactivo, muchos trabajadores de la construcción tienen otros trabajos y por ende están expuestos a otros riesgos de salud o seguridad ajenos a la construcción del Hospital.

Tabla 2.3 Riesgos actuales identificados en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena

| RIESGO IDENTIFICADOS | | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------|---|--|
| RIESGOS QUÍMICOS | | En el Área de Obra Civil en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, los riesgos químicos se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases; siendo así, la exposición suele producirse por inhalación, aunque ciertos riesgos portados por el aire pueden fijarse y ser absorbidos a través de la piel indemne (algunos disolventes orgánicos). |
| RIESGOS FÍSICOS | | Los riesgos físicos se encuentran presentes durante la ejecución de todo proyecto el Área de Obra Civil en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena. Entre ellos se incluyen el ruido, el calor y el frío, las radiaciones, las vibraciones y la presión barométrica. El proyecto por estar ubicado en la Península de Santa Elena, el trabajo de la construcción se desarrolla en presencia de calores excesivos, con tiempo ventoso o de noche. |
| RIESGOS BIOLÓGICOS | | Los riesgos biológicos se presentan en el Área de Obra Civil en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, por exposición a microorganismos infecciosos, a sustancias tóxicas de origen biológico o por ataques de animales. Por ejemplo, los trabajadores en excavaciones pueden desarrollar histoplasmosis, que es una infección pulmonar causada por un hongo que se encuentra comúnmente en el terreno. |
| RIESGOS SOCIALES | MANO DE OBRA NO CALIFICADA | En el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, se tienen relativamente pocos empleados a jornada completa, siendo estos los servidores públicos contratados por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército; encargados de la parte administrativa y las diferentes jefaturas de las respectivas secciones. Estos representan el 3% del total de los trabajadores del proyecto. Gran parte de las personas que laboran en la construcción del Hospital Regional de Santa Elena, son trabajadores no calificados; y otros están clasificados en alguno de los diversos oficios especializados. |
| | ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO E INESTABILIDAD LABORAL | En el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena, trabajan varias empresas a la vez, y el elenco de contratistas varía con las fases del proyecto; por ejemplo, el contratista general estará presente durante toda la obra, los contratistas de la excavación al principio de la misma, luego vendrán los carpinteros, electricistas y fontaneros, seguidos de los soldadores, pintores y paisajistas. Los trabajadores de la construcción suelen contratarse para cada proyecto y pueden pasar solamente unas pocas semanas o meses en un proyecto determinado. |
| RIESGOS ERGONÓMICOS | | La ocupación es intermitente y cambia constantemente en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena, y el control sobre muchos aspectos del empleo es limitado, ya que la actividad de la construcción depende de muchos factores sobre los cuales los trabajadores no tienen control, tales como el estado de la economía o el clima. A causa de estos han sufrido varios trabajadores una intensa presión para ser más productivos. |

2.2.3 Ejecutar Análisis de Riesgos en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena.

Para ejecutar el análisis de riesgos en la actualidad en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, he procedido a entrevistar a cada uno de los directamente relacionados con el trabajo operativo del Grupo de Trabajo Santa Elena como son:

- Jefe de Grupo de Trabajo Santa Elena
- Jefe de la Sección de Personal
- Jefe de la Sección Técnica
- Jefe de la Sección de Seguridad y Salud Ocupacional
- Contratistas y Subcontratistas

Siendo las fuentes más accesibles debido a la complejidad y costo que representa llevar registros estadísticos para el proyecto que se lleva a cabo.

El primer tipo de opinión recolectada se basa en un pensamiento frecuentista que se apoya en la idea de determinar la probabilidad mediante la observación constante de los resultados de los riesgos expuestos anteriormente y la tabulación de los mismos para obtener una probabilidad objetiva.

El otro tipo de opinión se basa en asignar un valor de contingencia al costo del proyecto tomando como referencia el juicio y la experiencia de los entrevistados.

Tabla 2.4 *Análisis de los Riesgos actuales identificados en el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena*

| RIESGO IDENTIFICADOS | | PROBABILIDAD | IMPACTO | COSTO |
|----------------------|--|--------------|----------|---------------|
| RIESGOS QUÍMICOS | | 15% | MUY BAJO | USD. 1.200,00 |
| RIESGOS FÍSICOS | | 85% | MUY ALTO | USD. 6.700,00 |
| RIESGOS BIOLÓGICOS | | 30% | MODERADO | USD. 200,00 |
| RIESGOS SOCIALES | MANO DE OBRA NO CALIFICADA | 80% | MUY ALTO | USD. 5.800,00 |
| | ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO E INESTABILIDAD LABORAL | 83% | MUY ALTO | USD. 1.600,00 |
| RIESGOS ERGONÓMICOS | | 81% | MUY ALTO | USD. 800,00 |

2.2.4 Conclusiones de la Gestión de Riesgos en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena

- Los dos puntos siguientes de la Gestión de Riesgos propuestas por el PMI mediante la Guía PMBOK 2008 como son: Planificación de la Respuesta a los Riesgos y Seguimiento y Control de Riesgos; no se pueden considerar en esta evaluación al Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, ya que son el resultado de un análisis más profundo de los pasos anteriores.
- El proyecto de la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, se desenvuelve bajo una incertidumbre considerable debido a que es muy difícil controlar algunas variables internas y externas que afectan el desempeño de los mismos en tiempo y costo, por no aplicar la gestión de riesgos.

- Actualmente muchos proyectos no se llevan a cabo exitosamente dentro del coste y el plazo estipulados inicialmente. Una de las causas de los retrasos y sobre el costes es provocado por la falta de prevención de riesgos durante la etapa de planeación de los proyectos.
- Durante mucho tiempo la metodología de gerencia de riesgos no ha sido aprovechada por la gran mayoría de las constructoras para este caso el Cuerpo de Ingenieros del Ejército del Ecuador; a pesar de los beneficios que ésta ofrece.
- La falta de conocimiento y los prejuicios sobre la aplicación de la misma que tiene la gran mayoría de las constructoras han hecho de la gerencia de riesgos una herramienta al alcance de pocos.
- La metodología de la Gestión de Riesgos es una de las mejores prácticas existentes dentro de la administración de proyectos debido a las aportaciones que ésta ofrece para alcanzar el éxito de los proyectos debido a las aportaciones que ésta ofrece para alcanzar el éxito de los proyectos.
- El convencimiento propio de los beneficios que la gestión de riesgo proporciona y la implantación de algún tipo de sistema de registro de toda la información útil generada durante la aplicación en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena son algunos aspectos que se deben considerar.
- En el siguiente esquema se detallan los problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan:

Tabla 2.5 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (MOVIMIENTO MANUAL DE CARGAS)

| TAREA O ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | RIESGO | AGENTE CAUSAL | MEDIDAS PREVENTIVAS | OBSERVACIONES RECOMENDACIONES |
|------------------------------------|---|--|--|---|---|
| MOVIMIENTO MANUAL DE CARGAS | Se entiende por manejo manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como su levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento siempre que, por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas, entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. No se incluye la aplicación de fuerzas como el movimiento de una manivela o una palanca de mandos. | <p>Golpes y atrapamientos por caída de los objetos manipulados o almacenados.</p> <p>Caídas de personal al mismo o distinto nivel.</p> <p>Golpes contra objetos móviles e inmóviles.</p> <p>Contactos térmicos debidos a la alta temperatura de la carga.</p> <p>Cortes y arañazos producidos por esquinas afiladas, astillamientos, clavos, etc.</p> <p>Fatiga física debida a sobreesfuerzos, posturas forzadas y movimientos repetitivos.</p> | <p>Levantar más del peso máximo de 25 Kg. En el caso de mujeres, jóvenes o mayores es conveniente no superar los 15 Kg.</p> <p>Bajo ninguna circunstancia se manipularán cargas que excedan de 40 Kg.</p> <p>No solicitar la ayuda de otros trabajadores cuando que sea necesario.</p> | <p>Examinar la carga antes de manipularla tratando de localizar zonas que puedan resultar peligrosas en el momento de su agarre (aristas, bordes afilados, puntas de clavos, etc.).</p> <p>Situar la carga en el lugar más favorable para la persona que tiene que manipularla de manera que esté cerca de ella, enfrente y a la altura de la cadera.</p> <p>Planificar el levantamiento eligiendo los puntos de agarre más adecuados y el lugar de destino de la carga. Apartar del trayecto los posibles obstáculos que puedan entorpecer el transporte.</p> <p>Transportar la carga a la altura de la cadera y lo más cerca posible del cuerpo. Si el transporte se realiza con un solo brazo se deberán evitar inclinaciones laterales de la columna.</p> | <p>Si las cargas que se van a manipular se encuentran en el suelo o cerca del mismo, se utilizarán las técnicas de manejo de cargas que permitan utilizar los músculos de las piernas más que los de la espalda tratando de disminuir la tensión en la zona lumbar.</p> <p>Separar los pies hasta conseguir una postura estable, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.</p> <p>Flexionar las rodillas manteniendo en todo momento la espalda recta o ligeramente inclinada hacia delante.</p> <p>Acercar al máximo el objeto al cuerpo, a una altura comprendida entre los codos y los nudillos.</p> <p>Levantar el peso gradualmente, sin sacudidas</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|
| | | | | <p>Manejar una carga entre dos personas siempre que el objeto tenga, con independencia de su peso, al menos dos dimensiones superiores a 0,60 m y cuando sea muy largo y una sola persona no pueda trasladarlo de forma estable.</p> <p>En la medida de lo posible se evitarán los trabajos que se realicen de forma continuada en una misma postura, alternando tareas y realizando pausas en función del esfuerzo que exija cada puesto de trabajo.</p> <p>Las tareas de manipulación manual de cargas se realizarán preferentemente sobre superficies estables y pavimentos regulares para evitar caídas y resbalones.</p> <p>Hacer uso de las ayudas mecánicas siempre que sea posible, con cuidado para no sobrecargarlas y colocando la carga de forma equilibrada antes de proceder a su transporte. Utilizar cinchas y otros elementos auxiliares cuando sea necesario.</p> | <p>y realizando la fuerza con las piernas.</p> <p>No girar el tronco mientras se esté levantando la carga. Es preferible pivotar sobre los pies para colocarse en la posición deseada.</p> <p>Si el levantamiento se lleva a cabo desde el suelo hasta una altura superior a la de los hombros, apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre.</p> <p>Cuando el peso y/o la estabilidad del centro de gravedad de la carga generen dudas en el trabajador, se alzarán en primer lugar un lado ya que no siempre el tamaño de la carga ofrece una idea exacta de sus características y peso real. Las cargas con el centro de gravedad descentrado se manipularán con el lado más pesado cerca del cuerpo.</p> |
|--|--|--|--|---|---|

Tabla 2.6 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (COLOCACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES Y TRABAJOS EN ALTURA)

| TAREA O ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | RIESGO | AGENTE CAUSAL | MEDIDAS PREVENTIVAS | OBSERVACIONES RECOMENDACIONES |
|--|--|--|--|---|--|
| COLOCACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES Y TRABAJOS EN ALTURA. | <p>La actividad de la construcción registra, como sector, unas estadísticas de accidentabilidad laboral que representan respecto al total:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El 21% de los accidentes con baja - El 22% de los accidentes graves y - El 24,5% de los accidentes mortales <p>Atendiendo a las causas concretas de los accidentes mortales, el 5% de los mismos se producen por contactos eléctricos.</p> <p>Además, el sector de la construcción introduce en estas instalaciones algunas peculiaridades que hacen que las instalaciones eléctricas se presenten como instalaciones de especial singularidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se trata de instalaciones provisionales. - Están en mayor o menor medida sometidas a | <p>Choque eléctrico por contacto directo o indirecto.</p> <p>Quemaduras por choque o arco eléctrico.</p> <p>Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.</p> <p>Incendios o explosiones originados por la electricidad.</p> | <p>Los contactos eléctricos pueden ser de dos tipos:</p> <p>CONTACTOS DIRECTOS: Son aquellos en los que la persona entra en contacto con partes activas de la instalación o elementos habitualmente en tensión.</p> <p>CONTACTOS INDIRECTOS: Son aquellos en los que la persona entra en contacto con masas puestas accidentalmente en tensión por no formar parte del circuito eléctrico.</p> | <p>Toda instalación, conductor o cable eléctrico debe considerarse conectado y en tensión. Antes de trabajar sobre los mismos deberá comprobarse la ausencia de corriente con el equipo adecuado.</p> <p>Nunca deberán manipularse elementos eléctricos con las manos mojadas, en ambientes húmedos o mojados accidentalmente (labores de limpieza, instalaciones a la intemperie, etc.) y siempre que se carezca de los equipos de protección personal necesarios. Cuando el trabajo en estas zonas sea inevitable, únicamente deberá hacerse uso de aparatos eléctricos portátiles con tensión de seguridad (24 voltios).</p> <p>No se alterarán ni retirarán las puestas a tierra ni los aislamientos de las partes activas de los diferentes equipos, instalaciones y sistemas.</p> | <p>Dados los efectos de la corriente eléctrica sobre el organismo, es imprescindible prestar una ayuda rápida y eficaz en caso de accidente, de acuerdo con la siguiente secuencia:</p> <p>Desconectar la corriente, tratando de hacer uso de algún elemento aislante.</p> <p>Alejar al accidentado de la zona de peligro, sin tocarle directamente.</p> <p>En su caso, apagar el fuego haciendo uso de mantas. No se utilizará agua sin haber desconectado antes la corriente.</p> <p>Avisar a los servicios sanitarios.</p> <p>Socorrer al accidentado, reconociendo sus signos vitales (consciencia, respiración y pulso), con el fin de hacer frente a un eventual paro respiratorio o</p> |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|
| | <p>condiciones de intemperie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se componen de material generalmente reutilizable. - Gran parte de la instalación es móvil. - El nivel de concienciación del usuario, es menor que en otros sectores. | | | <p>Deberá evitarse en la medida de lo posible la utilización de enchufes múltiples para evitar la sobrecarga de la instalación eléctrica. Nunca se improvisarán empalmes ni conexiones.</p> <p>No se hará uso de cables-alargadera sin conductor de protección para la alimentación de receptores con toma de tierra. En todo caso, deberá evitarse el paso de personas o equipos por encima de los cables para evitar tropiezos, sin olvidar el riesgo que supone el deterioro del aislante.</p> <p>Con carácter previo a la desconexión de un equipo o máquina será necesario apagarlo haciendo uso del interruptor.</p> <p>Los cables de alimentación eléctrica estarán dotados de clavija normalizada para su conexión a una toma de corriente. Para proceder a su desconexión será necesario coger la clavija directamente, sin tirar nunca del cable.</p> | <p>cardiaco.</p> <p>Colocar al accidentado sobre un costado.</p> |
|--|---|--|--|---|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | <p>Las clavijas y bases de enchufes asegurarán que las partes en tensión sean inaccesibles cuando la clavija esté total o parcialmente introducida.</p> <p>Todo equipo eléctrico con tensión superior a la de seguridad (24 voltios) o que carezca de doble aislamiento estará unido o conectado a tierra y en todo caso tendrá protección con interruptor diferencial, debiendo comprobarse periódicamente el correcto funcionamiento de dichas protecciones.</p> <p>Se deberá prestar especial atención a los calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas (cables, motores, armarios, etc.), así como a los cosquilleos o chispazos provocados por los mismos. En estos casos será necesaria su inmediata desconexión y posterior notificación, colocando el equipo en lugar seguro y señalizando su estado hasta ser revisado.</p> | |
|--|--|--|--|--|

Tabla 2.7 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES)

| TAREA O ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | RIESGO | AGENTE CAUSAL | MEDIDAS PREVENTIVAS | OBSERVACIONES RECOMENDACIONES |
|--------------------------------------|--|--|---|---|--|
| UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES | Las herramientas manuales son los utensilios de trabajo generalmente utilizados de modo individual, y que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana. No se incluyen las herramientas eléctricas, neumáticas o de impacto. | <p>Golpes, cortes y pinchazos provocados por las propias herramientas.</p> <p>Lesiones oculares por proyección de partículas de objetos o herramientas.</p> <p>Golpes por caída de herramientas o materiales manipulados.</p> <p>Dolencias debidas a sobreesfuerzos y gestos violentos.</p> <p>Incendio o explosión (chispas en ambientes explosivos o inflamables).</p> | <p>Uso de herramientas en mal estado, de deficiente calidad o inadecuadas para la tarea.</p> <p>Utilización incorrecta, descuidada o inexperta, contraria a las condiciones de diseño.</p> <p>Herramientas mal conservadas o incorrectamente transportadas y almacenadas.</p> | <p>Con objeto de eliminar o reducir al mínimo los riesgos derivados del uso de herramientas manuales, deben tenerse en cuenta una serie de criterios preventivos básicos que contemplen las distintas fases implicadas:</p> <p>Adquisición</p> <p>Se hará uso de herramientas de buena calidad, con la dureza y firmeza necesarios.</p> <p>Uso y conservación</p> <p>Antes de comenzar el trabajo, cada usuario verificará el buen estado de la herramienta, inspeccionando cuidadosamente mangos, filos, acoplamientos y fijaciones en busca de grietas, astillas, roturas, etc.</p> <p>Las mordazas, bocas y demás elementos de las herramientas ajustables no deberán encontrarse gastadas, deformadas ni sueltas (llaves,</p> | <p>La selección se llevará a cabo previo análisis del trabajo a realizar con el fin de adquirir las herramientas más acordes al uso previsto, teniendo en cuenta la función para la que fueron diseñadas. También se deberá considerar su forma, peso y dimensiones para asegurar el mejor ajuste y adaptación al trabajador.</p> <p>Las herramientas de corte estarán correctamente afiladas, sin rebabas ni bordes romos. Se deberá prestar atención al estado del dentado en limas y sierras metálicas.</p> <p>Siempre que sea necesario deberán emplearse equipos de protección individual adecuados al riesgo existente en cada caso.</p> <p>Cuando exista riesgo de contacto eléctrico se hará uso de herramientas con mango de protección</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|
| | | | | <p>alicates, etc.).</p> <p>Los mangos no deberán estar astillados o rajados. Deberán encontrarse perfectamente acoplados y sólidamente fijados a la herramienta (mazas, destornilladores, etc.).</p> <p>Almacenamiento y transporte</p> <p>Al finalizar el trabajo, las herramientas deberán ser oportunamente recogidas y almacenadas. Asimismo, durante su uso deberán mantenerse controladas en todo momento, especialmente en los descansos que, en su caso, puedan adoptarse.</p> <p>Las herramientas punzantes o cortantes se mantendrán con la punta o el filo protegidos por fundas de plástico o cuero durante su almacenamiento y transporte.</p> <p>En general, el transporte deberá llevarse a cabo en cajas o maletas portátiles oportunamente diseñadas, sin hacer uso de los bolsillos ni improvisar.</p> | <p>aislante, y elementos antichispa en ambientes inflamables. Nunca se realizarán reparaciones en tensión. Toda instalación deberá considerarse bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con los equipos oportunos.</p> <p>Las herramientas se conservarán adecuadamente ordenadas, tanto en su uso como en su almacenamiento, procurando agruparlas en función de su tamaño y características. Se deberá hacer uso de paneles, cajas o estantes, preferentemente con soportes fijos donde cada herramienta tenga su lugar.</p> <p>En los trabajos en altura se utilizarán cinturones especiales, bolsas o bandoleras para su transporte de modo que sea posible el ascenso y descenso con las manos libres.</p> <p>Las herramientas deberán entregarse de mano en mano, sin proceder en ningún caso a su lanzamiento.</p> |
|--|--|--|--|---|---|

Tabla 2.8 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (UTILIZACIÓN DE ESCALERAS MANUALES)

| TAREA O ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | RIESGO | AGENTE CAUSAL | MEDIDAS PREVENTIVAS | OBSERVACIONES RECOMENDACIONES |
|-----------------------------------|---|---|---|--|--|
| UTILIZACIÓN DE ESCALERAS MANUALES | Las escaleras de mano son una fuente de riesgo importante, siendo necesario tener en cuenta unas normas básicas de seguridad para lograr un uso y conservación adecuados, extremando las precauciones para evitar accidentes. | Caída de altura. Atrapamientos. Golpes por caída de objetos. Contactos eléctricos directos o indirectos. | Escaleras en malas condiciones o inadecuadas para el trabajo a realizar. Uso y/o disposición incorrecta de las mismas. | Las escaleras no deben utilizarse como medio para el transporte de materiales, pasarelas, andamios o cualesquiera otros fines distintos de aquellos para los que han sido diseñadas. Asimismo, se prohíbe la instalación de suplementos por escasa longitud de la escalera. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente ni cuando la velocidad del viento o las condiciones ambientales puedan desequilibrar a los trabajadores que las utilicen. Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas por o desde escaleras de mano, cuando por sus dimensiones o peso puedan comprometer la seguridad o la estabilidad del trabajador. La carga máxima a transportar no superará los 25 Kg. Si se manejan herramientas, se utilizarán cinturones | Con carácter periódico se revisará el estado de los dispositivos de sujeción y apoyo analizando posibles grietas, corrosiones, etc. Las escaleras deficientes se retirarán de forma inmediata, señalizando aquellas que vayan a ser reparadas y tirando las restantes. Después de su uso las escaleras se limpiarán de cualquier sustancia que haya caído sobre las mismas para evitar su deterioro. Se almacenarán en posición horizontal, sujetas a soportes fijos adosados a las paredes, en lugares al amparo de los agentes atmosféricos. No harán uso de las escaleras los trabajadores afectados de vértigos o similares o que estén tomando algún tipo de medicación que pueda afectarles en el desarrollo de su trabajo. |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | <p>especiales, bolsas o bandoleras para su transporte de modo que sea posible el ascenso y descenso con las manos libres.</p> <p>Nunca se ascenderá más allá del antepenúltimo peldaño.</p> <p>Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano simples de más de 5 m de longitud, de cuya resistencia no se tenga garantías. Queda prohibida la instalación de suplementos y el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.</p> <p>Las escaleras no están destinadas para ser lugar de trabajo, sino para acceso. Cuando se utilicen para trabajar sobre ellas, se tomarán las precauciones propias de los trabajos en altura. Si la situación o la duración de los trabajos lo requiere deberá optarse por el uso de escaleras fijas, plataformas de elevación u otro sistema equivalente.</p> | |
|--|--|--|--|--|--|

Tabla 2.9 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS PORTÁTILES A MOTOR)

| TAREA O ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | RIESGO | AGENTE CAUSAL | MEDIDAS PREVENTIVAS | OBSERVACIONES RECOMENDACIONES |
|---|---|---|---|---|--|
| UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS PORTÁTILES A MOTOR | <p>Se entiende como herramientas portátiles a motor, aquellas herramientas portátiles cuya fuerza motriz proviene de una fuente de energía externa, que puede ser eléctrica, de motor de combustión o neumática, y que están diseñadas para ser sostenidas de forma manual durante su uso.</p> <p>Estas herramientas van reemplazando paulatinamente a las herramientas manuales clásicas, dando lugar a nuevos riesgos para los trabajadores derivados de la fuente de energía que las alimenta, y de la mayor potencia y velocidad que desarrollan en comparación con aquellas.</p> <p>Se incluyen en el ámbito de aplicación de la presente norma los principales tipos de máquinas a motor, tanto aquellas cuyo útil efectúa un desplazamiento lineal</p> | <p>Los principales riesgos asociados a la utilización de herramientas manuales a motor son los siguientes:</p> <p>Riesgo de contactos eléctricos directos o indirectos por fallos del aislamiento en los elementos en tensión o entre éstos y la carcasa de la herramienta.</p> <p>Quemaduras, golpes y cortes en las manos u otras partes del cuerpo ocasionadas por la propia herramienta durante el trabajo habitual.</p> <p>Lesiones oculares producidas por el desprendimiento y la proyección de partículas</p> | <p>Las principales causas que originan los riesgos mencionados son las siguientes:</p> <p>Incumplimiento de la normativa y las recomendaciones básicas para los trabajos con riesgo eléctrico.</p> <p>Uso de herramientas para efectuar operaciones diferentes a las inicialmente previstas por el fabricante o no indicadas para el trabajo que se ha de efectuar.</p> <p>Utilización incorrecta de las herramientas.</p> <p>Utilización de herramientas</p> | <p>Las principales precauciones o normas para la utilización de las herramientas portátiles a motor son las siguientes:</p> <p>Con carácter previo al uso de la herramienta:</p> <p>Lectura y comprensión del manual de instrucciones en relación con las operaciones de uso y mantenimiento del equipo.</p> <p>Selección de la herramienta portátil más adecuada al trabajo a realizar, teniendo en cuenta el espacio libre de que se dispone, así como la resistencia de los materiales utilizados en su fabricación.</p> <p>Comprobación del estado de la herramienta y del afilado de todos sus útiles.</p> <p>Almacenamiento en lugar adecuado (estanterías, paneles o cajones), procediendo a la desconexión de la herramienta y a la</p> | <p>En los equipos de oxicorte se debe trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo. El exceso de presión en los sopletes no mejora el rendimiento, sino que únicamente alarga la llama.</p> <p>En los equipos que desprendan llama, ésta deberá dirigirse al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse cuando no se proceda a su uso.</p> <p>Se deberán vigilar las condiciones de ventilación cuando se trabaje en locales cerrados con el fin de evitar la generación de atmósferas nocivas.</p> <p>Mantener en buen estado las herramientas de combustión, procediendo a la limpieza periódica de conductos y boquillas.</p> <p>Antes de su puesta en</p> |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|
| | <p>alternativo (martillos neumáticos, sierras de calar), como aquellas otras cuyo útil efectúa una rotación (taladros, sierras circulares, amoladoras).</p> | <p>procedentes de los objetos o materiales que se trabajan o de la propia herramienta.</p> <p>Golpes producidos por el despido violento de la herramienta o del material con el que se está trabajando.</p> <p>Esguinces provocados por sobreesfuerzos o gestos violentos.</p> | <p>defectuosas o mal conservadas.</p> <p>Transporte incorrecto de las herramientas o abandono de las mismas en lugares inapropiados, de donde pueden caer o producir accidentes.</p> | <p>protección de sus elementos cortantes o punzantes después de cada uso. La utilización de estos equipos se llevará a cabo únicamente por personal autorizado.</p> <p>Mantenimiento y limpieza adecuados con la herramienta desconectada y totalmente detenida, debiendo eliminarse los rebordes y filamentos que puedan desprenderse de los accesorios durante su uso.</p> <p>La retirada de carteles con leyendas tales como "MÁQUINA AVERIADA" o "FUERA DE SERVICIO", únicamente deberá llevarse a cabo por la persona que los instaló cuando haya sido debidamente subsanada la deficiencia que dio lugar a su colocación.</p> | <p>funcionamiento, deberá comprobarse el buen estado de las conexiones eléctricas, con el fin de minimizar el riesgo de electrocución. En ningún caso deberá hacerse uso de herramientas desprovistas de enchufe. Deberá prepararse cuidadosamente el trabajo a realizar con la herramienta antes de su puesta en funcionamiento, tratando además de mantener la zona de trabajo libre de obstáculos.</p> <p>En los trabajos sobre piezas de pequeño tamaño y no fijadas, deberá procederse a garantizar su sujeción para evitar los riesgos derivados de un desplazamiento inesperado.</p> <p>No se deberán inclinar las herramientas para ensanchar el agujero o abrir la luz de corte. La broca, sierra, disco, etc. serán los adecuados en función del trabajo a realizar, debiendo ajustarse debidamente haciendo uso de una llave de apriete que deberá ser oportunamente retirada antes de comenzar los trabajos.</p> |
|--|---|--|--|---|--|

Tabla 2.10 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (ALMACENAMIENTO EN ESTANTERÍAS)

| TAREA O ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | RIESGO | AGENTE CAUSAL | MEDIDAS PREVENTIVAS | OBSERVACIONES RECOMENDACIONES |
|-------------------------------|--|---|---|--|---|
| ALMACENAMIENTO EN ESTANTERÍAS | El almacenamiento de material de construcción y elementos estructurales es una tarea muy especializada y compleja. | Los principales riesgos relacionados con las especificaciones, diseño, construcción y montaje de este tipo de almacenamientos son la caída de las cargas y los accidentes en el manejo de carretillas y carros. | <p>Inestabilidad de la instalación por la escasa dimensión de las estanterías, falta de resistencia mecánica del conjunto o de algunos de sus elementos o por un diseño realizado a partir de especificaciones y/o información inadecuada o inexacta sobre las necesidades de uso de la estantería, principalmente en relación con los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición de las unidades de carga a utilizar (volumen y peso). - Características de la sujeción a emplear. | <p>Las especificaciones de la instalación son la base para un diseño seguro, que hace necesario a su vez disponer de la siguiente información con carácter previo al diseño y montaje de la estantería:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características y situación en plano del lugar donde se ubicará la estantería. • Naturaleza, características y resistencia de la superficie de instalación. • Características de las unidades de carga a almacenar (cajas, contenedores y demás soportes empleados para la carga). • Sistema de trabajo y grado de utilización (rotación de cargas, etc.). • Cambios previstos (ampliaciones previstas, modificaciones en el sistema de ordenamiento de los elementos almacenados, | <p>Cuando se disponga de estos datos, es aconsejable colocar en las estanterías carteles informativos de las cargas máximas por nivel, su distribución y la separación existente entre niveles. Esta señalización deberá instalarse en lugar visible, preferiblemente en las cabeceras de las estanterías.</p> <p>Cuando sea habitual la circulación simultánea de personas y equipos de transporte de carga, los pasillos deberán señalizarse con líneas de color amarillo o blanco, delimitando además, en su caso, las áreas de estacionamiento establecidas.</p> <p>Cuando la gravedad de las anomalías detectadas lo haga aconsejable, hasta la definitiva reparación de las estanterías deterioradas, éstas deberán mantenerse descargadas y fuera de</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| | | | <p>- Condiciones del lugar de instalación (dimensiones, tipo de suelo).</p> <p>Choques o golpes contra las estructuras de los equipos de elevación y transporte (incluidos los carros), que pueden producir deformaciones, afectar al ensamblaje de largueros y baldas y ocasionar el desplome de las cargas.</p> | <p>etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • En su caso, normativa de almacenamiento específica de necesaria observación en base al tipo de materiales almacenados. <p>El uso de estanterías hace necesario tener en cuenta una serie de medidas preventivas, especialmente en relación con la necesaria identificación de las prestaciones de la instalación, las condiciones de explotación, señalización, mantenimiento, iluminación y limpieza, las operaciones de preparación y colocación de las cargas, así como con cualquier eventual modificación llevada a cabo en las estanterías.</p> | <p>servicio, señalizando oportunamente esta situación.</p> <p>Con objeto de mantener las necesarias garantías de seguridad, cualquier modificación llevada a cabo en las estanterías deberá realizarse por parte de personal cualificado y con la instalación totalmente vacía.</p> |
|--|--|--|---|---|---|

Tabla 2.11 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (TRABAJOS EN AMBIENTES CALUROSOS)

| TAREA O ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | RIESGO | AGENTE CAUSAL | MEDIDAS PREVENTIVAS | OBSERVACIONES RECOMENDACIONES |
|---------------------------------|---|--|---|---|---|
| TRABAJOS EN AMBIENTES CALUROSOS | Las agresiones térmicas intensas pueden tener graves consecuencias sobre el organismo humano, afectando además al rendimiento de los trabajadores. Sobre esta base, es preciso tener en cuenta una serie de recomendaciones básicas a la hora de desarrollar las diferentes tareas en los lugares de trabajo sometidos a altas temperaturas, especialmente en verano. | GOLPE DE CALOR | La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que, en general, suele traducirse en situaciones de discomfort aunque, en ciertas ocasiones, el ambiente térmico puede generar riesgos para la salud. | En las épocas más calurosas, programar los trabajos de manera que se reduzca la exposición al sol, tratando de evitar, especialmente, la franja horaria comprendida entre las 12 y las 17 horas, intentando desarrollar a primera hora las tareas que requieran mayor esfuerzo o se desarrollen en zonas desprotegidas y a pleno sol. | Organizar el trabajo teniendo en cuenta las características personales del personal disponible, prestando especial atención a los trabajadores considerados como especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo en ambientes calurosos (personas de edad avanzada, mujeres en estado de gestación, trabajadores con enfermedades cardiovasculares, personal de complexión obesa, trabajadores hipotensos). La crema solar crea una capa sobre la piel para protegerla de los efectos dañinos, que las radiaciones solares pueden generar en el cuerpo humano. El uso preventivo de una crema de protección dérmica frente a rayos ultravioleta (UVA), ofrece protección frente al riesgo de quemaduras, envejecimiento precoz de la |
| | | AGOTAMIENTO POR CALOR: | Generalmente estas situaciones se relacionan con la existencia de altas temperaturas, humedad y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico. | Planificar los descansos de forma periódica en algún lugar sombreado. Deberán realizarse pausas y descansar siempre que sea necesario, permitiendo que los trabajadores intercalen a su libre albedrío los periodos de actividad y de reposo. Ciclos breves y frecuentes de trabajo-descanso son más beneficiosos para el trabajador que periodos largos de trabajo y descanso. | |
| | | El agotamiento por el calor resulta de la pérdida de grandes cantidades de líquido por la transpiración, acompañada, en ocasiones, de una pérdida excesiva de sal. En estos casos la piel del afectado estará húmeda y presentará un | El estrés térmico para una persona expuesta a un | Es importante el consumo de líquidos antes, durante y después de la exposición al | |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|---|
| | | <p>aspecto pálido o enrojecido.</p> <p>CALAMBRES</p> <p>Los calambres por el calor son espasmos dolorosos de los músculos que se producen cuando el trabajador suda abundantemente e ingiere grandes cantidades de agua, diluyendo los líquidos del cuerpo mientras éste sigue perdiendo sal, lo que puede provocar dolorosos calambres.</p> <p>DESMAYOS:</p> <p>Cuando el trabajador no está habituado a los ambientes calurosos, la exposición a temperaturas elevadas puede provocar desmayos, especialmente si el</p> | <p>ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el mencionado ambiente y su cuerpo.</p> <p>Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo haciendo que su temperatura aumente, disminuyendo el rendimiento (el cansancio llega antes de lo normal) y afectando a la capacidad mental (disminuye la atención y comprensión),</p> | <p>sol, debiendo incrementarse la ingestión de agua o bebidas isotónicas, que deberán ser consumidas de forma frecuente (sin esperar a tener sed) para compensar la pérdida de agua a través de los pulmones y la piel, y prevenir de ese modo una posible deshidratación cuando las temperaturas sean elevadas.</p> <p>Evitar el consumo de alcohol y bebidas estimulantes, especialmente aquellas que contengan cafeína, minimizando sobre todo el consumo de café como diurético para disminuir la pérdida de agua y evitar la vasodilatación.</p> <p>La protección individual obligará a hacer uso de ropa de trabajo adecuada, ligera y holgada para no dificultar el intercambio térmico, sin que sea aconsejable recoger las mangas ni desabrocharse en exceso.</p> <p>Utilizar gorra o sombrero de ala ancha, refrescando de vez en cuando el cuerpo y la cabeza con agua.</p> | <p>piel y cualesquiera otras lesiones malignas y trastornos cutáneos. Consultar al Servicio Médico en caso de aparición de quemaduras, lunares sospechosos o cualesquiera otras patologías de la piel que puedan tener su origen o verse agravadas por la exposición solar.</p> <p>Dado que ciertos medicamentos son fotosensibilizantes, es preciso consultar al Servicio Médico si se está tomando medicación o se ha tomado recientemente.</p> <p>Evitar el uso de colonias y cosméticos antes de exponerse al sol para evitar la aparición de enfermedades dermatológicas por fenómenos de fotosensibilización.</p> |
|--|--|---|--|--|---|

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|
| | | <p>trabajador permanece de pie e inmóvil.</p> <p>SARPULLIDOS:</p> <p>El desarrollo de trabajos en ambientes calurosos y húmedos puede provocar sarpullidos debido a las dificultades para eliminar la transpiración, lo que hace que la piel permanezca húmeda largos periodos de tiempo.</p> | <p>pudiendo producirse, en casos extremos, daños irreversibles.</p> <p>La exposición excesiva a un ambiente caluroso puede ocasionar diferentes afecciones que es importante conocer para saber detectar precozmente los primeros síntomas, tanto en uno mismo, como en relación con otros compañeros de trabajo.</p> | <p>Deberá cuidarse la alimentación, evitando especialmente la ingesta de alimentos ricos en grasas.</p> <p>Proporcionar al organismo un aporte vitamínico (en especial vitaminas B y C) para de ese modo combatir la fatiga generada por las altas temperaturas.</p> <p>En relación con la vigilancia de la salud, es aconsejable consultar al Servicio Médico con el fin de detectar posibles disfunciones y especiales sensibilidades, así como, en su caso, valorar el efecto que sobre el trabajador puede tener el consumo de determinados medicamentos.</p> <p>Los controles periódicos garantizan que la idoneidad de los afectados no disminuye con el tiempo.</p> | |
|--|--|---|---|--|--|

Tabla 2.12 Problemas presentes en el Área de Obra Civil en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, y las causas que los generan (ACTIVIDADES QUE DEMANDAN ESFUERZO FÍSICO AL MÁXIMO)

| TAREA O ACTIVIDADES | DESCRIPCIÓN | RIESGO | AGENTE CAUSAL | MEDIDAS PREVENTIVAS | OBSERVACIONES RECOMENDACIONES |
|--|--|---|--|--|---|
| ACTIVIDADES QUE DEMANDAN ESFUERZO FÍSICO AL MÁXIMO | Los trastornos músculo-esqueléticos incluyen gran número de alteraciones de músculos, tendones, nervios o articulaciones que pueden darse en cualquier zona del cuerpo, aunque las más comunes son las que afectan a cuello, espalda y extremidades superiores. | SOBRESFUERZOS Aunque, con carácter general, el progreso técnico ha elevado los requerimientos mentales en detrimento de los físicos, en muchos puestos de trabajo las exigencias físicas siguen siendo elevadas, pudiendo dar lugar a sobreesfuerzos. | El trabajo muscular se denomina estático cuando la contracción de los músculos es continua y se mantiene durante un cierto período de tiempo. | Diseñar correctamente las tareas y actividades, adaptando previamente el puesto de trabajo a la función a desarrollar (mobiliario, distancias de alcance a los materiales, iluminación.) favoreciendo una posterior ejecución cómoda y exenta de sobreesfuerzos. | Emplear los equipos y herramientas adecuados para cada tipo de trabajo, conservándolas en buen estado, de modo que no sea necesario un esfuerzo adicional o una mala postura para compensar el deficiente servicio de la herramienta. |
| | Aunque pueden tener un origen extra-laboral, incluso personal, las condiciones de trabajo constituyen un aspecto directamente relacionado con los trastornos músculo-esqueléticos. | POSTURAS FORZADAS Las posturas de trabajo inadecuadas constituyen uno de los factores de riesgo más importantes de los trastornos músculo-esqueléticos. Su aparición se ve favorecida por la existencia de operaciones en las | El trabajo dinámico, por el contrario, produce una sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos, de corta duración. | En la medida de lo posible, realizar las tareas evitando posturas incómodas, procurando mantener las manos alineadas con los antebrazos, la espalda recta (sin flexionar el tronco ni inclinar la cabeza) y los hombros en posición de reposo. | Evitar los esfuerzos prolongados y la aplicación de una fuerza manual excesiva, sobre todo en movimientos de presa, flexo-extensión y rotación. |
| | En este sentido, los esfuerzos, posturas o movimientos llevados a cabo pueden estar condicionados por el diseño del puesto, la tipología de tareas a desarrollar y la organización del trabajo, pudiendo aparecer tanto en el desarrollo de trabajos pesados como de oficinas. | | Posturas fijas, incómodas o de movimiento restringido. Posturas que sobrecargan músculos y tendones. | Cambiar de postura a lo largo de la jornada laboral y favorecer la alternancia o el cambio de tareas para conseguir que se utilicen diferentes grupos musculares y, al mismo tiempo, se disminuya la monotonía en el trabajo. | Si las cargas que se van a manipular se encuentran en el suelo o cerca del mismo, hacer uso de las técnicas de manejo de cargas para utilizar los músculos de las piernas más que los de la espalda, tratando de disminuir la tensión en la zona lumbar. Cuando las dimensiones o el peso de la carga así lo |

| | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|
| | | <p>que el trabajador se ve obligado a abandonar una posición natural de confort, para asumir una postura inadecuada desde el punto de vista biomecánico que afecta a las articulaciones y los tejidos blandos adyacentes (fundamentalmente en tronco, brazos y piernas).</p> <p>MOVIMIENTOS REPETITIVOS</p> <p>Los movimientos repetitivos son aquellos cuya continuidad y mantenimiento en un trabajo que implica al mismo grupo osteomuscular, provocan fatiga, sobrecarga y dolor, pudiendo desembocar en una lesión.</p> <p>SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO</p> | <p>Posturas que cargan las articulaciones de manera asimétrica.</p> <p>Posturas que producen carga estática en la musculatura.</p> <p>La repetitividad, las posturas extremas, las fuerzas elevadas, la velocidad de los movimientos y la duración de la exposición son otros factores que aumentan el riesgo de lesión y de fatiga.</p> <p>Movimientos repetitivos de mano y muñeca.</p> <p>Empleo de gran fuerza con la mano afectada.</p> <p>Posiciones o movimientos forzados de la mano.</p> | <p>Alternar el trabajo sentado – de pié, haciendo uso de un soporte para mantener un pie más elevado que el otro (alternativamente) siempre que sea necesario permanecer en bipedestación largos periodos de tiempo.</p> <p>Intercalar pausas, acompañando éstas de ejercicios de estiramientos opuestos al movimiento ejecutado o la postura mantenida para permitir la relajación de los grupos musculares implicados.</p> <p>Evitar restricciones de espacio, manteniendo el orden del puesto y asegurando un alcance fácil y rápido acceso a los mandos y herramientas utilizados.</p> <p>Deberá evitarse especialmente la colocación de estos elementos por encima de los hombros o detrás del tronco.</p> <p>Evitar las tareas repetitivas programando ciclos de trabajo con una duración superior a 30 segundos y establecer pausas periódicas que</p> | <p>aconsejen, deberá recurrirse, siempre que sea posible, al fraccionamiento o rediseño de la misma, haciendo uso de ayudas mecánicas y solicitando la ayuda de otros trabajadores cuando que sea necesario.</p> |
|--|--|---|---|---|--|

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|
| | | <p>El túnel carpiano es un canal o espacio situado en la muñeca, por el cual pasan los tendones flexores de los dedos y el nervio mediano. Los movimientos de flexión y extensión de la muñeca pueden causar que la cubierta protectora que rodea cada tendón se hinche, haciendo presión sobre el nervio mediano, dando lugar al síndrome del túnel carpiano.</p> <p>DOLOR LUMBAR</p> <p>La lumbalgia es el dolor que se produce en la región inferior de la espalda debido a que estas vértebras son las más grandes y las que soportan mayor peso.</p> | <p>Realización de movimiento de pinza con los dedos de forma repetida.</p> <p>Uso regular y continuado de herramientas de mano vibrátiles.</p> <p>Presión sobre la muñeca o sobre la palma de la mano.</p> <p>Levantamiento y manejo de pesos de forma repetitiva.</p> <p>Realización de movimientos forzados con el tronco inclinado o en rotación.</p> <p>Posturas mantenidas largo tiempo (sentado o de pie).</p> <p>Exposición a vibraciones (vehículos o maquinarias).</p> | <p>permitan recuperar las tensiones y descansar.</p> <p>Consultar con el Servicio Médico en cuanto sean detectados los primeros síntomas de los trastornos músculo-esqueléticos para favorecer un diagnóstico precoz y el posterior tratamiento correcto de estas alteraciones.</p> | |
|--|--|--|---|---|--|

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA A USAR

3.1 Metodología General

Aunque el método científico es uno, existen diversas formas de identificar su práctica o aplicación en la investigación. De modo que la investigación se puede clasificar de diversas maneras.

Enfoques positivistas promueven la investigación empírica con un alto grado de objetividad suponiendo que si alguna cosa existe, existe en alguna cantidad y su existe en alguna cantidad se puede medir.

Esto da lugar al desarrollo de investigaciones conocidas como cuantitativas, las cuales se apoyan en las pruebas estadísticas tradicionales. Pero especialmente en el ámbito de las ciencias sociales se observan fenómenos complejos y que no pueden ser alcanzados ser observados a menos que se realicen esfuerzos holísticos (el holismo considera que el sistema completo se comporta de un modo distinto que la suma de sus partes), con alto grado de subjetividad y orientados hacia las cualidades más que a la cantidad.

Así se originan diversas metodologías para la recolección y análisis de datos (no necesariamente numéricos) con los cuales se realiza la investigación conocida con el nombre de Cualitativa.

3.1.1 Tipos de Investigación

Cuando se inicia el capítulo de la metodología lo primero que se encuentra el investigador es la definición del tipo de investigación que desea realizar. La escogencia del tipo de investigación determinará los pasos a seguir del estudio, sus técnicas y métodos que puedan emplear en el mismo.

En general determina todo el enfoque de la investigación influyendo en instrumentos, y hasta la manera de cómo se analiza los datos recaudados. Así, el punto de los tipos de investigación en una investigación va a constituir un paso importante en la metodología, pues este va a determinar el enfoque del mismo.

Este puede dividirse en dos tipos principales de Campo y de Laboratorio. Que a su vez puede clasificarse en cuatro tipos principales:

Estudios Exploratorios: También conocido como estudio piloto, son aquellos que se investigan por primera vez o son estudios muy pocos investigados. También se emplean para identificar una problemática.

Estudios Descriptivos: Describen los hechos como son observados.

Estudios Correlacionales: Estudian las relaciones entre variables dependientes e independientes, ósea se estudia la correlación entre dos variables.

Estudios Explicativos: Este tipo de estudio busca el porqué de los hechos, estableciendo relaciones de causa- efecto.

Hernández, Fernández y Baptista, establecen estos cuatro tipos de investigación, basándose en la estrategia de investigación que se emplea, ya que "el diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos en estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos"¹. No obstante, existen otras maneras de clasificar los tipos de investigaciones, por ejemplo se pueden clasificar según:

Según el tipo de fuentes documentales a utilizar en la investigación, este proyecto utilizará un tipo de investigación mixta. Este tipo de investigación se define como:

¹ Hernández, Fernández y Baptista, 2003, Pág. 114

“Corresponde a trabajos de investigación en cuyo método de recopilación y tratamiento de datos se conjuntan la investigación documental con la de campo, con el propósito de profundizar en el estudio del tema propuesto para tratar de cubrir todos los posibles ángulos de exploración. Al aplicar ambos métodos se pretende consolidar los resultados obtenidos.”²

Específicamente la investigación documental incluye únicamente trabajos donde el método de investigación se centra en recopilar documentos ya existentes para su posterior análisis y emitir conocimientos nuevos a partir de la reunión de toda esta información existente³.

La investigación de campo, corresponde a las investigaciones en las que la recopilación de información se realiza enmarcada por el ambiente específico en el que se presenta el fenómeno de estudio.

Se diseñan herramientas para recolectar la información necesaria, posteriormente utiliza métodos y técnicas estadísticas y matemáticas para llegar a las conclusiones deseadas.⁴

Adicionalmente, existen varios métodos de investigación sugeridos, en función de la ruta que se sigue para alcanzar el fin propuesto.

Los métodos de investigación son procedimientos ordenados que se siguen para establecer el significado de los hechos y fenómenos hacia los que se dirige el interés para encontrar, demostrar, refutar, descubrir y aportar al conocimiento. Existen muchas versiones de métodos, y en general implican procesos de análisis, síntesis, inducción y deducción.⁵

² Muñoz, 1998

³ UCI, 2008

⁴ UCI, 2008

⁵ UCI, 2008

3.1.2 Métodos de Investigación

"Es una especie de brújula en la que no se produce automáticamente el saber, pero que evita perdernos en el caos aparente de los fenómenos, aunque solo sea porque nos indica como no plantear los problemas y como no sucumbir en el embrujo de nuestros prejuicios predilectos."⁶

El método independiente del objeto al que se aplique, tiene como objetivo solucionar problemas. Podemos establecer dos grandes clases de métodos de investigación: los métodos lógicos y los empíricos.

Los primeros son todos aquellos que se basan en la utilización del pensamiento en sus funciones de deducción, análisis y síntesis, mientras que los métodos empíricos, se aproximan al conocimiento del objeto mediante sus conocimiento directo y el uso de la experiencia, entre ellos encontramos la observación y la experimentación. Con lo expuesto anteriormente nuestra investigación utilizará el método de investigación analítico-sintético.

El método analítico es la observación y examen de hechos. Este método distingue los elementos de un fenómeno y permite revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado, para luego establecer leyes universales. Para llevar a cabo una investigación analítica, el especialista tiene que cubrir sistemáticamente varias fases de manera continua: observación, descripción, examen crítico, descomposición del fenómeno, enumeración de sus partes, ordenación y clasificación⁷.

La síntesis es la meta y resultado final del análisis. El método sintético no es propiamente un método de investigación, sino una operación fundamental por medio de la cual se logra la comprensión de la esencia de lo que se ha conocido en todos sus componentes particulares (a partir del análisis).

Este proceso relaciona hechos aparentemente aislados y formula una teoría que unifica los diversos elementos⁸.

⁶ López Cano José Luis, Métodos e hipótesis científicas, México, 1984

⁷ UCI, 2008

⁸ UCI, 2008

3.2 Proceso de Investigación para el desarrollo de la Gestión de Riesgos

La guía para el análisis de riesgo, se hará según las recomendaciones del PMI en la guía PMBOK 2008, y E. Zamora, 2005.

El proceso a seguir en esta investigación, para obtener nuestro objetivo general anteriormente detallado, es el siguiente:

1. Elaborar una planificación encuadrada en el alcance del proyecto, apoyándome en consultas, juicios a expertos y la revisión bibliográfica; llegándose a obtener un Plan de Gestión de Riesgos.
2. Una vez obtenido el Plan de Gestión de Riesgos, se continuará con la Identificación de los Riesgos, encuadrado dentro del alcance del proyecto y Plan de Gestión de Riesgos. Utilizando la Estructura de Desglose de Riesgo (RBS) y base de datos (HRP)⁹, obteniendo el Registro de Riesgos.
3. Desarrollar el Análisis Cualitativo de riesgos dentro del alcance del proyecto, Plan de Gestión de Riesgos y Registro de Riesgos. Apoyándonos en matrices de evaluación de probabilidad e impacto y rango de borda¹⁰, teniendo como resultado un Registro de Riesgos actualizado.
4. A continuación se desarrollará un Análisis Cuantitativo de riesgos, considerando el alcance del proyecto, presupuesto, cronograma valorado, plan de gestión de riesgos y el registro de riesgos; y con la ayuda de un software generaré simulaciones y así obtener un Registro de Riesgos actualizado.

⁹ E. Zamora, 2005

¹⁰ Risk Matrix 2.20 MITRE

5. Con el Plan de Gestión de Riesgos y el Registro de Riesgos, y; usando las técnicas y herramientas de la Evitación, Transparencia, Mitigación y Aceptación. Teniendo como resultado un registro de Riesgos actualizado y un Plan de Respuesta a los Riesgos.
6. Con los resultados obtenidos, en los pasos anteriores se elaborarán las conclusiones y recomendaciones para este proyecto.



Figura 3.1 Proceso para el desarrollo de la Gestión de Riesgos en la obra Civil del Hospital Regional "Santa Elena"

CAPÍTULO 4

MARCO TEÓRICO

4.1 Marco Referencial

Antes de iniciar a describir que es un plan de gestión de riesgos, como parte de la administración de proyectos, se debe definir que es un proyecto, el PMI (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE) describe a un proyecto como: “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”.

Bajo este concepto el término temporal, se refiere a que cada proyecto posee un inicio y un fin definido. Esto no significa que necesariamente un proyecto deba tener una corta duración, pero sí, que la duración es limitada y el proyecto no es un esfuerzo continuo.

Otra característica de los proyectos, es el que un proyecto genera un producto, servicio o resultado único, la singularidad es sin duda una de las características principales de los proyectos, sin importar su naturaleza.

La tercera característica fundamental de los proyectos, es el “desarrollar en pasos e ir aumentando mediante Incrementos”; definida así en el PMI la elaboración gradual. La misma debe ser coordinada cuidadosamente con la definición del alcance.

4.2 Project Management Institute (PMI)

El PMI propone mediante la Guía PMBOK 2008 (es una colección de procesos y áreas de conocimiento generalmente aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos)¹¹ identificar los fundamentos de la dirección de proyectos, reconocido como el resultado de un compendio de

¹¹ Project Management Base of Knowledge

buenas prácticas puestas en marcha por un grupo de profesionales miembros del PMI.

En la guía hacen mención a que estas prácticas son aplicables a la mayoría de proyectos, la mayor parte del tiempo y existe consenso sobre su valor y utilidad. Sin embargo dependerá de cada proyecto la forma en que deban aplicarse, es por esto que se debe contar con un equipo de dirección de proyecto capacitado para responder a cada proyecto de la mejor manera.

Otro beneficio de seguir los procedimientos establecidos en la guía PMBOK, es el contar con un vocabulario estandarizado. Lo que permite establecer comunicación e intercambio de experiencias con otros equipos de interés.

La guía PMBOK 2008 divide la dirección de proyectos en 12 áreas de conocimiento, que mediante la gestión de la integración del proyecto son debidamente unificadas para generar el Plan de Gestión del Proyecto.

Una de estas áreas de conocimiento, es la Gestión de los Riesgos del Proyecto.

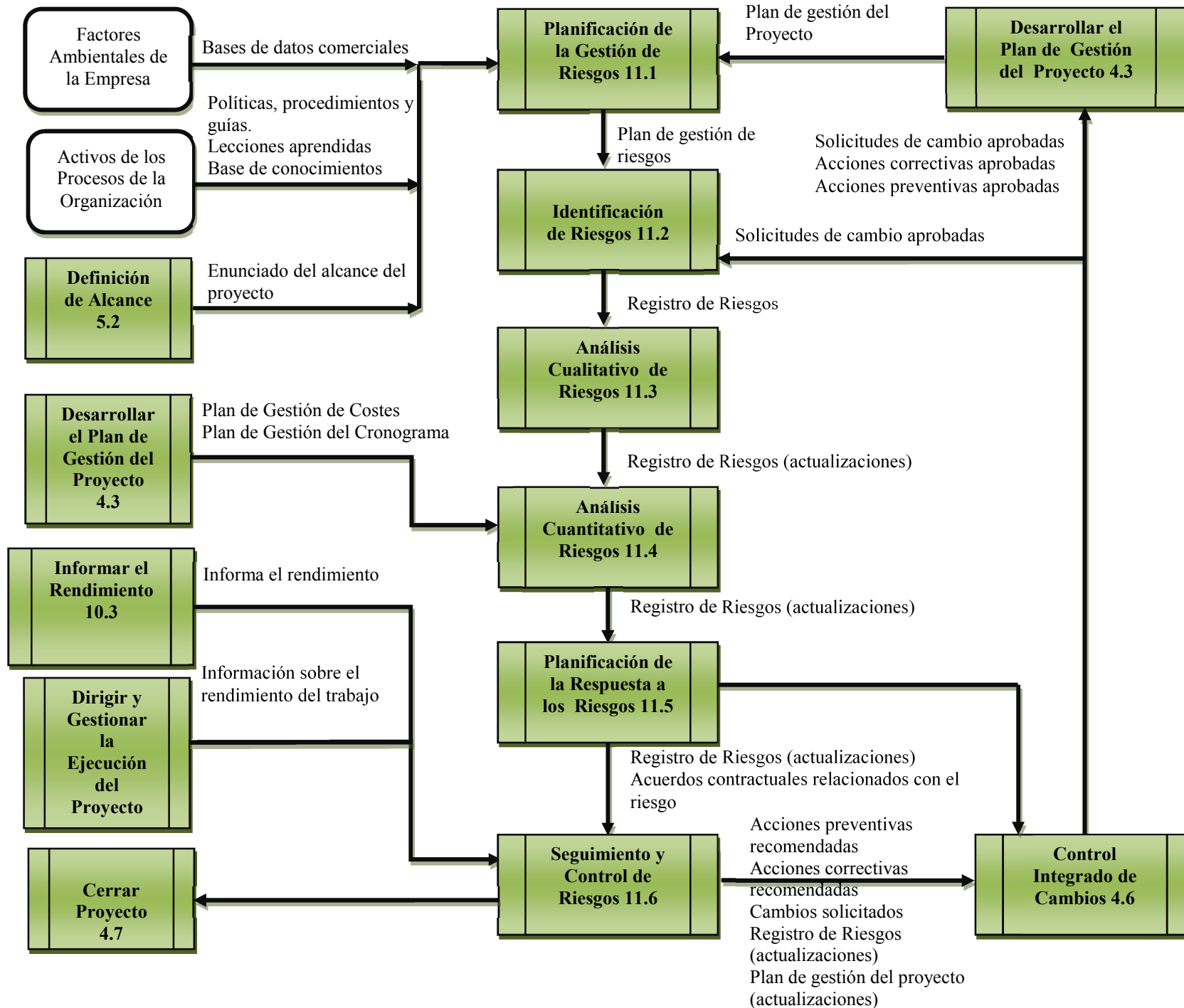
La gestión de los Riesgos, posee 6 procesos básicos según PMI, los cuales son:

1. Planificar la Gerencia del Riesgo
2. Identificar los Riesgos
3. Análisis cualitativo de los Riesgos
4. Análisis cuantitativo de los Riesgos
5. Planificación de la respuesta a Riesgos
6. Seguimiento y control de los Riesgos

En esta investigación, se aplicarán los primeros cinco procesos, ya que el seguimiento y control, debe ser implementado durante la fase de ejecución del proyecto.

En la siguiente figura 4.1 se muestra los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto y su interacción con otros procesos parte de la Administración de Proyectos, los mismos que serán detallados en el siguiente capítulo de esta investigación.

Figura 4.1 Planificación de la Gestión de Riesgos en el Hospital Regional "Santa Elena"



4.3 Ciclo de Vida de los Proyectos

Para facilitar la gestión, los proyectos tienden a dividir sus diferentes etapas en fases que conforman el ciclo de vida del proyecto.

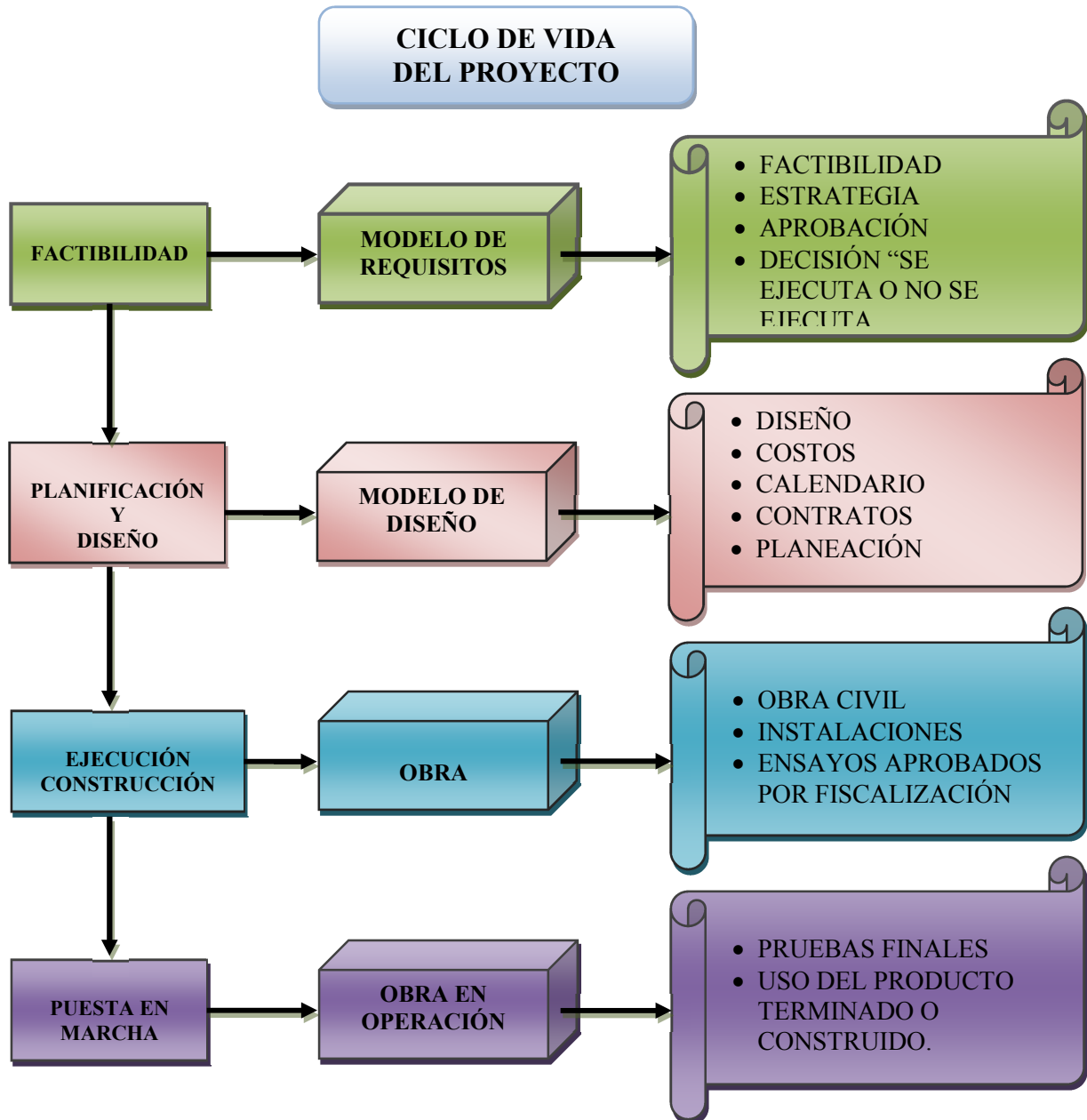


Figura 4.2 Ciclo de Vida de un Proyecto de Construcción

Estas fases enlazan las etapas iniciales del proyecto con su fin. Por lo general durante la transición entre una fase y otra, se verifican el producto resultado de la fase anterior y se aprueba para dar inicio a la siguiente fase,

sin embargo cuando hay un nivel de riesgo aceptable, se puede iniciar una fase antes de la finalización de la fase anterior.

4.4 Dirección de Proyectos

Un sistema de gestión de proyectos es definido como “el conjunto de herramientas, técnicas, metodologías, recursos y procedimientos utilizados para gestionar un proyecto. Puede ser formal o informal, y ayuda al director del proyecto a gestionar de forma eficaz un proyecto hasta su conclusión.

El sistema es un conjunto de procesos y de funciones de control, que se consolidan y combinan en un todo funcional y unificado.”

El plan de gestión de proyectos, se desarrolla en función del tipo y complejidad del proyecto y de la organización en la cual se lleva a cabo.

“La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. Esta se logra mediante la ejecución de procesos, usando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de dirección de proyectos que reciben entradas y generan salidas.” (PMBOK 2008).

La dirección de proyectos es una tarea integradora, haciendo necesario que cada proceso y cada proyecto se organicen de la mejor manera con los demás procesos, para obtener la mejor coordinación posible.

Como se afirma en el PMBOK 2008, “El éxito de una dirección de proyectos incluye la gestión activa de estas interacciones a fin de cumplir exitosamente con los requisitos del patrocinador, el cliente y los demás interesados.”

Es así como la dirección define cinco procesos, denominados Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos:

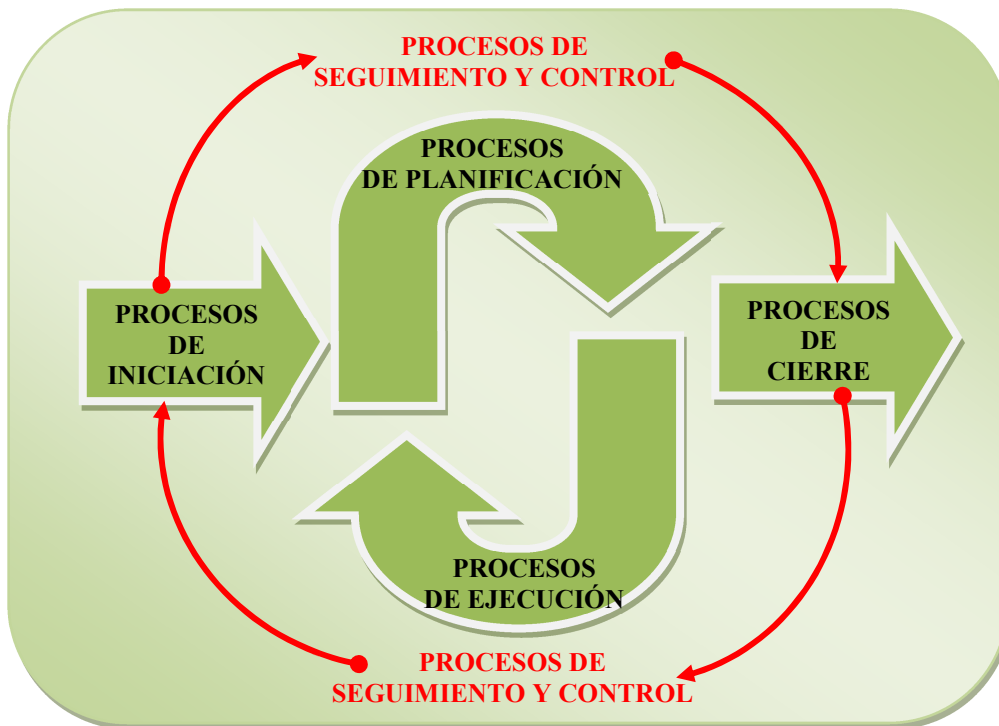


Figura 4.3 Correspondencia de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos. (PMBOK 2008)

- Grupo de Procesos de Iniciación: Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- Grupo de Procesos de Planificación: Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.
- Grupo de Procesos de Ejecución: Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto.
- Grupo de Procesos de Seguimiento y Control: Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Grupo de Procesos de Cierre: Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

Dentro de las áreas de conocimiento de la dirección de proyecto definidas por el PMI en su Guía PMBOK, se puede citar:

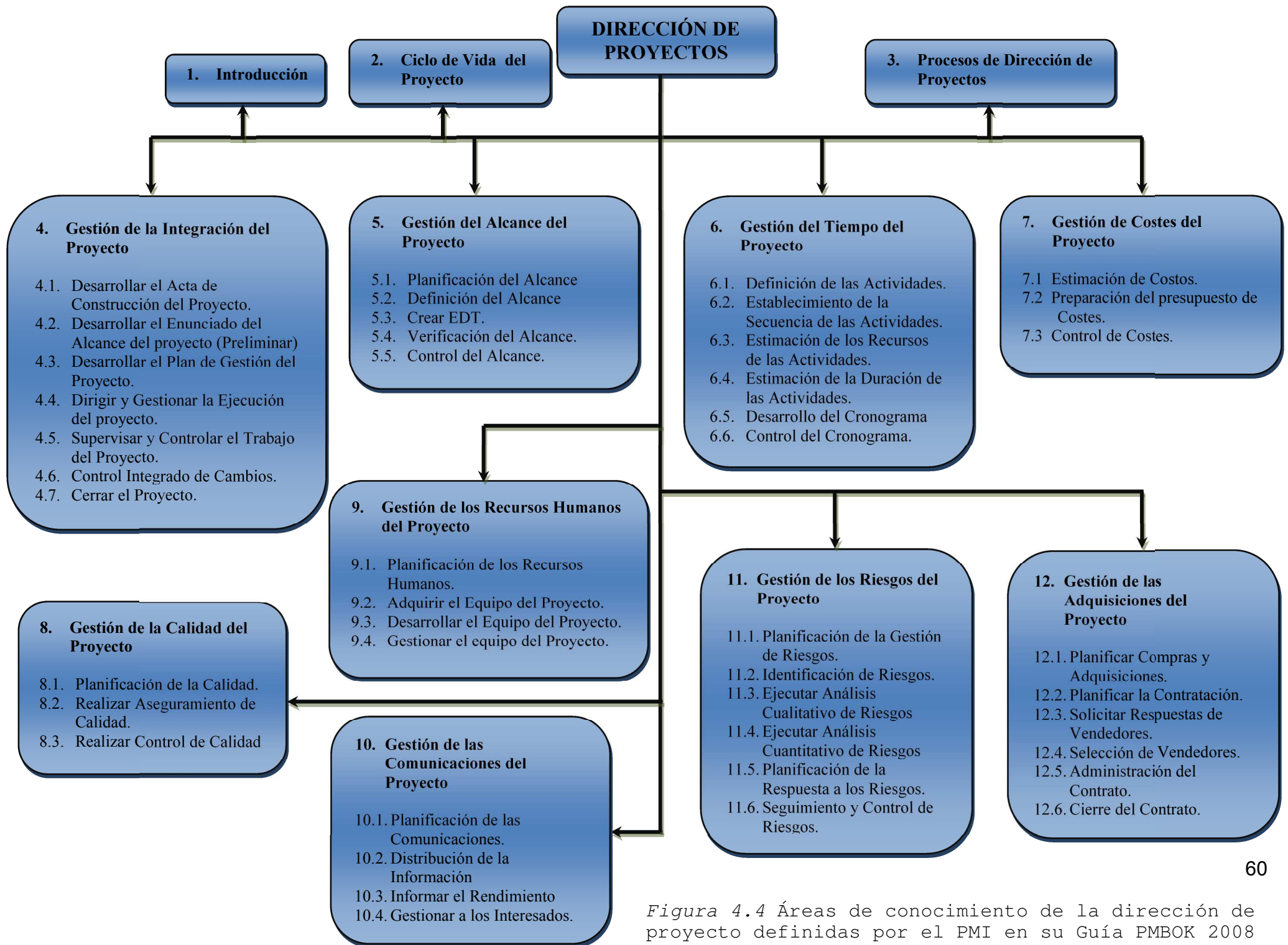


Figura 4.4 Áreas de conocimiento de la dirección de proyecto definidas por el PMI en su Guía PMBOK 2008

- a. *Gestión de la Integración:* El Área de Conocimiento de Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de dirección de proyectos dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos.

- b. *Gestión del Alcance:* La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. La gestión del alcance del proyecto se relaciona principalmente con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto.

- c. *Gestión del Tiempo:* La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos necesarios para lograr la conclusión del proyecto a tiempo.

- d. *Gestión de los Costos:* La Gestión de los Costes del Proyecto incluye los procesos involucrados en la planificación, estimación, preparación del presupuesto y control de costes de forma que el proyecto se pueda completar dentro del presupuesto aprobado.

- e. *Gestión de la Calidad:* Los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto incluyen todas las actividades de la entidad ejecutora reguladas por las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió.

- f. *Gestión de los Recursos Humanos:* La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. Este equipo del proyecto está compuesto por las personas a quienes se les han asignado roles y responsabilidades para concluir el proyecto.

- g. *Gestión de las Comunicaciones*: La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto es el Área de Conocimiento que incluye los procesos necesarios para asegurar la generación, recogida, distribución, almacenamiento, recuperación y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Los procesos de Gestión de las Comunicaciones del Proyecto proporcionan los enlaces cruciales entre las personas y la información, necesarios para una comunicación exitosa.

- h. *Gestión de los Riesgos*: La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto; la mayoría de estos procesos se actualizan durante el proyecto.

La gestión de riesgos es parte integral de la gestión de proyectos y debe constituirse en parte central del entendimiento del proyecto por el Gerente de Proyecto. La gestión de riesgos es una parte importante en la toma de decisiones.

Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto.

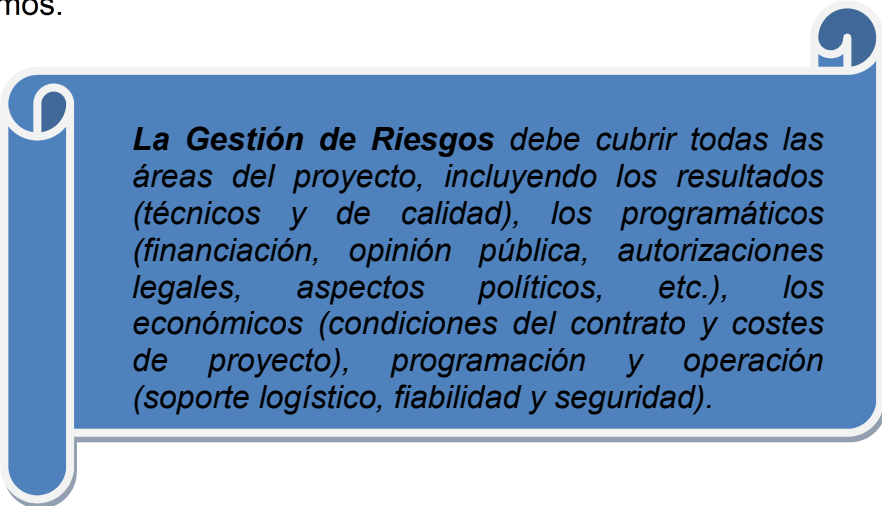
- i. *Gestión de las Adquisiciones*: La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos para comprar o adquirir los productos, servicios o resultados necesarios fuera del equipo del proyecto para realizar el trabajo.

Todas estas áreas del conocimiento poseen entradas bien definidas, técnicas y herramientas identificadas, las cuales varían considerablemente en función del alcance, tipo de proyecto y salidas, que se convierten en el entregable final de cada área de conocimiento.

Todos los planes de gestión definidos brevemente se integran para conformar el plan de gestión del proyecto, herramienta de la dirección y del equipo de proyecto para realizar el proyecto en forma exitosa.

4.5 Gestión de Riesgos

La Gestión de Riesgos de un proyecto, consiste en la identificación y análisis de los riesgos así como la respuesta, seguimiento y control que se les da a los mismos.



La Gestión de Riesgos debe cubrir todas las áreas del proyecto, incluyendo los resultados (técnicos y de calidad), los programáticos (financiación, opinión pública, autorizaciones legales, aspectos políticos, etc.), los económicos (condiciones del contrato y costes de proyecto), programación y operación (soporte logístico, fiabilidad y seguridad).

La Gestión de Riesgos es el proceso sistemático de identificación, análisis y respuesta al riesgo del proyecto, con objeto de hacer máxima la probabilidad y el impacto de los posibles acontecimientos positivos para el proyecto y minimizar las consecuencias de los acontecimientos adversos al mismo.

La finalidad de un plan de gestión del riesgo consiste en aumentar la probabilidad de los impactos positivos y disminuir la probabilidad de los eventos adversos.

Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto definidos en el PMBOK 2008, incluyen lo siguiente:

11. GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO

11.1 Planificación de la Gestión de Riesgos.

- Entradas
 - Factores Ambientales de la empresa.
 - Activos de los procesos de la organización.
 - Enunciado del alcance del proyecto.
 - Plan de gestión del proyecto.
- Herramientas Técnicas
 - Reuniones y análisis de planificación
- Salidas
 - Plan de gestión de riesgos

11.4 Ejecutar Análisis Cuantitativo de Riesgos.

- Entradas
 - Activos de los procesos de la organización.
 - Enunciado del alcance del proyecto.
 - Plan de gestión de riesgos.
 - Registro de riesgos
 - Plan de gestión del proyecto.
 - Plan de Gestión del cronograma del proyecto
 - Plan de gestión de los costes del proyecto.
- Herramientas Técnicas
 - Técnicas de recopilación y representación de datos.
 - Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado.
- Salidas
 - Registro de riesgos

11.2 Identificación de Riesgos.

- Entradas
 - Factores Ambientales de la empresa.
 - Activos de los procesos de la organización.
 - Enunciado del alcance del proyecto.
 - Plan de gestión de riesgos
 - Plan de gestión del proyecto.
- Herramientas Técnicas
 - Revisiones de documentación
 - Técnicas de recopilación de Información.
 - Análisis de listas de control
 - Análisis de asunciones
 - Técnicas de diagramación
- Salidas
 - Registro de riesgos

11.5 Planificación de la Respuesta a los Riesgos.

- Entradas
 - Plan de gestión de riesgos
 - Registro de riesgos.
- Herramientas Técnicas
 - Estrategias para riesgos negativos o amenazas.
 - Estrategia común ante amenazas y oportunidades.
 - Estrategia de respuesta para contingencias.
 - Juicio de Expertos
- Salidas
 - Registro de riesgos (actualizaciones)
 - Plan de gestión del proyecto (actualizaciones).
 - Acuerdos contractuales relacionados con el riesgo.
 - Actualizaciones de la documentación del proyecto.

11.3 Ejecutar Análisis Cualitativo de riesgos.

- Entradas
 - Activos de los procesos de la organización.
 - Enunciado del alcance del proyecto.
 - Plan de riesgos.
 - Registro de riesgos.
- Herramientas Técnicas
 - Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos.
 - Matriz de probabilidad e impacto.
 - Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos.
 - Categorización de riesgos
 - Evaluación de la urgencia del riesgo
- Salidas
 - Registro de riesgos (actualizaciones)

11.6 Seguimiento y Control de Riesgos.

- Entradas
 - Plan de gestión de riesgos
 - Registro de riesgos.
 - Solicitudes de cambio aprobadas
 - Información sobre rendimiento de trabajo.
 - Informes de rendimiento
- Herramientas Técnicas
 - Revaluación de los riesgos.
 - Auditorías de los riesgos
 - Análisis de variación y de tendencias
 - Medición del rendimiento técnico
 - Análisis de reserva
 - Reuniones sobre el estado de la situación.
- Salidas
 - Registro de riesgos (actualizaciones)
 - Cambios solicitados.
 - Acciones Correctivas recomendadas
 - Acciones preventivas recomendadas
 - Activos de los procesos de la organización (actualizaciones)
 - Plan de gestión del proyecto (actualizaciones).

Figura 4.5 Procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto definidos en el PMBOK 2008

4.5.1 Planificación de la Gestión de Riesgos

Decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.

El Plan de Gestión de Riesgos es el proceso de decidir cómo llevar a cabo las actividades de gestión del riesgo en el proyecto.

Este proceso puede conducir a la TOMA DE DECISIONES relativas a la organización, provisión de recursos, selección de una metodología apropiada, definición de las fuentes de datos para Identificar los riesgos, y/o una planificación en el tiempo de los procesos para el análisis de riesgos.

Es importante que los procesos de gestión del riesgo sean proporcionales tanto al riesgo como a la importancia del proyecto para la organización.

El Plan de Gestión de Riesgos puede ser formal e informal, muy detallado o simplemente esbozado, según las necesidades de cada proyecto. En todo caso, se debe integrar dentro del Plan del Proyecto del que formará parte.

4.5.1.1 Datos de partida

Los datos de partida para la preparación del Plan de gestión de riesgos son los siguientes:

- Plan del proyecto

En este documento están definidos los objetivos, participantes, tamaño, alcance y complejidad del proyecto; recursos requeridos, duración prevista del proyecto, restricciones, suposiciones e hipótesis de partida que condicionan los riesgos del proyecto.

- Experiencia y práctica en gestión de riesgos de la organización.

Esto incluye las prácticas de decisión habituales de la organización y la experiencia de proyectos anteriores. En algunos casos se puede disponer de procedimientos de evaluación, cuantificación y procesado de riesgos.

- Definición de funciones y responsabilidades.

Reglas predefinidas que regulan las funciones, responsabilidades y niveles de autoridad de toma de decisiones incluidas en el plan.

- Niveles admisibles de tolerancias al Riesgo.

Diferentes organizaciones e individuos tienen posturas diversas en lo relativo a la aceptación de los riesgos del proyecto. Por ello se debe adoptar una política de aceptación de riesgos definida.

- Disponibilidad de datos y sistemas de procesado.

Pueden extenderse los procesos de identificación, evaluación, cuantificación y desarrollo de respuestas si se dispone de datos y sistemas de procesado.

- Plantillas para el plan de gestión de riesgos.

Es un formato normalizado que se adapta a cada proyecto y que se va mejorando en base a la experiencia obtenida.

4.5.1.2 Técnicas y herramientas

Las técnicas y herramientas a utilizar en este proceso son las siguientes:

- Reuniones de planificación

Su propósito es adaptar el Plan de Gestión de Riesgos al proyecto considerado. Deberán asistir el director de proyecto, los jefes de proyecto y aquellas personas del equipo de proyecto que vayan a estar involucradas en el seguimiento del riesgo y otras actividades de ejecución.

4.5.1.3 Productos

El producto generado en este proceso es el Plan de Gestión de Riesgos, un documento que incluye cómo se tienen que llevar a cabo los siguientes procesos:

- a) Identificación de riesgos.
- b) Evaluación de riesgos.
- c) Cuantificación de riesgos.
- d) Desarrollo de respuestas ante riesgos.
- e) Vigilancia y control de riesgos.

El índice de este plan podría ser el siguiente:

- Metodología

Los métodos, herramientas y datos a utilizar. Esta información puede cambiar a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

- Funciones y responsabilidades

Define las funciones, responsabilidades y niveles de autoridad para la toma de decisiones de los participantes en el proyecto.

- Planificación en el tiempo

Programación de las revisiones a realizar en el plan y fechas de realización a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

- Mediciones e interpretación de los resultados de la aplicación del plan.

Los métodos de medición e interpretación de los resultados deben ser proporcionales con el proyecto a ejecutar y establecidos con la antelación suficiente.

- Criterio para la consideración de los riesgos

La consideración de los síntomas que establecen la existencia cierta de un riesgo y la necesidad de actuar, definiendo quién y en qué manera.

- Formatos de informe de riesgo

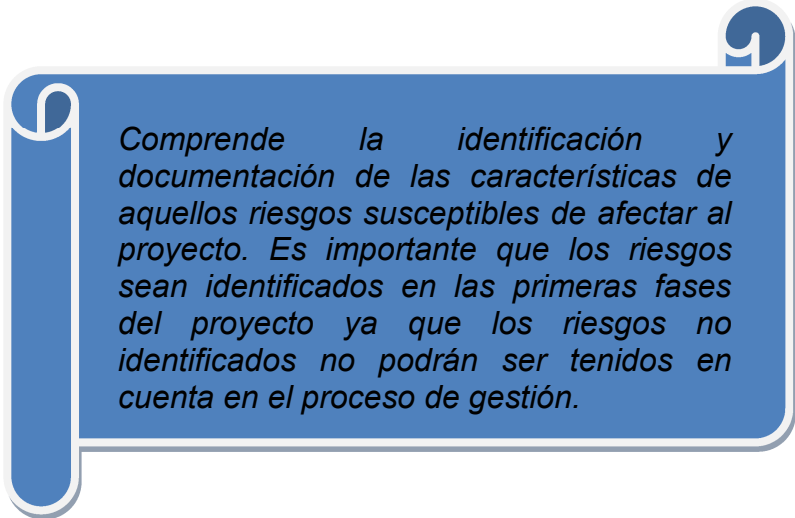
Describe el formato y contenido del plan de respuestas ante los riesgos. Indica cómo los resultados de la gestión de riesgos deben ser documentados, analizados y comunicados al equipo de proyecto, así como partes interesadas propias y ajenas.

- Seguimiento de riesgos

Documentos en los que se recogen todas las circunstancias de los acontecimientos de riesgo, recomendaciones futuras y lecciones aprendidas.

4.5.2 Identificación de Riesgos

Esta identificación es una actividad continua a lo largo del ciclo de vida del proyecto, y comprende tanto los riesgos de origen interno como externo. Los riesgos internos son normalmente influenciables y controlables por el equipo de proyecto, mientras que no suele ser así con los riesgos externos, tales como decisiones gubernamentales, modificaciones en el cambio de divisas, inflación, etc.



Comprende la identificación y documentación de las características de aquellos riesgos susceptibles de afectar al proyecto. Es importante que los riesgos sean identificados en las primeras fases del proyecto ya que los riesgos no identificados no podrán ser tenidos en cuenta en el proceso de gestión.

Se debe ampliar suficientemente el grupo de participantes y no limitarse solamente al equipo de proyecto. Incluso puede ser recomendable la participación de consultores externos. Para la revisión final es conveniente usar los servicios de una persona ajena al proyecto y que no esté influenciada por él.

Aunque estrictamente los riesgos a controlar son aquellos que podrían provocar daños o pérdidas, dentro del contexto de la gestión de riesgos deben considerarse también aquellos que proporcionarían oportunidades con resultados positivos para el proyecto.

La identificación de riesgos puede efectuarse mediante la identificación de las causas y sus efectos (qué podría suceder y qué consecuencias tendría) o efectos debidos a ciertas causas (qué consecuencias se tratarían de evitar o promover y cómo podrían originarse tales consecuencias).

Los riesgos pueden ser caracterizados por sus consecuencias en todos los aspectos del proyecto. Estas consecuencias pueden ser clasificadas en varias categorías: pérdida de vidas humanas o daños al personal, pérdida de funcionalidad del proyecto, agresión al medio ambiente, degradación de los objetivos del proyecto, incremento de coste, retraso de planificación e insatisfacción del Cliente.

4.5.2.1 Datos de partida

Los datos de partida para la identificación de riesgos son los siguientes:

- *Plan de Gestión de Riesgos*
- *Información del Proyecto*

La naturaleza del proyecto proporciona la mayor fuente de riesgos. Así, los proyectos que utilizan una tecnología probada y bien conocida involucran menos riesgos que aquéllos otros que requieren innovación o invención. Estos

riesgos se describen comúnmente en términos de efectos sobre el coste y plazo.

Los productos obtenidos en los diversos procesos de gestión deben ser revisados para identificar posibles fuentes de riesgo (por ejemplo: la estructura desagregada del proyecto puede identificar aproximaciones no tradicionales para ciertas tareas, que no eran aparentes en documentos de más alto nivel; las estimaciones de coste y duración pueden identificar valoraciones aventuradas con la información disponible para su cuantificación; el plan de recursos puede incluir personas de conocimientos difícilmente reemplazables o comprometidas con otros proyectos; el plan de gestión de adquisiciones puede proporcionar oportunidades en función de las circunstancias del mercado, etc.).

- Categorías de riesgo

Son las posibles fuentes de riesgo -adecuadamente clasificadas- que pueden afectar al proyecto positiva o negativamente. Los criterios de clasificación deben estar adecuadamente definidos y, a ser posible, reflejar las prácticas habituales en la industria o en otras disciplinas. Una posible clasificación de las diferentes categorías de riesgo aparece a continuación:

- a) *Riesgos técnicos*, de calidad o de ejecución. Tecnología compleja, sin probar, objetivos no realistas. Cambios de tecnología o de normas industriales.
- b) *Riesgos de gestión*. Malas estimaciones de tiempo y/o recursos, calidad inadecuada del plan del proyecto, estimaciones poco realistas, problemas con los fabricantes, montadores y subcontratistas, comunicaciones inadecuadas, incapacidad para tomar decisiones.
- c) *Riesgos externos*. Cambios en los requerimientos legales o regulares, cambios en los mercados, problemas laborales o sociales, mal tiempo, fuerza mayor como inundaciones, terremotos, etc.

- Información histórica

Antecedentes relativos a actividades que fueron precisas en proyectos previos similares, que se obtienen de los archivos del proyecto, las bases de datos de gestión o los conocimientos de los miembros del equipo del proyecto.

4.5.2.2 Técnicas y herramientas

Las técnicas y herramientas empleadas en la definición de riesgos son las siguientes:

- Revisión de la Documentación.

Ejecución de una revisión del plan del proyecto y las hipótesis y supuestos adoptados en los procesos de planificación del proyecto.

- Técnicas de aportación de documentación de riesgos

Citaremos las siguientes:

- a) Tormenta de ideas (Brainstorming). Reunión multidisciplinar de expertos en el que se definen posibles riesgos, se hace una crítica de las aportaciones de unos y otros y se obtiene una lista clasificada de riesgos a considerar en el proyecto.

También denominada lluvia de ideas o “brainstorming”, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La lluvia de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado.

Consiste en un proceso interactivo de grupo no estructurado que genera más y mejores ideas que las que los individuos producen trabajando de forma independiente; dando oportunidad de hacer sugerencias sobre un determinado asunto y aprovechando la capacidad creativa de los participantes. La principal regla del método es aplazar el juicio, ya que en

un principio toda idea es válida y ninguna debe ser rechazada. Un análisis ulterior explota estratégicamente la validez cualitativa de lo producido con esta técnica.

b) Técnica Delphi. Parecida a la anterior, pero preparada de forma más privada, tiende a evitar la influencia predominante de alguna de las personas asistentes.

c) Entrevistas. Realización de conversaciones orientadas a la identificación de riesgos correspondientes a los estudios de factibilidad, petición de ofertas y negociación del contrato.

Una entrevista es un hecho que consiste en un diálogo entablado entre dos o más personas: el entrevistador o entrevistadores que interrogan y el o los entrevistados que contestan. Se trata de una técnica o instrumento empleado para diversos motivos, como la investigación. Una entrevista no es casual sino que es un diálogo interesado, con un acuerdo previo y unos intereses y expectativas por ambas partes.

d) Lista de Comprobación. Utilización de listas normalizadas organizadas por fuentes de riesgos, incluyendo fuentes debidas al contexto de desarrollo del proyecto, las tecnologías a emplear, el tamaño del proyecto, etc.

- Identificación de Riesgos del proyecto Página: 1 de N
- Proyecto: Código:
- Cliente:
- Director de proyecto Fecha:
- Agente Tipo Riesgo NA, SI, NO, DESC Acción.
- Ambiental Tiempo atmosférico Posibles condiciones meteorológicas adversas.
- Servicio público Necesidad de mantener servicio durante obras.
- Restos arqueológicos.
- Partes interesadas Expropiaciones.
- Expropiaciones con muchos propietarios.

- Grupos de presión Posibles grupos de presión externos harán oposición al proyecto.
- Clientes Política de la dirección El cliente no tiene una organización orientada a proyectos.
- Experiencia en Dirección Proyecto El personal no tiene experiencia en Dirección de proyecto.
- Compromiso El cliente puede no estar muy comprometido en el proyecto. Etc.

Consiste en una herramienta estructurada, esta se utiliza para verificar que se han realizado una serie de pasos necesarios. Estas listas pueden ser simples o complejas y consisten de una serie de indicaciones de pasos a realizar. Estas listas pueden realizarse basadas en información histórica y la experiencia de otros proyectos similares.

- e) Análisis de hipótesis y supuestos. Todos los proyectos se desarrollan adoptando determinadas hipótesis, escenarios y suposiciones. La técnica, consistente en una revisión a fondo de estos supuestos, permite identificar riesgos potenciales debido a inconsistencias, inexactitudes o insuficiencias o simplemente posible incumplimiento. El producto final de esta revisión es:

Un listado de las hipótesis, escenarios y suposiciones adoptadas en el proyecto.

Estas suposiciones pueden ser explícitas o implícitas y residir en diferentes documentos. Una lista de posibles suposiciones alternativas a las del listado anterior.

- f) Fuerzas, debilidades oportunidades y amenazas (Análisis FODA o DAFO). Una revisión de todas estas circunstancias, con objeto de mejorar la perspectiva de los riesgos.

- g) Diagramación. Utilización de algún tipo de diagrama que muestre cómo interactúan varios elementos de un sistema y sus consecuencias. Son ejemplos de este tipo de herramientas los diagramas causa-efecto,

también denominados Ishikawa o diagramas de espina de pez; los diagramas de proceso de sistemas y los especiales, mostrando influencias causales entre distintos acontecimientos en el que se incluye una ordenación de los acontecimientos en el tiempo y otras posibles relaciones entre ellos.

4.5.2.3 Productos

Los productos a obtener de la definición de riesgos son:

- Fuentes de Riesgo

Deben incluir todas las fuentes posibles, sin considerar su frecuencia de presentación, la probabilidad de ocurrencia o magnitud del efecto original.

Estas fuentes de riesgo incluyen comúnmente los cambios en requisitos, errores u omisiones en el diseño, malos entendidos, insuficiente definición o entendimiento de las responsabilidades, malas estimaciones de recursos, personal con cualificación inadecuada, etc.

La descripción de las fuentes de riesgo debe incluir:

- a) La probabilidad de que se presente un Suceso de Riesgo procedente de esa fuente.
- b) El rango de sucesos posibles.
- c) Su posible ocurrencia en el tiempo.
- d) La frecuencia esperada de presentación de Sucesos de Riesgo procedentes de tal fuente.

- Identificación de Sucesos de Riesgo

Deben ser ocurrencias discretas, tales como desastres naturales, pérdida de personal clave en el proyecto, etc.

- *Síntomas de Riesgo*

Son también designados como signos de alarma, a guisa de indicaciones respecto a que un Riesgo se ha producido o se está produciendo (por ejemplo: fallo en el cumplimiento de hitos intermedios en la planificación que, si se corrigen, conducirán a un retraso en la fecha de terminación del proyecto.

- *Datos de Partida para otros Procesos*

La identificación de riesgos puede ocasionar modificaciones en otras áreas. Por ejemplo, posible identificación de refinamientos, identificaciones de entregables no considerados o clarificación o modificación del contenido de las descripciones de algunos entregables, modificación del sistema de desagregación del proyecto, etc.

4.5.3 Ejecutar Análisis Cualitativo de Riesgos

Es este un proceso en el que se procede a realizar una evaluación de los Riesgos identificados en el proceso anterior de forma cualitativa. Se intenta con ello hacer una lista por orden de la importancia de su efecto potencial para el proyecto. Esta lista debe incluir todos los riesgos a considerar en el plan.

Durante la preparación de esta información se deberá tener en cuenta la calidad de la información disponible.

Este estudio deberá repetirse a lo largo del ciclo de vida del proyecto para analizar la evolución del riesgo con el transcurso del tiempo.

4.5.3.1 Datos de partida

Los datos de partida usados para la evaluación del riesgo son las siguientes:

- *Plan de gestión de Riesgos*

- Identificación de Sucesos de Riesgo

Muchos de los posibles riesgos asociados al proyecto son desconocidos, porque el diseño del proyecto no está aún maduro y es posible que se requieran cambios. Es, por tanto, fácil que aparezcan nuevos riesgos.

- Tipo de proyecto

Los proyectos repetitivos o de tipo común suelen presentar menos riesgos que aquellos complejos y de tecnología muy avanzada.

- Precisión y seguridad en los datos

La precisión en los datos permite una mayor seguridad en la evaluación de los riesgos. Debe documentarse la fuente usada para la evaluación del riesgo.

4.5.3.2 Técnicas y herramientas

Las técnicas y herramientas empleadas en la definición de riesgos son las siguientes:

- Probabilidad e impacto del riesgo

Estas variables pueden definirse cualitativamente como: catastrófica, muy alta, moderada, baja, muy baja.

La probabilidad y las consecuencias de los riesgos pueden ser descritas en términos cualitativos tales como muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo.

Una escala de la probabilidad de riesgos cae naturalmente entre 0.0 (no existe probabilidad) y 1.0 (certeza).

Evaluar la probabilidad del riesgo puede ser difícil ya que a normalmente se utiliza el juicio basado en la experiencia, el cual a menudo no tiene el beneficio

de la información histórica. Se puede usar una escala ordinal que representa valores relativos de probabilidad desde muy improbable hasta casi seguro.

Alternativamente, las probabilidades específicas pueden ser usadas asignadas usando una escala general (por ejemplo, 0.1 / 0.3 / 0.5 / 0.7 / 0.9).

Tabla 4.1 *Escala General de Probabilidades Específicas*

| CRITERIO | PROBABILIDAD |
|---------------------------|---------------------|
| ALTAMENTE PROBABLE | 0.9 |
| MUY PROBABLE | 0.7 |
| PROBABLE | 0.5 |
| POCO PROBABLE | 0.3 |
| IMPROBABLE | 0.1 |

El Impacto define la importancia para el proyecto de la presentación del riesgo. Estas dos dimensiones del riesgo son aplicables a todos ellos. La consideración de ambas variables permite separar los riesgos que requieren un tratamiento especial de aquellos que pueden ser procesados por el equipo del proyecto y se deben tratar agresivamente.

La escala de impactos de riesgos refleja la severidad de sus efectos en los objetivos del proyecto. El impacto puede ser ordinal o cardinal, dependiendo de los hábitos de la organización que realiza el análisis. Las escalas ordinales son simplemente valores ordenados por rango, tales como muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto.

Las escalas cardinales asignan valores a estos impactos. Estos valores son generalmente lineales (por ejemplo, 0.1 / 0.3 / 0.5 / 0.7 / 0.9), pero también muchas veces no son lineales (por ejemplo, 0.05 / 0.1 / 0.2 / 0.4 / 0.8).

La siguiente tabla es un ejemplo de evaluación de los impactos de riesgo por objetivos del proyecto. Ella ilustra su uso tanto para un enfoque ordinal como cardinal. Estas descripciones en escalas de impactos relativos deberían ser preparadas por la organización antes de que el proyecto comience.

Tabla 4.2 *Impacto de Riesgos en los objetivos principales del proyecto*

| EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE UN RIESGO EN LOS OBJETIVOS PRINCIPALES DEL PROYECTO | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|
| OBJETIVO DEL PROYECTO | MUY BAJO 0.05 | BAJO 0.1 | MODERADO 0.2 | ALTO 0.4 | MUY ALTO 0.8 |
| COSTO | Incremento insignificante del costo | <5% de incremento en el costo | 5-10% de incremento en el costo | 10-20% de incremento en el costo | >20% de incremento en el costo |
| TIEMPO | Atraso insignificante del tiempo | Atraso en tiempo <5% | Atraso general en el proyecto 5-10% | Atraso general en el proyecto 5-10% | El cronograma del proyecto se atrasa >20% |
| ALCANCE | Disminución del alcance apenas apreciable | Áreas secundarias del alcance son afectadas | Áreas principales del alcance son afectadas | La reducción del alcance es inaceptable para el cliente | El producto final del proyecto es totalmente inútil |
| CALIDAD | Disminución de la calidad apenas apreciable | Sólo aplicaciones muy exigentes son afectadas | La reducción de la calidad requiere aprobación del cliente | La reducción de la calidad es inaceptable para el cliente | El producto final del proyecto es totalmente inutilizable |

El propósito de ambos enfoques si el riesgo en cuestión ocurre, es asignar unos valores relativos al impacto en los objetivos del proyecto. Escalas claramente definidas, ya sean ordinales o cardinales, pueden ser desarrolladas usando definiciones acordadas por la organización.

- Matriz de evaluación de probabilidad e impacto del riesgo

En esta matriz se ilustra la simple multiplicación de los valores de la escala asignados a estimaciones de probabilidad e impacto, siendo esta forma común de combinar las dos dimensiones para determinar si un riesgo es considerado bajo, moderado o alto.

Representa una escala no lineal como un ejemplo de aversión a riesgos del alto impacto, aunque también a menudo se usan escalas lineales. Alternativamente, la matriz P x I puede ser desarrollada usando escalas ordinales.

Tabla 4.3 *Matriz de evaluación de probabilidad e impacto del riesgo*

| Calificación del Riesgo Específico | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|--|
| Probabilidad | Calificación del Riesgo = P x I | | | | | |
| 0.9 | 0.05 | 0.09 | 0.18 | 0.36 | 0.72 | |
| 0.7 | 0.04 | 0.07 | 0.14 | 0.28 | 0.56 | |
| 0.5 | 0.03 | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.40 | |
| 0.3 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.12 | 0.24 | |
| 0.1 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.08 | |
| Impacto | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.8 | |

La organización debe determinar que combinación de probabilidad e impacto hace que un riesgo sea clasificado como alto (estado rojo), moderado (estado amarillo) o bajo (estado verde) en cada caso.

La calificación del riesgo ayuda a poner al mismo en una categoría que servirá de guía para todas a las acciones de respuesta al riesgo.

- Tendencia de aparición del riesgo

A lo largo de la duración del proyecto puede aumentar o disminuir la probabilidad y/o impacto del riesgo, haciendo mayor o menor su consideración por el equipo del proyecto.

- Ensayo de suposiciones

Las suposiciones del proyecto se comprueban de acuerdo con los criterios siguientes:

- a) Su estabilidad. No ha hecho falta modificarlas a lo largo del proyecto.
- b) Impacto sobre el proyecto si la suposición no se cumple.
- c) Suposiciones alternativas pueden ser evaluadas incluyendo su impacto en los riesgos del proyecto.

- Rango de precisión de los datos

Se evaluará el grado de precisión de los datos usados para la gestión de Riesgos destacando los siguientes aspectos:

- a) Grado de conocimiento del riesgo.
- b) Disponibilidad de datos sobre el riesgo.
- c) Calidad de los datos.
- d) Fiabilidad de los datos.
- e) La calidad de las estimaciones son función de la calidad de los datos.

4.5.3.3 Productos

Los productos a obtener de la definición de riesgos son:

- Rango de riesgo global para el proyecto.

El análisis del nivel de riesgo global del proyecto, en comparación con otros, permite reajustar los recursos humanos para reforzar los proyectos con

más riesgo o, incluso, crear un grupo de seguimiento de los riesgos que caen en la zona roja en base a una consideración coste-beneficio. Incluso podría ser necesaria una recomendación de cancelación del proyecto si los riesgos del proyecto no son asumibles.

- Listado de riesgos por niveles

Los riesgos reconocidos pueden ser incluidos en un listado con indicación de sus características. De esta manera se pueden diferenciar los que requieren una acción inmediata de aquellos que pueden esperar.

Los riesgos que afectan al coste, duración, funcionalidad o calidad del proyecto, pueden ser tenidos en cuenta separadamente.

- Listado de riesgos para análisis adicionales y gestión

Los riesgos clasificados como altos y moderados son los candidatos para su cuantificación y estudio de respuestas específicas.

4.5.4 Ejecutar Análisis Cuantitativo de riesgos

Con este proceso se calcula la medida de la probabilidad de que se manifiesten los riesgos, estudiando su impacto sobre los objetivos del proyecto. El Dr. Roberts en su trabajo de investigación “The benefits of Integrated Quantitative Risk Management”¹² considera que el análisis cuantitativo del riesgo a menudo sucede al análisis cualitativo del riesgo, aunque ambos procesos pueden llevarse por separado o en forma simultánea.

En algunos proyectos, el equipo puede solamente ejecutar el análisis cualitativo. La naturaleza del proyecto y la disponibilidad de tiempo y dinero influyen en el tipo de técnica a utilizar. Los proyectos grandes y complejos que

¹² Roberts, Barney B. The benefits of Integrated Quantitative Risk Management. Awarded “Best paper” in the Systems Engineering Track at the 12th Annual International Symposium of the International Council on Systems Engineering, Melbourne, Victoria, Australia. July 1-5, 2001.

involucran tecnología de punta requieren la aplicación de técnicas cuantitativas.

La cuantificación de los riesgos permite al gerente del proyecto tomar aquellas decisiones que le permitan enfrentarse eficazmente con la incertidumbre.

Las técnicas de cuantificación hacen uso de disciplinas como la simulación de Montecarlo y los análisis de toma de decisiones, para conseguir los objetivos siguientes:

- a) Determinar la probabilidad de no alcanzar uno de los objetivos del proyecto.
- b) Cuantificar la exposición al riesgo, para determinar el volumen de contingencias en costes y tiempo a incluir en el proyecto, para hacer frente al riesgo.
- c) Identificar los riesgos que requieren una mayor atención por medio del conocimiento de cuáles son sus aportaciones numéricas al riesgo global del proyecto.
- d) Mejorar el plan del proyecto usando estimaciones más realistas para la preparación de la planificación, estimación del coste y análisis del alcance.

La cuantificación de riesgos se hace normalmente a continuación de su evaluación, pudiendo realizarse separada o simultáneamente. Se suele tener en cuenta, para esta decisión, el tiempo disponible y los recursos previstos para el trabajo.

Por último, deben tenerse en cuenta las interacciones entre riesgos, para determinar el rango de posibles efectos sobre el proyecto.

Principalmente, debe determinarse cuáles de estos riesgos requieren respuestas, lo que resulta complejo debido a diversos factores, entre los que destacan:

- Dificultad de anticipar las interacciones (por ejemplo: un retraso en el programa puede obligarte a considerar una nueva estrategia para recuperar tal retraso);
- Algunos sucesos de riesgo pueden causar varios efectos (por ejemplo: un retraso en el suministro de un componente clave puede provocar desviaciones en los costes, retrasos en el programa, penalizaciones, etc.);
- Ciertas oportunidades para un participante pueden inducir amenazas en otro (por ejemplo: una reducción en ciertos costes pueden inducir pérdidas de beneficio a otro participante); y,
- El uso de herramientas matemáticas puede crear una falsa impresión de precisión y fiabilidad.

4.5.4.1 Datos de partida

Los datos de partida para la cuantificación de riesgos son los siguientes:

- Plan de Riesgos

Listado de riesgos clasificados y evaluados cualitativamente (Obtenidos del proceso anterior).

- Información histórica

Antecedentes relativos a actividades que fueron precisas en proyectos previos similares, obtenibles de los archivos de proyecto, las bases de datos de gestión o los conocimientos de los miembros del equipo del proyecto.

- Otras informaciones de las actividades de planificación

Son informaciones útiles procedentes del sistema de desagregación del proyecto, estimaciones de duración de actividades pertenecientes al camino

crítico o con escasa holgura, presupuesto del proyecto con indicación del volumen de recursos, sus costes postulados y los objetivos técnicos del proyecto.

4.5.4.2 Técnicas y herramientas

Las técnicas y herramientas empleadas en la cuantificación de riesgos son las siguientes:

- Entrevistas

Las entrevistas se utilizan para recabar información en forma verbal, a través de preguntas que propone el analista. Quienes responden pueden ser gerentes o empleados, los cuales son usuarios actuales del sistema existente, usuarios potenciales del sistema propuesto o aquellos que proporcionarán datos o serán afectados por la aplicación propuesta. El analista puede entrevistar al personal en forma individual o en grupos algunos analistas prefieren este método a las otras.

Dentro de una organización, la entrevista es la técnica más significativa y productiva de que dispone el analista para recabar datos. En otras palabras, la entrevista es un intercambio de información que se efectúa cara a cara. La entrevista ofrece al analista una excelente oportunidad para establecer una corriente de simpatía con el personal usuario, lo cual es fundamental en transcurso del estudio.

El mantenimiento de entrevistas efectuadas con los participantes en el proyecto y otros posibles expertos en riesgos puede ser el primer paso para cuantificar los riesgos del proyecto. Las necesidades de información incluyen la definición de los intervalos de los valores de probabilidad a tener en cuenta para algunos de los riesgos (optimista, pesimista, más probable).

- Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad permite analizar uno a uno los distintos riesgos que comprometen los objetivos del proyecto y conocer su influencia, manteniendo los restantes riesgos constantes, para así diferenciar unos de otros en sus efectos.

Durante la fase de formulación y evaluación de la factibilidad de un proyecto realizamos un gran esfuerzo con la finalidad de dibujar el camino que debemos seguir para alcanzar esa situación deseada, en la que las necesidades han sido satisfechas, con el menor sobresalto o riesgo posible. Sin embargo, más allá del papel, nos enfrentamos a situaciones cambiantes que pueden impactar a nuestro proyecto tanto positiva como negativamente y de las cuales debemos tener conocimiento o al menos una estimación.

Una herramienta que es fundamental para poder intuir a que nos podríamos estar enfrentando durante la ejecución del proyecto es el análisis de sensibilidad, el cual consiste en la construcción de escenarios en los que simulemos la realidad y estimemos cómo el comportamiento de ciertas variables podrían afectar nuestro desempeño.

Ejemplo de análisis de sensibilidad y la construcción de escenarios

El análisis de sensibilidad consiste en determinar cómo el valor presente neto (VPN), del proyecto es afectado por el comportamiento de ciertas variables, las cuales son relevantes para su cálculo. Siguiendo la explicación presentada por Garay y Gonzales, en su libro Fundamentos de Finanzas, para realizar el análisis debemos seguir los siguientes pasos:

- En primer lugar determinar cuáles son las variables que intervienen en el cálculo del VPN.

El valor presente neto es una función del monto de la inversión inicial, la tasa de descuento, el precio de venta de los bienes y/o servicios

producidos por el proyecto, las cantidades vendidas, los costos y todas aquellas variables que consideremos de relevancia para calcularlo.

Recordemos que el VPN es el resultado de sumar a la inversión inicial los flujos de efectivo que generará el proyecto descontados (o traídos) al momento donde esta se realizará.

- Una vez que tenemos claro cuáles son estas variables, debemos determinar un rango para que fluctúen.

Este análisis, según la opinión de los autores antes citados, debe ser realizado por conocedores del área en la que este ubicada nuestro proyecto, para tener cierto grado de confiabilidad en la estimación.

- Luego calculamos el VPN esperado.

- Y por último hacemos fluctuar, una por una, las variables dentro del rango estimado para conocer de qué manera se comporta el VPN.

En este punto se nos presenta una complejidad, ya que debemos calcular la variación del VPN esperado, cuando sólo una de las variables se “mueve” y las otras se mantienen constantes. Esta condición es lo que se conoce como “ceteris-paribus” y que en palabras más sencillas nos indica que debemos determinar cómo varía el VPN cuando “movemos” por ejemplo la inversión inicial y mantenemos constantes los valores del costo, tiempo, precios, cantidades, etc.

Todos estos cálculos, que se realizan utilizando derivadas parciales, nos permiten la construcción de tres escenarios en los cuales podríamos estaros manejando, uno optimista, uno más probable y uno pesimista.

El optimista, donde el VPN efectivo, es superior al esperado, el pesimista con un VPN efectivo inferior al esperado y el más probable donde el VPN efectivo es igual al esperado.

Como podemos observar el VPN es lo suficientemente relevante para representar la situación de un proyecto en un momento determinado, en el que alguna de las variables del que este depende fluctúe. Pero para entender mejor de que va el análisis de sensibilidad y la creación de escenarios utilicemos un ejemplo de la vida real:

Supongamos que nuestra variable de decisión, similar al VPN para un proyecto, es la hora en la que llegamos a nuestro trabajo, digamos a las 8 de la mañana. Esto sucederá si despertamos a las 6 am y el sistema de subterráneo funciona correctamente.

Tenemos entonces una variable con valor esperado (la hora de llegar al trabajo) que dependerá de otras dos variables: la hora de despertar y que el subterráneo trabaje como debe ser.

Qué pasaría entonces si en vez de despertar a las 6 lo hiciera a las 7 am dado que el subterráneo no presenta ningún contratiempo. Seguramente llegaríamos tarde al trabajo, a las 8.30 am y recibiríamos una amonestación. Este sería un primer escenario que podríamos considerar pesimista.

Por otra parte si despertamos a las 5:30 am seguramente estaremos en nuestra oficina a un cuarto para las 8:00 am, lo que podríamos considerar un escenario optimista. Por último el escenario más probable es que despertemos a las 6 y estemos en el trabajo a las 8:00 am.

Aunque muy simple, este ejemplo nos permite ver de qué se trata la construcción de escenarios y el análisis de sensibilidad. Determinamos que sucede con nuestra variable de decisión, en este caso la hora de llegada al trabajo, en función del comportamiento de las variables hora de despertar y funcionamiento del transporte público.

Una vez completado este análisis será posible clasificar los riesgos por un impacto en el proyecto.

- Análisis de decisión

Se representan las interacciones clave entre decisiones y riesgos asociados, incluyendo para cada decisión sus efectos favorables o desfavorables, teniendo en cuenta también sus probabilidades de ocurrencia (por ejemplo: determinar los riesgos inducidos por una planificación agresiva frente a otra conservadora, asociando probabilidades y determinando el valor monetario esperado en cada rama del árbol de decisiones). La resolución del árbol de decisiones nos conducirá a la adopción de aquellas acciones que permiten obtener los mejores resultados en la gestión del proyecto.

- Análisis del VME

Es el promedio o resultado monetario esperado de una decisión, este es determinado de la multiplicación de los resultados esperados por sus probabilidades respectivas, los resultados entonces son sumados hasta llegar al EMV.

Es una técnica de análisis que hace el cálculo para determinar el promedio de todos los resultados posibles cuando el futuro exige una serie de situaciones particulares que pueden o no en última instancia suceder. Estos escenarios pueden ser interpretados como posibles de forma individual. Una utilización común de esta técnica se lleva a cabo dentro de una técnica como la realización de arboles de decisión.

En conclusión el EMV es un método de cálculo de los resultados promedio en el futuro que es incierto es decir las oportunidades se tienen si los resultados son positivos y los riesgos que tienen los valores negativos, otra conclusión es que se encuentran multiplicando el valor monetario de un posible resultado por la probabilidad de que ocurra igualmente se puede utilizar el árbol de decisión.

Ejemplo: Tengo un trabajo que realizar DISEÑO, y tiene un monto de 50,000 para enfrentar sus riesgos, sin embargo la probabilidad de que ocurran los riesgos es de solo 10%, por lo tanto el VME es $50,000 * 10\% = 5,000$.

- Simulación

La simulación es un tipo específico de modelización por el que se trata de representar la realidad de una forma simplificada. Al igual que ocurre con los modelos matemático-estadísticos, los modelos de simulación cuentan con una serie de inputs o datos de partida que el investigador incluye en el modelo y una serie de outputs o resultados que se desprenden de él.¹³

Es necesario destacar que las simulaciones no son poco rigurosas o acientíficas. De hecho, la simulación puede aumentar considerablemente el rigor útil de los modelos. Una diferencia importante entre la simulación y la representación matemática es que las dificultades con modelos de la simulación resultan a menudo de orden práctico, involucrando la necesidad de más datos o de computadoras más rápidas, mientras que en los modelos matemáticos revelan a menudo tensiones inherentes o inconsistencias a nivel teórico que son más difíciles de resolver.¹⁴

La simulación de Monte Carlo es una técnica que combina conceptos estadísticos (muestreo aleatorio) con la capacidad que tienen las computadoras para generar números pseudo-aleatorios y automatizar cálculos. Los orígenes de esta técnica están ligados al trabajo desarrollado por Stan Ulam y John Von Neumann a finales de los 40 en el laboratorio de Los Alamos, cuando investigaban el movimiento aleatorio de los neutrones.

La clave de la simulación Monte Carlo consiste en crear un modelo matemático del sistema, proceso o actividad que se quiere analizar, identificando aquellas variables (inputs del modelo) cuyo comportamiento

¹³ Gilbert y Troitzsch, 1999

¹⁴ Chattoe, 1995

aleatorio determina el comportamiento global del sistema. Una vez identificados dichos inputs o variables aleatorias, se lleva a cabo un experimento consistente en (1) generar – con ayuda del ordenador- muestras aleatorias (valores concretos) para dichos inputs, y (2) analizar el comportamiento del sistema ante los valores generados.

Tras repetir n veces este experimento, se dispondrán de n observaciones sobre el comportamiento del sistema, lo cual será de utilidad para entender el funcionamiento del mismo –obviamente, *el análisis será tanto más preciso cuanto mayor sea el número n de experimentos que se lleven a cabo.*¹⁵

Son muchos los autores que han apostado por utilizar hojas de cálculo para realizar simulación Monte Carlo. La potencia de las hojas de cálculo reside en su universalidad, en su facilidad de uso, en su capacidad para recalcular valores. Las últimas versiones de Excel incorporan, además, un lenguaje de programación propio, el Visual Basic for Applications, con el cual es posible crear auténticas aplicaciones de simulación destinadas al usuario final (Eckstein, J; Riedmueller, S.T. 2002).

Las hojas de cálculo como Excel (y cualquier lenguaje de programación estándar) son capaces de generar números pseudo-aleatorios provenientes de una distribución uniforme entre el 0 y el 1. Este tipo de números pseudo-aleatorios son los elementos básicos a partir de los cuales se desarrolla cualquier simulación por ordenador. En Excel, es posible obtener un número pseudo-aleatorio -proveniente de una distribución uniforme entre el 0 y el 1- usando la función ALEATORIO.

- *Juicio de expertos*

La información puede proceder del equipo del proyecto, otros especialistas en riesgos asignados temporalmente al proyecto o expertos ajenos a la organización.

¹⁵ Seila, A.F. (2001)

Las distribuciones de probabilidad para datos de una evaluación de riesgos se pueden basar en el análisis de la información disponible en estudios publicados, datos estadísticos y en la opinión o juicio de expertos. Con frecuencia hay poca evidencia o estudios para calcular la incertidumbre relativa a un parámetro o modelo. Las evaluaciones deben depender entonces de probabilidades subjetivas / bayesianas para estimar la incertidumbre de la cantidad de interés. Para determinar la probabilidad subjetiva se debe solicitar el punto de vista de los expertos en la manera de análisis. Dicha consulta puede involucrar los siguientes pasos:¹⁶

1. Revisión de la literatura.
2. Análisis preliminar de riesgos e incertidumbre.
3. Selección de expertos basándose en criterio como:
 - a. Competencia relevante.
 - b. Publicaciones y menciones.
 - c. Membrecía en sociedades profesionales.
 - d. Nominación de un grupo.
 - e. Balance
4. Taller informativo.
5. Entrevista con expertos, ya sean individuales o grupales. Las entrevistas individuales tienen la ventaja de preservar la perspectiva de opiniones de cada persona. Las grupales se pueden utilizar para desarrollar un consenso de la calidad y utilidad de los datos; sin embargo, puede ser dominado por pocas personas vocales.
6. Análisis de resultados: el marco básico intenta asegurar la información común, la confiabilidad y la independencia relativa de los expertos. La parte más importante de esta etapa es obtener la opinión o juicio de los expertos. Los métodos formales para solicitar la probabilidad subjetiva de los expertos ha sido investigada y documentada extensivamente en la ciencia de toma de decisiones.¹⁷

¹⁶ Evans 2002

¹⁷ Decision making sciences, Raiffa, 1968.

Las metodologías de elección pueden agruparse preguntando a los expertos y con esto estimar las funciones de distribución de probabilidad basándose en preguntas de valor o probabilidad ajustadas. Los seleccionadores con frecuencia utilizan herramientas para comunicar y visualizar las probabilidades como son urnas, ruedas de probabilidad y utilización de la lotería como referencia. Aun cuando el juicio de los expertos está bien fundamentado en decisiones científicas, existen diversos obstáculos para utilizar la opinión de expertos en la evaluación de riesgos, la mayor parte de las veces resultado de la confusión de los usos de estos ejercicios.

El utilizar la apreciación de expertos puede influenciar en acuerdos, afianzamiento y nuevas tendencias representativas y motivacionales.¹⁸ Una vez que se retiran los obstáculos, y mediante un proceso de consulta que puede ser bastante extenso, la opinión de los expertos puede brindar una forma razonable de estimar la incertidumbre cuando no exista otra forma disponible de estimación.

4.5.4.3 Productos

Los productos a obtener de la cuantificación de riesgos son:

- *Lista de riesgos clasificada por orden de importancia*

Recoge un listado clasificado de riesgos que constituyen oportunidades y amenazas para la consecución de los objetivos del proyecto. Se incluye también la medida de sus impactos sobre el proyecto.

¹⁸ Morgan Y Henrion, 1990

- Análisis probabilístico del proyecto

Presenta un escenario de una planificación y presupuesto probabilísticos listando las posibles duraciones y costes del proyecto con sus correspondientes niveles de confianza.

- Probabilidad de exceder el presupuesto y duración del proyecto

Cuando se completa el estudio de cuantificación del riesgo, se puede definir la probabilidad de que se afecte la duración y el coste del proyecto, o el mantenimiento del plan del proyecto actual, y si esto es aceptable.

- Oportunidades a Ignorar/Amenazas Aceptables.

Es este un documento en el que se deja constancia de tanto de las fuentes de riesgo como de los sucesos de riesgo que conscientemente se han decidido aceptar o ignorar, y quién tomó tal decisión.

- Consideración de contingencias

La cuantificación permite determinar la cantidad de reserva o contingencia necesaria para reducir el riesgo de que se produzcan sobrecostes o retrasos dentro de unos niveles aceptables para organización.

4.5.5 Planificación de la Respuesta a los Riesgos

Comprende la determinación de los pasos requeridos para tratar de materializar las oportunidades y así responder a las amenazas mediante eliminación (por ejemplo, algunos riesgos pueden ser eliminados suprimiendo su causa raíz), mitigación (por ejemplo, el valor monetario esperado puede ser mejorado reduciendo la probabilidad de ocurrencia del suceso mediante utilización de técnicas más seguras o cubriendo parte del mismo mediante un seguro) o aceptación (por ejemplo, aceptar las consecuencias previsibles en

su totalidad, reduciendo el margen económico esperado y desarrollando planes de contingencia a ejecutar si el riesgo llegara a materializarse).

El plan de respuestas a los riesgos debe ser realista en el contexto del proyecto, apropiado a la severidad del riesgo esperado, con un coste efectivo y oportuno en el tiempo para conseguir sus fines, pudiendo presentar varias alternativas para tener en cuenta circunstancias especiales.

4.5.5.1 Datos de partida

Los datos de partida para el desarrollo de respuestas ante riesgos son los siguientes:

- Plan de Riesgos
- Lista de riesgos clasificadas por orden de importancia

Recoge un listado clasificado de riesgos que constituyen oportunidades y amenazas para la consecución de los objetivos del proyecto. Se incluye también la medida de sus impactos sobre el proyecto.

- Listado de respuestas potenciales

Durante los estudios cuantitativos de riesgos las respuestas necesarias para combatirlos son identificadas y clasificadas.

- Niveles de riesgos que se consideran aceptables

Estos riesgos, que se consideran aceptables en la organización, no requieren un tratamiento específico.

- Responsables de las actuaciones

Se preparará una lista con los nombres de las personas encargadas de actuar -cuando sea necesario- al producirse la aparición de un riesgo. Estas personas serán -en lo posible- las que participaron en el estudio de las respuestas.

- Respuesta a riesgos comunes

Algunos riesgos pueden ser iniciados por una causa común. Esta situación puede revelar la oportunidad de mitigar más de un riesgo con una respuesta genérica.

4.5.5.2 Técnicas y herramientas

Las técnicas y herramientas empleadas en el desarrollo de respuestas ante riesgos son las siguientes:

- Supresión del riesgo

Esta técnica consiste en realizar aquellos cambios en el plan del proyecto para eliminar el riesgo o sus consecuencias negativas sobre los objetivos del proyecto. No es posible eliminar todos los riesgos, pero algunos pueden ser evitados.

Algunos riesgos que aparecen pronto en el desarrollo del proyecto pueden ser evitados en base a una mejor definición de objetivos, la obtención de información adicional, mejorando las comunicaciones, adquiriendo el apoyo de expertos, reduciendo el alcance para evitar realizar actividades de alto riesgo, añadiendo recursos adicionales o modificando la planificación. También se pueden usar soluciones probadas en lugar de innovaciones, usar un contratista conocido en lugar de un nuevo, etc.

- Transferencia de riesgos

Esta técnica consiste en trasladar el riesgo a otra organización, que toma la responsabilidad de su gestión. La transferencia no anula el riesgo, sino simplemente transfiere a otro la responsabilidad de su gestión.

Esta actuación es efectiva para resolver situaciones de riesgo financiero.

La transferencia del riesgo suele tener como consecuencia el pago de una cantidad que compensa al nuevo responsable del riesgo asumido.

Las formas de llevar a cabo esta transferencia son contratos de seguros, primas-penalidades de cumplimiento, etc. Otra forma muy usada es la transferencia de riesgos a través de los contratos. Un contrato “precio fijo” con un suministrador transfiere a este una parte importante de los riesgos, siempre que el suministro permanezca estable.

- Mitigación del riesgo

La mitigación trata de reducir la probabilidad y/o el impacto de un riesgo por debajo de un nivel que sea aceptable.

La adopción de acciones -en una fase temprana- para prevenir el riesgo suele ser más efectiva que tratar de reparar las consecuencias después de haberse producido. El coste de la mitigación de un riesgo debe ser proporcional respecto a la probabilidad e impacto postulado para el mismo.

Las formas de mitigación del riesgo pueden ser las siguientes:

- a) Adoptar un proceso más simple.
- b) Llevar a cabo ensayos adicionales.
- c) Elegir un suministrador más estable.
- d) Añadir recursos o tiempo adicional.
- e) Construir un prototipo en una escala intermedia.

- Aceptación del riesgo

Esta técnica indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan del proyecto para hacer frente a la amenaza del riesgo, o no ha sido capaz de encontrar una estrategia alternativa. Una aceptación activa del riesgo puede implicar la adopción de un plan de contingencia para ejecutar en el caso de que el riesgo se produzca. Una aceptación pasiva no requiere acciones especiales: cuando ocurra, el riesgo será procesado por el equipo del proyecto.

Un plan de contingencia es útil para aquellos riesgos que puedan aparecer a lo largo del desarrollo del proyecto. Para su activación se deberán tener en cuenta la presencia de los síntomas que nos indiquen la aparición del riesgo con suficiente antelación. La insistencia en continuar con la planificación original del proyecto que está fallando claramente, lleva el plan de contingencia al fracaso.

En ocasiones puede disponerse de un segundo plan de reserva a aplicar, en el caso de que el plan de emergencia haya fallado al ocurrir el riesgo.

4.5.5.3 Productos

Los productos a obtener del desarrollo de respuestas ante riesgos son:

- Plan de Respuestas ante Riesgos

Documenta los procedimientos de gestión de riesgos adoptados en el proyecto, incluyendo la identificación, evaluación y cuantificación de riesgos, las respuestas específicas previstas, la definición de responsables de gestión de las diversas áreas de riesgo, las responsabilidades de actualización, la implantación de planes de contingencia y el modo de distribución de las reservas (contingencias).

- Riesgos residuales

Son aquellos, generalmente pequeños, que aparecen después de que se hayan tomado las acciones de supresión, transferencia y mitigación previstas. También se incluyen aquí riesgos menores que han sido aceptados e identificados, generalmente con cargo a la contingencia.

- Riesgos secundarios

Son los riesgos que aparecen como consecuencia de la aplicación de medidas de respuesta a la aparición de riesgos. Estos riesgos secundarios deben ser identificados y su respuesta debe ser analizada de la misma manera que los riesgos primarios.

- Acuerdos contractuales

Se pueden incluir en los contratos las conspiraciones oportunas sobre la responsabilidad de las partes en caso de riesgos específicos, así como la consideración de los seguros a contratar para aquellas circunstancias que puedan paliar las consecuencias de los acontecimientos de riesgos.

- Datos de Partida para Otros Procesos

Las alternativas seleccionadas o sugeridas, los planes de contingencia, las adquisiciones de recursos externos y otros productos del análisis de riesgos deben ser considerados en los diversos procesos afectados.

Generalmente todas las actuaciones previstas para establecer las respuestas ante riesgos representan mayores gastos, que deben ser autorizados en base al dinero ahorrado en el caso de que se produzcan los riesgos postulados.

4.5.6 Seguimiento y Control de Riesgos

Este proceso va registrando los riesgos identificados, separando riesgos residuales y emergentes, asegurando la ejecución de planes de riesgo y evaluando su efectividad. Comprende el seguimiento del Plan de Gestión de Riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, dato que resulta imposible sin la identificación de todos los riesgos y probabilidades mediante análisis; por ello, resulta imprescindible una actualización y control continuo. Este proceso está integrado en el sistema general de control del proyecto.

Una buena vigilancia y control de los procesos de riesgo suministra información que asiste a la toma de decisiones con antelación a la aparición del riesgo. Por tanto es necesaria una buena comunicación con las partes interesadas en el proyecto, para comprobar periódicamente los niveles de riesgo del mismo.

Una buena vigilancia y control de riesgos toma en consideración los puntos siguientes:

- a) La vigilancia de los riesgos ha sido adoptada, tal y como se había planificado.
- b) Las respuestas ante riesgos han sido tan efectivas como se pensaba o deben sustituirse por otras en el futuro.
- c) La exposición al riesgo ha cambiado desde el último análisis efectuado.
- d) Se han manifestado síntomas de la aparición de riesgos.
- e) Se están siguiendo las políticas de riesgos y los procedimientos adecuados.
- f) Han ocurrido riesgos que no habían sido considerados inicialmente.

El control de riesgos puede adoptar diferentes estrategias, desarrollar un plan de contingencias, tomar acciones correctoras o replanificar el proyecto entero.

El director del plan de control de riesgos deberá mantenerse en contacto con el director del proyecto para informarle de los incidentes que se vayan produciendo en la administración del plan y proponer aquellos cambios que sean pertinentes.

4.5.6.1 Datos de partida

Los datos de partida para el control de respuestas ante el riesgo son los siguientes:

- Plan de Gestión de Riesgos
- Plan de Respuesta ante Riesgos
- Comunicaciones del Proyecto

Las informaciones que se recogen en los informes periódicos de la situación del proyecto son importantes para facilitar el desarrollo del proceso de vigilancia y control de riesgos.

- Identificación de Riesgos Adicionales y su Análisis

Durante el ciclo de vida del proyecto pueden identificarse sucesos de riesgo no considerados previamente. El ciclo completo de identificación, evaluación, cuantificación y desarrollo de respuestas debe ser aplicado a estos nuevos riesgos. Estas consideraciones son, asimismo, aplicables a sucesos de Riesgos Reales, que son aquellos sucesos de riesgo para los que se deben implantar las acciones reales, necesarias a corto plazo a fin de mitigar sus efectos.

- Auditorías de proyecto

Durante las auditorías de proyecto se puede dedicar una parte de las mismas a evaluar el cumplimiento de los procesos aquí descritos y a verificar su efectividad. Estas auditorías, durante del proyecto, son útiles para controlar mejor el riesgo.

4.5.6.2 Técnicas y herramientas

Las técnicas y herramientas empleadas en el control de respuestas ante el riesgo son las siguientes:

- Listas de comprobación

Las listas de comprobación usadas para la identificación y cuantificación de los riesgos pueden ser usadas también para la vigilancia y control de la aparición de riesgos. Debe vigilarse su aplicabilidad al proyecto.

- Revisiones periódicas de los riesgos del proyecto

Se deben planificar revisiones periódicas de riesgos. Las reuniones deberán ser reparadas cuidadosamente en base a una agenda previamente establecida. La clasificación de los riesgos puede variar a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Los cambios a realizar deben ser evaluados y cuantificados.

- Análisis del avance del proyecto utilizando los valores producidos

Esta técnica, explicada detalladamente en el módulo 4, permite conocer en forma estimada las desviaciones en tiempo y coste del proyecto. Esta información destaca las desviaciones importantes que se vayan produciendo a lo largo del desarrollo del mismo.

Estas desviaciones, al deteriorar la marcha del proyecto hacen recomendable una actualización de los procesos de identificación, verificación y cuantificación de riesgos.

- Respuestas adicionales

En los casos en los que aparece un riesgo que no había sido considerado con anterioridad, o si su impacto es mayor de lo esperado, se deberá realizar un nuevo estudio del plan de respuesta al riesgo.

- Análisis de riesgo independiente

Puede representar una ventaja encargar los estudios de riesgo a un grupo independiente interno o externo, con objeto de conseguir un tratamiento más independiente y menos sesgado, por la implicación más directa en el proyecto del equipo.

4.5.6.3 Productos

Los productos a obtener del control de respuestas ante el riesgo son:

- Medidas de Emergencia (Workarounds)

Son repuestas sin planificar a sucesos de riesgo repentinos. Estas respuestas deben ser documentadas e integradas en los planes de gestión de riesgos y de respuestas ante riesgos.

- Acciones Correctoras

Consisten principalmente en la implantación de medidas de emergencia (Workarounds) o la aplicación de los planes de contingencia planificados.

- Solicitudes de cambio en el proyecto

Como consecuencia de la implementación de los planes de emergencia (y workarounds) se producen solicitudes de cambio en el proyecto, que se deberán procesar de la misma manera que los ocasionados por otras causas y por los mismos procedimientos.

- Actualizaciones del Plan de Gestión de Riesgos

A lo largo del ciclo de vida del proyecto ciertos riesgos se materializan, otros dejan de existir y nuevos riesgos pueden aparecer. También las probabilidades y valoraciones efectuadas pueden sufrir alteraciones. Por ello debe mantenerse actualizado el Plan de Gestión de Riesgos.

- Informes de riesgo normalizados

El uso de formatos normalizados elimina muchas de las discrepancias que pueden aparecer en los estudios del riesgo en proyectos distintos dentro de la misma organización.

Los riesgos que son similares en proyectos distintos deben ser procesados en base a un tratamiento común.

El uso de formatos y procedimientos comunes ayudan a extraer toda la información procedente de las lecciones aprendidas en un proyecto para su uso en los futuros proyectos, consiguiéndose así una mejora continuada a lo largo del tiempo.

Los informes de riesgo del proyecto pueden entonces ser distribuidos dentro de la organización, que se beneficiará más de su contenido si ya se conocen los formatos y como se utilizan.

CAPÍTULO 5

MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS A USAR

5.1 Marco Legal

5.1.1 Ministerio de Salud Pública del Ecuador

El 16 de junio de 1967, la Asamblea Nacional Constituyente creó el Ministerio de Salud Pública que se encargaría de “Atender las ramas de sanidad, asistencia social y demás que se relacionan con la salud en general”.

Con tal objeto emitió el Decreto N° 84, para cuyo cumplimiento el Ministerio de Previsión Social y Trabajo designó una comisión presidida por el titular de la Subsecretaría de ese entonces, para elaborar el Reglamento organizativo. La Comisión utilizó todos los informes que existían sobre el sector salud y trató de acondicionar una estructura y un reglamento que permitan al nuevo Ministerio iniciar sus actividades en la vida político-administrativa del país. El resultado de este trabajo fue entregado a la Presidencia de la República, con la debida oportunidad y que fue sancionado mediante Resolución 684-A, del 26 de junio de 1967.

En la estructura del Ministerio se consideraron tres niveles básicos: Directivo, Operativo y Asesor.

A partir de esa fecha se han sucedido una serie de acontecimientos con el propósito de darle mayor estructura orgánica al nuevo Ministerio, de los cuales señalamos como los más notables, la Integración de las Juntas de Asistencia Social al país a la estructura orgánico funcional del Ministerio (abril de 1972), igual que la Liga Ecuatoriana Antituberculosa (L.E.A.) y la creación de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, con la adscripción del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) en 1975. El principio

fundamental de la nueva organización fue: Centralización Normativa y Descentralización Ejecutiva.

El Ministerio de Salud Pública se constituyó por consiguiente, en el organismo que en representación de la Función Ejecutiva, formularía y ejecutará la política integral de salud del país. Con el tripe sentido de aumentarla, defenderla y restaurarla como deber del Estado y como derecho inalienable del pueblo ecuatoriano. Desde entonces, se creó el Sector Salud formado por un conjunto de entidades, organismos e instituciones públicas y privadas, que realizan acciones de salud, tanto como producen servicios, formados de capital social básico o como colaboradores de las autoridades nacionales de salud.

El Sector Salud quedó de esta manera integrado sobre la base del Subsector Público y del Subsector Privado, el primero formado por: Gobierno, entidades descentralizadas y Seguro Social; el segundo por el Subsector Privado organizado con fines de lucro en otros, por el Subsector Liberal.

El organismo rector del sector es el Ministerio de Salud Pública, que fue creado respondiendo a uno de los objetivos del Plan General de Desarrollo, de tal manera que le corresponden actividades de dirección, coordinación, evaluación, fijación y ejecución de esas políticas en el sector salud.

Al recordar la creación del Ministerio de Salud, es importante aportar algunos elementos históricos de juicio para reflexionar sobre la situación actual de la salud pública y de la atención y enseñanza médicas nacionales.

Las realizaciones y logros alcanzados a favor de la Salud Pública bajo la rectoría estatal en estos últimos años son indiscutibles, sin embargo habrá que enmarcarlos dentro de procesos históricos de la realidad nacional, latinoamericana y mundial; procesos modelados por ideologías, intereses políticos, sociales, económicos y culturales.

Nuestra sociedad está estructurada bajo un modelo productivo capitalista agro exportador, dependiente de un sistema hegemónico global, que presiona

enormemente sobre el diseño y ejecución de políticas; sistema que actualmente se encuentra en crisis y lleno de contradicciones.

5.1.1.1 Misión del Ministerio de Salud Pública del Ecuador

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador, como autoridad sanitaria, ejerce la rectoría, regulación, planificación, gestión, coordinación y control de la salud pública ecuatoriana a través de la vigilancia y control sanitario, atención integral a personas, promoción y prevención, investigación y desarrollo de la ciencia y tecnología, articulación de los actores del sistema, con el fin de garantizar el derecho del pueblo ecuatoriano a la salud.

5.1.1.2 Visión del Ministerio de Salud Pública del Ecuador

El Ministerio de Salud Pública, ejercerá plenamente la gobernanza del Sistema Nacional de Salud, con un modelo referencial en Latinoamérica que priorice la promoción de la salud y la prevención de enfermedades, con altos niveles de atención de calidad, con calidez, garantizando la salud integral de la población y el acceso universal a una red de servicios, con la participación coordinada de organizaciones públicas, privadas y de la comunidad.

5.1.1.3 Programas del Ministerio de Salud Pública del Ecuador

Los programas del Ministerio de Salud Pública están enfocados en el apoyo social de la población ecuatoriana, estando siempre al servicio de la comunidad y de las personas más vulnerables.

Se realizan un conjunto de acciones implementadas por un gobierno con el objetivo de mejorar las condiciones de salud de la población. De esta forma, las autoridades promueven campañas de prevención y garantizan el acceso democrático y masivo a los centros de atención.

Un programa de salud consta de diversas partes. En principio, se plantea una introducción, con los antecedentes y la misión que cumplirá el programa.

Después se realiza un diagnóstico de la situación actual, que puede incluir una síntesis de evaluación de planes similares que se hayan desarrollado con anterioridad.

Tras el diagnóstico, se presenta el plan (con la programación de actividades) y, en ocasiones, también se detallan las conclusiones respecto a los resultados que se esperan conseguir.

Por lo tanto, el programa de salud es un instrumento para operacionalizar las políticas de salud a través de la planeación, ejecución y evaluación de acciones de promoción, prevención, tratamiento y recuperación de la salud.

5.1.2 Sistema Integrado de Salud del Ecuador

El Ecuador es un Estado constitucional, se organiza en forma de república y se gobierna de manera descentralizada. En el 2006, la población total del país era de 13.408.270 habitantes con una estructura demográfica de población predominantemente joven, con más del 30% de menores de 15 años y un índice de envejecimiento del 25,97%. El país se caracteriza por ser multiétnico y pluricultural, compuesto por población indígena, afrodescendiente, mulata, mestiza y blanca.

Se evidencia una acumulación epidemiológica, en la que las enfermedades carenciales y transmisibles comparten espacio con las crónico-degenerativas. Los problemas de salud pública más frecuentes son los accidentes de transporte y las agresiones.

La evolución política del país en los últimos quince años se ha caracterizado por una gran inestabilidad de las instituciones y alto grado de conflictividad social, - entre 1992 y 2006 se han sucedido ocho Gobiernos-, lo que ha generado una profunda crisis de gobernabilidad, violencia social e incremento de la corrupción, inestabilidad administrativa y falta de continuidad

en la gestión pública. Estos problemas han afectado la dinámica del sector salud y sus reformas.

La Constitución 2008 recientemente aprobada establece el marco jurídico-legal para instituir el Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social, en el que se incluye la salud. Los textos constitucionales establecen que la salud es un derecho y señalan las características del sistema nacional de salud que funcionará dentro de principios de universalidad y equidad, con una red pública integral de salud y bajo la rectoría de la autoridad sanitaria nacional. En este sentido, los artículos de la nueva Constitución favorecen la reforma del sector, que en el país ha tomado el nombre de Transformación Sectorial de Salud del Ecuador (TSSE).

El sistema de provisión de los servicios de salud se caracteriza por la fragmentación y segmentación, ya que no existe coordinación entre actores ni separación de funciones entre subsistemas, y cada uno de ellos cuenta con una población adscrita o beneficiaria con acceso a servicios diferenciados.

Cada institución del sector salud mantiene un esquema de organización, gestión y financiamiento propio. El subsector público está conformado por los servicios del MSP, el IESS-SSC, ISSFA e ISSPOL y los servicios de salud de algunos municipios. La Junta de Beneficencia de Guayaquil (JBG), la Sociedad Protectora de la Infancia de Guayaquil, la Sociedad de Lucha Contra el Cáncer (SOLCA) y la Cruz Roja Ecuatoriana son entes privados que actúan dentro del sector público.

El presupuesto del sector salud pasó de USD 115,5 millones en el 2000 a USD 561,7 millones en el 2006.

Durante los mismos años, el presupuesto como porcentaje del Presupuesto del Gobierno Central (PGC) y del PIB, aumentó del 2.7% al 6.6% del PGC y del 0.7% al 1.4% del PIB. La población cubierta por un seguro de salud ya sea público o privado alcanzó apenas un 23% en el año 2004. Si se analiza por quintiles, el más pobre (Q1) es el más desprotegido ya que solo el 12% tenía

un seguro de salud. Este porcentaje era superior en los mayores niveles de ingreso (36% en el Q5).

En el año 2006, había 55.578 personas trabajando en establecimientos de salud, en su mayoría médicos (19.299), auxiliares de enfermería (13.923) y enfermeras (7.499). La tasa de médicos por 100,000 habitantes (2006) era de 14.4; la de enfermeras de 5.6 y la de auxiliares de enfermería de 10.4. Las clínicas y los hospitales generales agrupan el mayor porcentaje de médicos con un 63%. En cambio, los servicios de atención ambulatoria y del primer nivel de atención sólo disponen del 24,9% del total de médicos que trabajan en los establecimientos de salud.

No ha existido en el país un proceso real de Reforma del Sector Salud relacionado con cambios profundos y sostenidos en la estructura del sector. Durante el período 1995-2005, este proceso se caracterizó por la formulación y discusión de varias iniciativas con diversos enfoques sobre el aseguramiento, el marco legal y la aplicación parcial o focalizada de la desconcentración y descentralización de los servicios de salud; programas para la extensión de cobertura, nuevos modelos de atención de salud con enfoque familiar y comunitario con base en la atención primaria y el programa de Aseguramiento Universal (AUS).

Las inestabilidades político-administrativas vividas por el país en ese período impidieron la realización de planes concretos y sostenidos de implementación, debido a la predominancia de políticas coyunturales y contradictorias de cada nuevo gobierno, a la resistencia de las organizaciones sociales progresistas y a la falta de consenso entre los actores involucrados.

5.2 Modelo de Gestión de Riesgos en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena

Como se manifestó en el capítulo anterior la Gestión de Riesgos es el proceso sistemático de identificación, análisis y respuesta al riesgo del

proyecto, con objeto de hacer máxima la probabilidad y el impacto de los posibles acontecimientos positivos para el proyecto y minimizar las consecuencias de los acontecimientos adversos al mismo.

Siguiendo la Guía PMBOK 2008, para el Proyecto “Hospital Regional de Santa Elena” tenemos los siguientes resultados:

5.2.1 Planificación de la Gestión de Riesgos en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena

Este proceso puede conducir a la TOMA DE DECISIONES relativas a la organización, provisión de recursos, selección de una metodología apropiada, definición de las fuentes de datos para Identificar los riesgos, y/o una planificación en el tiempo de los procesos para el análisis de riesgos en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

5.2.1.1 Metodología

La gerencia de proyectos se maneja comúnmente mediante una metodología que se basa en unos insumos, un proceso, unos resultados y una retroalimentación que cierra el bucle. Sin embargo, los riesgos y su manejo son diferentes. Tienes que ver con impacto, probabilidad, incertidumbre y plan de contingencia. La misma gerencia de riesgos no contempla el control completo de eventos.

Cuando se ejecuta el modelo de gerencia de riesgos se debe tener claro que se manejarán sólo aquellos riesgos que presentan una relación de beneficios-costos satisfactoria, que sean manejables dichos riesgos y que se puedan medir y controlar las consecuencias. Un análisis comparativo con proyectos anteriores (por ejemplo, siniestros), sobre todo terminados, puede arrojar luces sobre las implicaciones de las amenazas y oportunidades a futuro.

5.2.1.2 Funciones y responsabilidades

La gerencia de riesgos debe atenderse con sumo cuidado, evitando apresurarse, convocando al personal adecuado y hasta ignorando lo que se pueda considerar como obvio. Se debe tener en cuenta que unos riesgos pueden ocasionar otros y que el traslape de riesgos puede generar terceros riesgos.

Para la implementación de un plan de gestión de riesgos, se debe contar con una estructura organizacional de manera ideal. Me permitiré describir las principales características y funciones de los roles involucrados, para una posible futura implementación en proyectos similares o afines:

Comité de gestión de riesgos:

Grupo multidisciplinario integrado por un cuerpo colegiado de profesionales con experiencia en este tipo de proyectos. Entre las funciones principales del comité de gestión de riesgos están:

- Definir las políticas en el tema de gestión de riesgos,
- Normalizar los procesos y procedimientos de gestión de riesgos,
- Revisar y aprobar los cambios en el proyecto que se generen a raíz del análisis de riesgos.

Director del Proyecto (Jefe de Grupo de Trabajo):

Es la persona a cargo del proyecto, nombrada por la empresa encargada y responsable de la construcción de la obra civil del proyecto; para este caso en particular el Cuerpo de Ingenieros del Ejército. Entre sus funciones principales en lo que se refiere a gestión del riesgo están:

- Coordinar el plan del proyecto,
- Definir los miembros del equipo de gestión de riesgo del proyecto,

- Integrar el plan de gestión de riesgo al plan del proyecto.

Coordinador de la gestión de riesgos (Sección Técnica):

Miembro del equipo del proyecto nombrado por el director del proyecto, encargado de coordinar el equipo de gestión de riesgo, frecuentemente está asociado al coordinador de planeamiento y control. Dentro de sus funciones están:

- Coordinar las labores del equipo de gestión de riesgo,
- Participar activamente en todos los procesos relacionados a la gestión de riesgos,
- Revisar y aprobar los resultados del análisis de la gestión de riesgo,
- Transmitir e informar al director de proyecto y al comité de gestión de riesgos,
- Determinar asuntos que requieran especial atención desde el punto de vista de riesgos,
- Coordinar acciones a tomar ante un plan de respuesta al riesgo y dar seguimiento a los riesgos.

Equipo de gestión de riesgo del proyecto (Sección Técnica y Sección de Seguridad Industrial):

Miembros del equipo de proyecto, pueden ejercer otras funciones dentro de la organización. Dentro de sus principales funciones están:

- Coordinar la identificación de los riesgos,
- Documentar toda la información que se relacione con la gestión de los riesgos,
- Actualizar el registro de riesgos,
- Realizar la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos.

Coordinadores de las diferentes áreas del proyecto (Jefe de Grupo de Trabajo, Jefe de la Sección Técnica, Jefe de la Sección de Seguridad Industrial, Jefe de la Sección de Personal):

Profesionales encargados de la coordinación, dirección técnica y puesta en marcha de procesos. Cumplen diferentes funciones en la gestión de riesgos:

- Identifican los riesgos asociados a sus áreas de acción,
- Participan activamente en los procesos de valoración de riesgos,
- Participan en el diseño de las respuestas a los riesgos que lo requieran; e,
- Implementar el plan de respuesta al riesgo.

Gestor de calidad (Jefe de Grupo y/o Fiscalizador):

Encargado de los procesos de gestión de calidad del proyecto. Entre sus funciones esta:

- Revisar la concordancia entre el plan de gestión de riesgo y el plan de calidad del proyecto.

Debemos tener en cuenta que la gerencia de riesgos en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena; se afecta considerablemente si la cultura organizacional y por ende gerencial no es favorable a este proceso.

Se requiere tener una cultura proclive a la identificación y valoración de riesgos, de otra manera el fracaso es, ahí sí, casi seguro. Recordemos que los riesgos que se decidan manejar deben permitir el logro de uno o más objetivos del proyecto y por ende de los requerimientos del dueño del proyecto, y para este caso particular el Estado Ecuatoriano.

5.2.1.3 Planificación en el tiempo

Programación de las revisiones a realizar en el plan y fechas de realización a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

El área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena, tiene una duración según el cronograma del proyecto de veinte y ocho meses, periodo que dura la ejecución o construcción del Proyecto Hospital Regional.

Las revisiones al Plan de Gestión de Riesgos, deben ser revisadas cada quince días por toda la estructura organizacional anteriormente, o al inicio de la ejecución de cada uno de los rubros que conforman el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

Los siguientes puntos que conforman parte del Plan de Gestión de Riesgos se encuentran contemplados en el INSTRUCTIVO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO DEL CEE, Código: KVt 0801 Versión: 08, Fecha: Enero- 10.

5.2.1.4 Mediciones e interpretación de los resultados de la aplicación del plan

La recopilación de datos es el registro sistemático de la información; el análisis de datos supone el trabajo de descubrir patrones y tendencias en las series de datos; la interpretación de datos supone la explicación de esos patrones y tendencias.

5.2.1.5 Criterio para la consideración de los riesgos

La consideración de los síntomas que establecen la existencia cierta de un riesgo y la necesidad de actuar, definiendo quién y en qué manera.

5.2.1.6 Formatos de informe de riesgo

Describe el formato y contenido del plan de respuestas ante los riesgos. Indica cómo los resultados de la gestión de riesgos deben ser documentados, analizados y comunicados al equipo de proyecto, así como partes interesadas propias y ajenas.

5.2.1.7 Seguimiento de riesgos

Documentos en los que se recogen todas las circunstancias de los acontecimientos de riesgo, recomendaciones futuras y lecciones aprendidas.

5.2.2 Identificación de Riesgos en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena

Sería imposible enumerar todos los riesgos que se pueden presentar en este tipo de obras, puesto que basta con que exista la accidentabilidad e imprevisibilidad del suceso para que éste se encuentre cubierto. Por ello, nos centraremos en los que habitualmente son objeto de cobertura aseguradora, por parte de las empresas que prestan este servicio al Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

Las mismas que ya han aplicado las cinco técnicas más utilizadas que son: la tormenta de ideas, el método Delphi, las entrevistas, el análisis causa efecto, y el análisis FODA (Fortalezas, debilidades, oportunidades, y amenazas). Para determinar las siguientes tres categorías:



Figura 5.1 Categorías de Riesgos con cobertura aseguradora

5.2.2.1 Riesgos Convencionales

Los más frecuentes son:

- Incendio

Son muy diversas las causas de incendio, pero circunstancias como el almacenamiento desordenado de madera, la utilización de líquidos inflamables para la combustión de motores, el empleo de plásticos y materiales combustibles, trabajos de soldadura, estufas en almacenes, colillas mal apagadas.

Entre los materiales inflamables en la construcción de una obra destacan los siguientes:

- Equipos auxiliares de construcción (andamios, encofrados, etc.)
- Máquinas de construcción (retroexcavadoras, etc.)
- Materiales de construcción (maderas, plásticos, revestimientos, pinturas, etc.)
- Embalajes (papel, cartón, etc.)

- Almacenes provisionales
- Lubricantes (grasas, combustibles, detergente de limpieza, etc.)
- Vegetación
- Equipos y muebles ya instalados

Entre las múltiples causas que pueden provocar un incendio, destacan:

- Sistema de seguridad deficiente (ausencia de responsable, suplente, etc.).
- Negligencia: Tirar colillas sin apagar, etc.
- Trabajos en caliente sin permiso.
- Acumulación de residuos (papel, etc.).
- Conexiones eléctricas deficientes.
- Almacenamiento de material en el interior del edificio (embalaje, madera, elementos inflamables) por todas las plantas.
- Reducción de instalaciones de seguridad por falta de tiempo y ahorro de costes.



Fotografía 5.1 Incendio en la Construcción del Edificio de Nueva Orleans (EEUU).

- Caída de rayo

La electricidad atmosférica puede causar daños, especialmente en transformadores y edificaciones que superen en altura a otras próximas. Es importante tener en cuenta la inexistencia de pararrayos en las obras durante su construcción, además de que la caída de rayo en ocasiones se ve agravada por la presencia en las grúas o mástiles.



Fotografía 5.2 Caída de Rayo durante tormenta eléctrica

- Explosión

En las obras pueden instalarse calderas, transformadores provisionales para la red de obra, compresores u otros aparatos con riesgo de explosión. Queda cubierta la posible explosión de origen externo a la obra.



Fotografía 5.3 Explosión del Cuarto de Generadores y Transformadores recién instalados en Piura (Perú).

- Robo

Este riesgo adquiere importancia, debido a que elementos como los sanitarios o los tubos de cobre están muy solicitados. Este riesgo supone cada día mayores pérdidas económicas.



Fotografía 5.4 Persona Implicada supuesto robo de materiales de construcción

5.2.2.2 Riesgos Catastróficos (de fuerza mayor o extraordinarios)

Entre los riesgos catastróficos destacan, por un lado, los que proceden de causas de la naturaleza (pueden preverse pero sus efectos son inevitables), y por otro, los que son totalmente imprevisibles.

Los riesgos debidos a causas de la naturaleza incluyen:

- Vientos y tempestades

Pueden causar daños serios, por lo que este hecho se debe tener en cuenta en el proyecto y hacer los cálculos según la normativa al respecto. En el caso de Ecuador, estos sucesos normalmente no producen pérdidas totales.

Sin embargo, el número de siniestros parciales debidos a las citadas circunstancias es considerable, siendo los de mayor frecuencia los relativos a vuelcos de andamios, arrastre de cubiertas de aluminio, caídas de tabiques aún frescos, etc.



Fotografía 5.5 Persona accidentada por la caída de andamios

- Inundaciones y daños por agua.

Las variaciones atmosféricas hacen previsible la ocurrencia de fenómenos hidrológicos. Este hecho, unido a que la mera existencia de agua en las obras ya es un riesgo permanente para las mismas, hace que los daños por agua sean de los que con mayor frecuencia infieren en el seguro.

Las causas principales de daños por agua son:

- Insuficiente consideración en el proyecto de las condiciones hidrológicas y meteorológicas, es decir, la falta de medidas preventivas tales como: galerías de desvío, tablestacados, drenajes, ausencia de canales de derivación o bombas de achique suficientes en fosos, etc.
- Realización de trabajos durante periodos con peligros especiales por el riesgo de lluvia.
- Carencia de sistema de alarma o insuficiente rapidez en la comunicación de crecidas de agua o tsunamis, este proyecto se encuentra ubicado en la Península de Santa Elena, como se manifestó anteriormente.



Fotografía 5.6 Construcción de Muro de H.A: afectada por el ingreso de agua de un estero aledaño al proyecto.

- Terremotos

En zonas con riesgo de sismicidad debe tenerse en cuenta este hecho desde la realización del proyecto, aplicando las normas sísmicas existentes.

En cualquier caso, el hecho de que no sea probable un gran terremoto no elimina la posibilidad de pequeños movimientos sísmicos, capaces de provocar el hundimiento de un edificio en construcción.

- Hundimientos, corrimientos de tierras y desprendimiento de rocas

En estos casos, muchas veces los problemas son debidos a la no realización de un buen estudio geotécnico o a la mala suerte, puesto que al hacer el estudio y a pesar de que los estudios geológicos y geotécnicos se realizan cada vez con más exactitud, las capas internas del terreno pueden sorprender con la existencia de bolsas de material distinto (lentejón arcillosa, rocas meteorizadas, etc.) que darán lugar a siniestros.

A esto hay que añadir que las medidas de prevención son caras, por lo que se intentan evitar con frecuencia a pesar de incrementar con ello el riesgo.

Por ejemplo, en la construcción de zanjas, son muchas las ocasiones en que no son realizadas con las debidas medidas de seguridad (entibaciones, tablestacados poco profundos, etc.) por lo que suelen producirse corrimientos del terreno con el consiguiente daño propio a la obra, a la maquinaria o a edificios colindantes.

Estos derrumbamientos suelen ocurrir por la presión que ejercen las paredes del terreno en función de los distintos tipos del mismo, humedades, etc. El riesgo puede aumentar por las condiciones meteorológicas, los efectos del tráfico próximo, la existencia de construcciones contiguas o de depósitos de material y también por sobrecargas transmitidas por equipo pesado que trabaja en el mismo proyecto.

En otras ocasiones, los puntales no tienen apoyos de base capaces de resistir las presiones que se les transmite, dando lugar a que el terreno ceda. Todos estos aspectos se agravan en las excavaciones, donde las infiltraciones de agua existen. En estos casos, la presión hidrostática aumenta con la profundidad, produciendo una mayor inconsistencia del terreno.



Fotografía 5.7 Hundimiento del suelo.

5.2.2.3 Riesgos de la Propia Obra

En este capítulo se engloban los riesgos debidos a las actividades llevadas a cabo en la ejecución de las obras. Dentro de la infinidad de riesgos que pueden presentarse se destacan los más frecuentes:

- Defectos de mano de obra, impericia, negligencia y actos mal intencionados (dolo)

Una de las características en la ejecución de obras es la falta en muchos casos de especialización de la mano de obra. Esta circunstancia, unida a la variedad de lugares de trabajo, es causa de que las impericias de los trabajadores produzcan gran número de accidentes.

Se citan a continuación algunos de los más frecuentes:

- Apuntalamientos incorrectos del encofrado, con hundimientos parciales del mismo.
- Defectuosa disposición de encofrados.
- Almacenamiento inadecuado de desperdicios de material de construcción como por ejemplo material desencofrado utilizado en la conformación de los elementos estructurales, con clavos oxidados no doblado.
- Depósito brusco de hormigón, con hundimiento de plantas en construcción.
- Almacenamientos inadecuados que al producir sobrecargas no consideradas, pueden causar el colapso parcial de la estructura (por ejemplo, el hundimiento de una zanja de canalización por depositar el material muy cerca de ésta).
- Impericia o descuido en el manejo de las máquinas, causa de innumerables daños tanto a la propia obra como a terceros.
- Negligencias en la realización de medidas preventivas, tales como: olvidos en conectar las bombas de evacuación de agua, faltas de previsión en la elevación de cargas y otras similares.



Fotografía 5.8 Cargador Frontal accidentado por impericia del operador

- Errores de cálculo o diseño y empleo de materiales defectuosos o inadecuados

Estos factores normalmente originan grandes siniestros. Por ejemplo, un pilar mal dimensionado puede provocar el hundimiento total o casi total de parte de un forjado.

- Errores durante la ejecución de la estructura

1. Estructuras de hormigón:

- Incorrecta disposición y anclaje de armaduras, sobre todo en uniones forjado-viga.
- Deficiencias en encofrados.
- Inadecuada puesta en obra de hormigones, por excesiva espera de hormigones preparados, densificación de armaduras, elevada relación agua-cemento.
- Fisuras de retracción en muros por falta de juntas, etc.

2. Estructuras de acero:

- Problemas de pandeo.
- Abolladura.
- Estabilidad durante el montaje.
- Inadecuada ejecución de las soldaduras y tolerancias de medidas que puedan producir colapsos estructurales.

En resumen los Riesgos que hemos identificado en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena son los siguientes:

| CATEGORÍA | RIESGO | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------------|--|---|
| RIESGOS CONVENCIONALES O NORMALES | INCENDIO | Son muy diversas las causas de incendio, pero circunstancias como el almacenamiento desordenado de madera, la utilización de líquidos inflamables para la combustión de motores, el empleo de plásticos y materiales combustibles, etc. |
| | CAÍDA DE RAYO | La electricidad atmosférica puede causar daños, teniendo en cuenta la inexistencia de pararrayos en las obras durante su construcción, además de que la caída de rayo en ocasiones se ve agravada por la presencia en las grúas o mástiles. |
| | EXPLOSIÓN | En las obras pueden instalarse calderas, transformadores provisionales para la red de obra, compresores u otros aparatos con riesgo de explosión. |
| | ROBO | Este riesgo adquiere importancia, debido a que elementos como los sanitarios o los tubos de cobre están muy solicitados. Este riesgo supone cada día mayores pérdidas económicas. |
| RIESGOS CATASTRÓFICOS | VIENTOS Y TEMPESTADES | En el Ecuador, estos sucesos normalmente no producen pérdidas totales. Sin embargo, el número de siniestros parciales debidos a las citadas circunstancias es considerable. |
| | INUNDACIONES Y DAÑOS POR AGUA | Las variaciones atmosféricas hacen previsible la ocurrencia de fenómenos hidrológicos. Este hecho, unido a que la mera existencia de agua en las obras ya es un riesgo permanente para las mismas |
| | TERREMOTOS | En cualquier caso, el hecho de que no sea probable un gran terremoto no elimina la posibilidad de pequeños movimientos sísmicos, capaces de provocar el hundimiento de un edificio en construcción. |
| | HUNDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTO DE ROCAS | Muchas veces los problemas son debidos a la no realización de un buen estudio geotécnico o a la mala suerte, puesto que al hacer el estudio, las capas internas del terreno pueden sorprender con la existencia de bolsas de material distinto. |
| RIESGOS DE LA PROPIA OBRA | DEFECTOS DE MANO DE OBRA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS | Una de las características en la ejecución de obras es la falta en muchos casos de especialización de la mano de obra. Esta circunstancia, unida a la variedad de lugares de trabajo, es causa de que las impericias de los trabajadores produzcan gran número de accidentes. |
| | ERRORES DE CÁLCULO Y EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS O INADECUADOS | Estos factores normalmente originan grandes siniestros. Por ejemplo, un pilar mal dimensionado puede provocar el hundimiento total o casi total de parte de un forjado. |

Tabla 5.1 Riesgos del en el área de obra civil aplicada a la Construcción del Hospital Regional Santa Elena.

5.2.3 Ejecutar Análisis Cualitativo de Riesgos

Una vez identificados los riesgos, se debe determinar la importancia de cada uno de estos riesgos y decidir cuáles serán sujetos de un análisis posterior.

5.2.3.1 Probabilidad

Se determina que probabilidad de ocurrencia tiene cada riesgo específico identificado en la etapa previa, y los impactos identificados en caso de que ocurra este. Los criterios de probabilidad están asignados a un valor numérico de probabilidad, teniendo lo siguiente:

Tabla 5.2 *Criterios de Probabilidad asignados a cada Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.*

| CATEGORÍA | RIESGO | PROBABILIDAD |
|-----------------------------------|--|--------------|
| RIESGOS CONVENCIONALES O NORMALES | INCENDIO | 0.9 |
| | CAÍDA DE RAYO | 0.5 |
| | EXPLOSIÓN | 0.3 |
| | ROBO | 0.9 |
| RIESGOS CATASTRÓFICOS | VIENTOS Y TEMPESTADES | 0.3 |
| | INUNDACIONES Y DAÑOS POR AGUA | 0.5 |
| | TERREMOTOS | 0.3 |
| | HUNDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTO DE ROCAS | 0.3 |
| RIESGOS DE LA PROPIA OBRA | DEFECTOS DE MANO DE OBRA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS | 0.9 |
| | ERRORES DE CÁLCULO Y EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS O INADECUADOS | 0.5 |

| | | |
|--|---|-----|
| | ERRORES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA | 0.7 |
|--|---|-----|

5.2.3.2 Impacto

A cada riesgo identificado debe asociársele una categoría de impacto, ya establecida en el Tercer Capítulo:

Tabla 5.3 *Criterios de Impacto asignados a cada Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena*

| CATEGORÍA | RIESGO | IMPACTO |
|-----------------------------------|--|---------|
| RIESGOS CONVENCIONALES O NORMALES | INCENDIO | 0.4 |
| | CAÍDA DE RAYO | 0.1 |
| | EXPLOSIÓN | 0.2 |
| | ROBO | 0.1 |
| RIESGOS CATASTRÓFICOS | VIENTOS Y TEMPESTADES | 0.05 |
| | INUNDACIONES Y DAÑOS POR AGUA | 0.1 |
| | TERREMOTOS | 0.4 |
| | HUNDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTO DE ROCAS | 0.2 |
| RIESGOS DE LA PROPIA OBRA | DEFECTOS DE MANO DE OBRA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS | 0.1 |
| | ERRORES DE CÁLCULO Y EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS O INADECUADOS | 0.1 |
| | ERRORES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA | 0.1 |

5.2.3.3 Calificación de los riesgos

Como resultado del análisis cualitativo donde se considera la probabilidad y el impacto de cada riesgo, también se deben clasificar según la prioridad que debe dársele a su análisis y posterior atención.

Evaluando cualitativamente los riesgos en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena y aplicando la Calificación del Riesgo Específico, detallado en el capítulo anterior. Tenemos lo siguiente matriz:

Tabla 5.4 Matriz de Calificación de los Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena

| CATEGORÍA | RIESGO | PROBABILIDAD | IMPACTO | CALIFICACIÓN |
|-----------------------------------|--|--------------|---------|--------------|
| RIESGOS CONVENCIONALES O NORMALES | INCENDIO | 0.9 | 0.4 | 0.36 |
| | CAÍDA DE RAYO | 0.5 | 0.1 | 0.05 |
| | EXPLOSIÓN | 0.3 | 0.2 | 0.06 |
| | ROBO | 0.9 | 0.1 | 0.09 |
| RIESGOS CATASTRÓFICOS | VIENTOS Y TEMPESTADES | 0.3 | 0.05 | 0.02 |
| | INUNDACIONES Y DAÑOS POR AGUA | 0.5 | 0.1 | 0.05 |
| | TERREMOTOS | 0.3 | 0.4 | 0.12 |
| | HUNDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTO DE ROCAS | 0.3 | 0.2 | 0.06 |
| RIESGOS DE LA PROPIA OBRA | DEFECTOS DE MANO DE OBRA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS | 0.9 | 0.1 | 0.09 |
| | ERRORES DE CÁLCULO Y EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS O INADECUADOS | 0.5 | 0.1 | 0.05 |
| | ERRORES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA | 0.7 | 0.1 | 0.07 |

De la matriz anterior se puede apreciar lo siguiente:

Tabla 5.5 Calificación Alta de los Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

| RIESGO | PROBABILIDAD | IMPACTO | CALIFICACIÓN |
|----------|--------------|---------|--------------|
| INCENDIO | 0.9 | 0.4 | 0.36 |

Tabla 5.6 Calificación Moderada de los Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

| RIESGO | PROBABILIDAD | IMPACTO | CALIFICACIÓN |
|--|--------------|---------|--------------|
| CAÍDA DE RAYO | 0.5 | 0.1 | 0.05 |
| EXPLOSIÓN | 0.3 | 0.2 | 0.06 |
| ROBO | 0.9 | 0.1 | 0.09 |
| INUNDACIONES Y DAÑOS POR AGUA | 0.5 | 0.1 | 0.05 |
| TERREMOTOS | 0.3 | 0.4 | 0.12 |
| HUNDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTO DE ROCAS | 0.3 | 0.2 | 0.06 |
| DEFECTOS DE MANO DE OBRA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS | 0.9 | 0.1 | 0.09 |
| ERRORES DE CÁLCULO Y EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS O INADECUADOS | 0.5 | 0.1 | 0.05 |
| ERRORES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA | 0.7 | 0.1 | 0.07 |

Tabla 5.7 Calificación Baja de los Riesgo en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

| RIESGO | PROBABILIDAD | IMPACTO | CALIFICACIÓN |
|-----------------------|--------------|---------|--------------|
| VIENTOS Y TEMPESTADES | 0.3 | 0.05 | 0.02 |

Analizando las matrices realizadas en forma independiente, existe gran congruencia respecto a cuales riesgos merecen mayor atención y cuales son menos significativos para el proyecto.

5.2.4 Ejecutar Análisis Cuantitativo de Riesgos

La cuantificación de los riesgos permite al gerente del proyecto tomar aquellas decisiones que le permitan enfrentarse eficazmente con la incertidumbre.

5.2.4.1 Técnica a emplear

La técnica utilizada en el análisis cuantitativo, es LA SIMULACIÓN, definida como: “Una simulación de proyecto usa un modelo que traduce las incertidumbres especificadas a un nivel detallado del proyecto en su impacto posible sobre los objetivos del proyecto.” (PMI, 2008).

Implica el cálculo de diversas alternativas de ejecución del proyecto, en función de varias hipótesis y su tratamiento estadístico (por ejemplo, mediante un análisis de Monte Carlo). Se obtienen diferentes escenarios de coste y duración del proyecto, que pueden ser utilizados en la cuantificación del riesgo que suponen diversas estrategias de desarrollo, alternativas de programación, secuenciamiento de actividades o actividades individuales.

5.2.4.2 Simulación Monte Carlo (MC)

La simulación Monte Carlo (MC), nombrada así por famosa capital mundial del juego de Mónaco, es una metodología muy potente. Para los practicantes, la simulación abre la puerta para resolver problemas difíciles y complejos, pero prácticos con gran facilidad. Monte Carlo crea futuros

artificiales al generar miles e incluso millones de caminos de resultados y observar sus características prevalentes¹⁹.

La clave de la simulación MC consiste en crear un modelo matemático del sistema, proceso o actividad que se quiere analizar, identificando aquellas variables (*inputs* del modelo) cuyo comportamiento aleatorio determina el comportamiento global del sistema. Una vez identificados dichos *inputs* o variables aleatorias, se lleva a cabo un experimento consistente en:

1. Generar – con ayuda del ordenador- muestras aleatorias (valores concretos) para dichos *inputs*, y
2. Analizar el comportamiento del sistema ante los valores generados.

Tras repetir n veces este experimento, dispondremos de n observaciones sobre el comportamiento del sistema, lo cual nos será de utilidad para entender el funcionamiento del mismo –obviamente, nuestro análisis será tanto más preciso cuanto mayor sea el número n de experimentos que llevemos a cabo.

Una simulación Monte Carlo en su forma más simple es un generador de números aleatorios que es útil para análisis de pronóstico, estimación y riesgo. Una simulación calcula numerosos contextos o escenarios de un modelo al escoger repetidamente valores de una distribución de probabilidad de un usuario predefinido para las variables inciertas y usando esos valores como insumo para el modelo. Ya que todos esos contextos producen resultados asociados en un modelo, cada contexto puede tener un pronóstico.

Las últimas versiones de Excel incorporan, además, un lenguaje de programación propio, el Visual Basic for Applications, con el cual es posible crear auténticas aplicaciones de simulación destinadas al usuario final. En el mercado existen de hecho varios complementos de Excel (Add-Ins) específicamente diseñados para realizar simulación MC, siendo los más conocidos: @Risk, Crystal Ball, Insight.xla, SimTools.xla, etc.

¹⁹ (Seila, A.F. (2001): Spreadsheet Simulation. Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference, pp. 74 – 78.)

5.2.4.3 Software Crystal Ball

Por su facilidad de instalación como complemento de Microsoft Excel ®, por su sencillo manejo y fácil interacción con el usuario, se considera al software Crystal Ball, como una herramienta que permitirá la creación de pronósticos de riesgos, y su adaptación a una situación que se acerque a la realidad del nuestro en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

Por otro lado, las herramientas de simulación, como Crystal Ball permiten al decidor evaluar los posibles cursos de acción sujetos a los efectos de la incertidumbre; usualmente se utilizan criterios de decisión como la ganancia, el costo, entre otros.

Las hojas de cálculo de Excel son excelentes herramientas para el análisis, pero en su aplicación original tienen muchas limitaciones. La mayor limitación de Excel sólo permite asignar un valor simple a cada celda; de modo que para crear escenarios se debe cambiar manualmente el valor de cada una.

Crystal Ball mejora el rendimiento de Excel y permite establecer valores inciertos para diferentes celdas, así como calcular su efecto en cada variable. Para esto Crystal Ball adiciona tres nuevos menús y una nueva barra de herramientas la Excel.

- Definición de Supuestos

En Crystal Ball, usted define un supuesto para una celda de valor eligiendo una distribución de probabilidad que describe la incertidumbre de los datos en una celda.

- Elección de una Distribución de Probabilidad

Existen dos tipos de distribuciones de probabilidad, continuas y discretas. Las cuales están definidas o dependen de uno o más parámetros.

De acuerdo a James Evans y David Olson²⁰, hay tres tipos básicos de parámetros:

- Un parámetro de forma, que controla la forma básica de la distribución.
- Un parámetro de escala, que controla la unidad de medida dentro del rango de la distribución. Cambiando el mismo, se logra contraer o expandir la distribución a lo largo del eje horizontal.
- Un parámetro de ubicación, que especifica la posición de la distribución relativa a cero en el eje horizontal. Puede representar el punto medio o el extremo inferior del rango de la distribución.

Para nuestro modelo, se usará la Distribución Triangular, que se define por tres parámetros: el mínimo a , el máximo b , y el valor más probable c . Variando la posición del valor más probable con relación a los extremos, la distribución puede ser simétrica o no.

²⁰ James R. Evans – David. L. Olson, Introduction to Simulation and Risk Analysis, Prentice Hall, 1998, página 45.

| | |
|---------------------|--|
| Densidad | $f(x) = \frac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)} ; a \leq x \leq c$ $f(x) = \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-c)} ; c \leq x \leq b$ |
| Distribución | $F(x) = 0 ; x < a$ $F(x) = \frac{(x-a)^2}{(b-a)(c-a)} ; a \leq x \leq c$ $F(x) = 1 - \frac{(b-x)^2}{(b-a)(b-c)} ; c < x \leq b$ $F(x) = 1 ; b < x$ |
| Parámetros | $a \leq c \leq b$ |
| Dominio | $a \leq x \leq b$ |
| Media | $\frac{a+b+c}{3}$ |
| Varianza | $\frac{a^2 + b^2 + c^2 - ab - ac - bc}{18}$ |

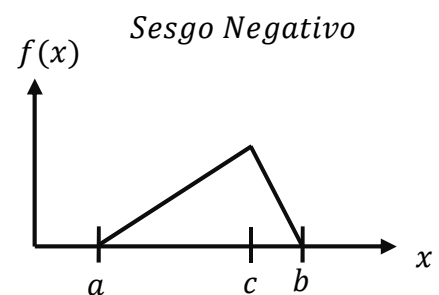
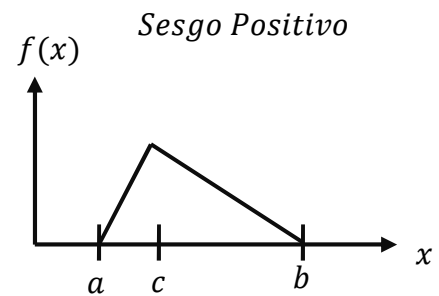
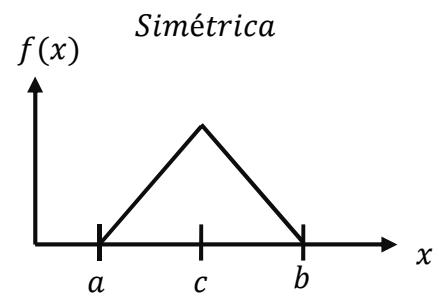


Figura 5.2 Ecuaciones y Funciones de la Distribución Triangular

La distribución triangular se usa usualmente como una aproximación de otras distribuciones, como la normal, o ante la ausencia de información más completa.

Dado que depende de tres parámetros simples y puede tomar una variedad de formas, es muy flexible para modelizar una amplia variedad de supuestos.

Una característica es que es cerrada, eliminando la posibilidad de valores extremos que quizás podrían ocurrir en la realidad.

Tabla 5.8 Valores más Probables (c) de los factores Tiempo y Costo del Hospital Regional de Santa Elena

| PRESUPUESTO HOSPITAL REGIONAL DE SANTA ELENA | | DURACIÓN | COSTO |
|--|--|-----------------|------------------------|
| OBRA CIVIL | | 344 días | \$ 2 483 575.37 |
| | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 18 días | \$ 187 180.79 |
| | Letrero | 1 días | \$ 189.39 |
| | Desbroce/arreglo sup. terreno | 2 días | \$ 2 837.90 |
| | Replanteo y nivelación | 2 días | \$ 2 356.90 |
| | Excavación en tierra | 9 días | \$ 8 160.50 |
| | Relleno compactado de tierra | 3 días | \$ 5 447.10 |
| | Relleno c/material clasificado | 10 días | \$ 161 931.00 |
| | Desalojo (volqueta) máx. 25Km | 10 días | \$ 6 258.00 |
| | ESTRUCTURA | 295 días | \$ 833 315.57 |
| | Base de equipos H.S. 210Kg/cm ² | 5 días | \$ 3 330.54 |
| | H.S. en replantillo de 5 cm | 2 días | \$ 1 564.11 |
| | Plintos H.S. 240Kg/cm ² | 15 días | \$ 21 323.90 |
| | Cadenas H.S. 240 kg/cm ² | 15 días | \$ 30 999.56 |
| | Columnas H.simple 240 kg/cm ² | 21 días | \$ 46 353.06 |
| | Vigas H.simple 240 kg/cm ² | 16 días | \$ 59 732.30 |
| | Dinteles 210 kg/cm ² 15x15cm | 15 días | \$ 3 983.40 |
| | Ho. Ciclópeo 60/40 inc.encof.10 | 21 días | \$ 26 410.90 |
| | Alfeizer ventana H.S. y hierro | 21 días | \$ 7 978.95 |
| | Viga dintel s/ventana HS-hierro | 21 días | \$ 8 901.90 |
| | Hierro estruct. fy=4200kg/cm ² | 125 días | \$ 363 186.30 |
| | Malla electrosoldada 4mm | 15 días | \$ 34 496.80 |
| | Banda PVC en juntas 20 cm | 9 días | \$ 449.02 |
| | Mesón Hormigón-marmetón e=8cm | 5 días | \$ 9 603.04 |
| | H.S. 140 K/cm ² bajo mueble | 5 días | \$ 832.84 |
| | H.S. en losa f'c=210 Kg/cm ² | 20 días | \$ 185 826.15 |
| | Canal exterior junto veredas | 9 días | \$ 4 879.68 |
| | Pilarete/amarre paredes 15x20 | 30 días | \$ 7 785.12 |
| | Bloque aliv.15x20x40 timb+estb | 7 días | \$ 15 678.00 |
| | MAMPOSTERÍA | 55 días | \$ 102 053.68 |
| | Mampost. ladrillo macizo 10cm | 15 días | \$ 12 670.00 |
| | Mampostería ladrillo prens 15cm | 55 días | \$ 85 275.68 |
| | Mampostería ladrillo mambrón | 15 días | \$ 4 108.00 |
| | CERRAJERÍA | 88 días | \$ 60 974.21 |
| | Protector hierro varilla 12mm | 15 días | \$ 26 546.85 |
| | Domo acrílico 60x60 cm | 9 días | \$ 227.96 |
| | Domo acrílico 1.20 x 1.20m | 9 días | \$ 521.62 |
| | P9 Puerta enrollable | 8 días | \$ 3 780.45 |
| | P9' Puerta enrollable | 8 días | \$ 935.23 |

| | | | |
|--|--|-----------------|----------------------|
| | P10 P.hierro T/acordeón | 8 días | \$ 869.78 |
| | P10-A P.hierro T/acordeón | 8 días | \$ 1 250.73 |
| | P-14 puerta de hierro | 15 días | \$ 25 736.46 |
| | P-15 puerta de hierro | 8 días | \$ 1 105.13 |
| | REVESTIMIENTO DE PAREDES | 122 días | \$ 198 674.60 |
| | Enlucido de cemento y estucado | 21 días | \$ 104 313.11 |
| | Enlucido con impermeabilizante | 7 días | \$ 375.50 |
| | Enlucido horizontal de cemento | 15 días | \$ 3 723.75 |
| | Enlucido paleteado | 7 días | \$ 17 544.84 |
| | Cerámica 30x30 | 13 días | \$ 38 092.95 |
| | Revestimiento cerámica 20x30 | 7 días | \$ 21 292.10 |
| | Media caña unión cerámica pare | 7 días | \$ 4 092.00 |
| | Barrederas de porcelanato | 8 días | \$ 4 315.85 |
| | Picado y resane de instalación | 5 días | \$ 4 924.50 |
| | CIELOS RASOS | 27 días | \$ 36 703.30 |
| | Cielo raso fibrocel 60x60 cm | 20 días | \$ 36 432.00 |
| | Planchas louver 60x60 | 7 días | \$ 271.30 |
| | CERRADURAS | 5 días | \$ 6 569.77 |
| | Cerradura A-10 pomos libres | 5 días | \$ 561.68 |
| | Cerradura A-40 de baño | 5 días | \$ 2 203.65 |
| | Cerradura A-50 llave botón | 5 días | \$ 1 151.54 |
| | Cerradura B-262 llave llave | 5 días | \$ 1 978.80 |
| | Cerradura B-462,máx.seguridad | 5 días | \$ 134.76 |
| | Llave maestra | 5 días | \$ 371.36 |
| | LLave gran maestra | 5 días | \$ 167.98 |
| | ACABADOS DE PISO | 171 días | \$ 395 422.37 |
| | Baldosa de porcelanato 40x40 | 60 días | \$ 85 805.67 |
| | Cerámica 30x30 | 15 días | \$ 5 694.15 |
| | Masillado paleteado mor 1:4 | 12 días | \$ 15 116.04 |
| | Contrap. H.S/malla 4mm/polieti | 12 días | \$ 53 829.36 |
| | Porcelanato antides. 40x40cm | 7 días | \$ 18 218.43 |
| | Tablón de gres | 5 días | \$ 11 801.28 |
| | Escobillado encement patio int | 5 días | \$ 839.16 |
| | Vereda perimetral | 14 días | \$ 6 252.09 |
| | Masillado de piso con impermea | 13 días | \$ 33 654.98 |
| | Baldosa de cemento en terrazas | 9 días | \$ 62 443.03 |
| | Bordillo H.Simple 180 Kg/cm ² | 15 días | \$ 21 184.50 |
| | Pavim. Rigid. HS.180 e=.15 mal | 24 días | \$ 80 371.50 |
| | Escalones de HS. | 5 días | \$ 212.18 |
| | ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6mm | 15 días | \$ 71 369.83 |
| | Ventana V1 | 13 días | \$ 25 808.84 |
| | Ventana V3 | 13 días | \$ 4 915.17 |
| | Ventana V4 | 13 días | \$ 2 424.84 |
| | Ventana V5 | 13 días | \$ 2 616.25 |
| | Ventana V6 | 13 días | \$ 642.96 |

| | | |
|--------------------------------|-----------------|----------------------|
| Ventana V7 | 13 días | \$ 941.90 |
| Ventana V9 | 13 días | \$ 4 950.84 |
| Ventana V10 | 13 días | \$ 261.80 |
| Ventana V11 | 13 días | \$ 153.81 |
| Ventana V13 | 13 días | \$ 420.52 |
| Ventana V14 | 13 días | \$ 1 054.28 |
| Ventana V16 | 13 días | \$ 177.02 |
| Ventana V17 | 13 días | \$ 2 294.77 |
| Ventana V19 | 13 días | \$ 114.27 |
| Ventana V20 | 13 días | \$ 852.60 |
| Ventana V21 | 13 días | \$ 72.54 |
| Ventana V22 | 13 días | \$ 581.46 |
| Ventana V23 | 13 días | \$ 66.28 |
| Ventana V-RX y vidrio plomado | 13 días | \$ 1 621.04 |
| Ventana V-RX2 y vidrio 10mm | 13 días | \$ 319.04 |
| P5 P.aluminio-vidrio 6mm | 15 días | \$ 1 906.16 |
| P6 P.aluminio-vidrio 6mm | 15 días | \$ 3 945.00 |
| Tapa junta de dilat. losa-losa | 7 días | \$ 2 731.71 |
| Tapa junta vertical aluminio | 7 días | \$ 2 521.61 |
| Tapa junta dilat. losa-pared | 7 días | \$ 2 616.60 |
| Cierra puerta hidráulica 180 | 15 días | \$ 7 196.44 |
| Cierra puerta de brazo | 15 días | \$ 162.08 |
| CARPINTERÍA | 90 días | \$ 146 800.09 |
| P1 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 21 días | \$ 10 768.89 |
| P2 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 21 días | \$ 32 124.00 |
| P3 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 21 días | \$ 2 483.44 |
| P4 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 21 días | \$ 2 255.68 |
| P11 PM. laurel,marc,tap,pintad | 21 días | \$ 9 704.73 |
| P12 PM. laurel,marc,tap,pintad | 21 días | \$ 735.16 |
| P13 PM. laurel,marc,tap,pintad | 21 días | \$ 2 772.78 |
| Puerta plomada en madera RX | 15 días | \$ 6 464.32 |
| Puerta holandesa y tablero | 12 días | \$ 2 269.70 |
| T1 mueble mod.pint.oleo.cerra | 7 días | \$ 2 487.60 |
| T2 mueble mod.pint.oleo.cerraj | 7 días | \$ 9 246.00 |
| T3 mueble mod.pint.oleo.cerraj | 7 días | \$ 3 029.10 |
| T4 mueble mod.pint.oleo.cerraj | 7 días | \$ 48 068.00 |
| Topes puert.tornillo/caucho/pi | 7 días | \$ 3 244.80 |
| Topa camillas de guayacán | 21 días | \$ 6 088.25 |
| Entablado tablonc.chanul V.col | 21 días | \$ 1 094.64 |
| Revest.media duela chanul/laca | 21 días | \$ 3 963.00 |
| PINTURA | 189 días | \$ 48 033.00 |
| Pintura de caucho int. /ext. | 50 días | \$ 26 331.50 |
| Pintura esmalte en paredes | 13 días | \$ 15 840.00 |
| Pintura de tráfico | 3 días | \$ 5 861.50 |
| APARATOS SANITARIOS | 174 días | \$ 63 471.60 |

| | | |
|----------------------------------|-----------------|----------------------|
| Lavamanos AS-01 | 7 días | \$ 14 322.62 |
| Lavabo quirúrgico acc.rodilla | 7 días | \$ 14 369.08 |
| Tineta de aseo | 1 días | \$ 827.78 |
| Fregadero ac.inox. 1 pozo s/f | 2 días | \$ 1 076.20 |
| Fregadero ac.inox. 2 pozos s/f | 2 días | \$ 364.62 |
| Inodoro con fluxómetro | 15 días | \$ 11 274.84 |
| Lavabo ovalado s/mueble c/grif | 11 días | \$ 492.94 |
| Tineta de recién nacido | 3 días | \$ 3 086.12 |
| Cajón de ducha | 15 días | \$ 4 014.92 |
| Fregadero ac.inox. 1 pozo c/f | 15 días | \$ 2 391.20 |
| Porta papel cerámico | 3 días | \$ 627.15 |
| Porta toalla cerámico | 3 días | \$ 276.75 |
| Gancho cerámico | 1 días | \$ 390.42 |
| Porta vasos y cepillos cerámica | 1 días | \$ 1 005.75 |
| Porta jabón cerámico | 1 días | \$ 1 226.61 |
| Rejilla de piso 50mm | 2 días | \$ 372.60 |
| Rejilla de piso 110mm plástica | 2 días | \$ 42.40 |
| Sifón p/aguas lluvias-cemento | 2 días | \$ 102.10 |
| Cerco de H.F y rejilla | 2 días | \$ 765.90 |
| Rejilla + trinchera Ho. a=60cm | 15 días | \$ 6 441.60 |
| CERRAMIENTO | 127 días | \$ 136 868.51 |
| Excavación en tierra | 60 días | \$ 816.05 |
| Cimiento HA. 180 e=10 cm | 30 días | \$ 13 633.73 |
| Ho. Ciclópeo 60/40 inc.enconf.10 | 14 días | \$ 37 893.90 |
| Columna HA. 210 Kg/cm2 | 7 días | \$ 9 232.08 |
| Cadena de HA. Hs180 6 fi 10mm | 20 días | \$ 20 633.25 |
| Postes de HA. 200x10x5 cm | 20 días | \$ 48 276.00 |
| Enlucido con impermeabilizante | 15 días | \$ 6 383.50 |
| TRABAJOS VARIOS | 233 días | \$ 53 818.98 |
| Encespado y arborización | 15 días | \$ 35 180.00 |
| Jardinera | 15 días | \$ 15 711.36 |
| Derr.mampostería bloque /mano | 3 días | \$ 348.40 |
| Derrocamiento hormigón mesones | 3 días | \$ 57.60 |
| Derrocamiento contrapiso | 3 días | \$ 320.00 |
| Retiro de baldosa de cerámica | 3 días | \$ 1 984.62 |
| Retiro de puertas de madera | 3 días | \$ 51.20 |
| Retiro de piezas sanitarias | 3 días | \$ 37.80 |
| Retiro de ventana de hierro | 3 días | \$ 128.00 |
| PARQUEADEROS | 140 días | \$ 118 816.10 |
| Limpieza del terreno | 7 días | \$ 2 720.60 |
| Replanteo y nivelación | 3 días | \$ 1 176.00 |
| Excavación en tierra | 3 días | \$ 4 131.79 |
| Relleno c/material clasificado | 15 días | \$ 26 988.50 |
| Muro de HA. L=106m e=0.35 m | 7 días | \$ 19 836.00 |
| Canal exterior junto veredas | 3 días | \$ 167.44 |

| | | | |
|--|--------------------------------|----------------|---------------------|
| | Bordillo HS 210 H=.40 A=.10 | 2 días | \$ 3 291.75 |
| | Acera de HS.+malla 5.5/.15e=8 | 7 días | \$ 6 186.40 |
| | Escalones enlucidos | 5 días | \$ 308.40 |
| | Pav. Hormigón 240 H=.15 +malla | 7 días | \$ 29 046.40 |
| | Adoquinado vehicular | 30 días | \$ 15 414.80 |
| | Enlucido paleteado | 3 días | \$ 1 406.40 |
| | Enlucido de Bordillos | 3 días | \$ 1 041.25 |
| | Enlucido canales drenaje AALL | 2 días | \$ 376.71 |
| | Pasamano de madera | 3 días | \$ 726.75 |
| | Alcantarilla tubo HC 40cm c2 | 7 días | \$ 327.36 |
| | Desalojo (volqueta) máx. 25Km | 7 días | \$ 2 625.00 |
| | Pintura exterior pared muro | 8 días | \$ 940.80 |
| | Pintura tráfico en bordillos | 3 días | \$ 2 103.75 |
| | SEÑALETICA | 21 días | \$ 23 502.98 |
| | Placas de 60cm x 8cm | 21 días | \$ 9 423.00 |
| | Placa logotipo 20x15cm | 21 días | \$ 2 590.20 |
| | Placa logotipo 30x25cm | 21 días | \$ 628.20 |
| | Fechas 60x15 cm | 15 días | \$ 311.00 |
| | Prisma 15 cm | 15 días | \$ 933.00 |
| | Letreros luminosos (Emerg)3x.3 | 15 días | \$ 2 011.93 |
| | Letrero luminoso(princ)9x.40m | 15 días | \$ 5 873.21 |
| | Rotulo ext metálico 1.20x.6m | 15 días | \$ 1 732.44 |

Promedios Históricos con datos recolectados de la base de datos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército:

Tabla 5.9 *Valores mínimos (a) de los factores Tiempo y Costo del Hospital Regional de Santa Elena*

| HISTORIAL DE DATOS PROMEDIO BAJO | DURACIÓN | COSTO |
|--|-----------------|------------------------|
| OBRA CIVIL | 316 días | \$ 2 433 903.86 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | 15 días | \$ 183 437.17 |
| Letrero | 1 días | \$ 185.60 |
| Desbroce/arreglo sup. terreno | 1 días | \$ 2 781.14 |
| Replanteo y nivelación | 1 días | \$ 2 309.76 |
| Excavación en tierra | 8 días | \$ 7 997.29 |
| Relleno compactado de tierra | 2 días | \$ 5 338.16 |
| Relleno c/material clasificado | 9 días | \$ 158 692.38 |
| Desalojo (volqueta) máx. 25Km | 9 días | \$ 6 132.84 |
| ESTRUCTURA | 268 días | \$ 816 649.25 |
| Base de equipos H.S. 210Kg/cm ² | 4 días | \$ 3 263.93 |
| H.S. en replantillo de 5 cm | 2 días | \$ 1 532.83 |
| Plintos H.S. 240Kg/cm ² | 13 días | \$ 20 897.42 |
| Cadenas H.S. 240 kg/cm ² | 13 días | \$ 30 379.56 |
| Columnas H.simple 240 kg/cm ² | 18 días | \$ 45 426.00 |

| | | |
|----------------------------------|-----------------|----------------------|
| Vigas H.simple 240 kg/cm2 | 15 días | \$ 58 537.65 |
| Dinteles 210 kg/cm2 15x15cm | 14 días | \$ 3 903.73 |
| Ho. Ciclópeo 60/40 inc.enconf.10 | 19 días | \$ 25 882.68 |
| Alfeizer ventana H.S. y hierro | 20 días | \$ 7 819.37 |
| Viga dintel s/ventana HS-hierro | 19 días | \$ 8 723.86 |
| Hierro estruct. fy=4200kg/cm2 | 122 días | \$ 355 922.57 |
| Malla electrosoldada 4mm | 13 días | \$ 33 806.86 |
| Banda PVC en juntas 20 cm | 8 días | \$ 440.04 |
| Mesón Hormigón-marmetón e=8cm | 5 días | \$ 9 410.98 |
| H.S. 140 K/cm2 bajo mueble | 5 días | \$ 816.18 |
| H.S. en losa f'c=210 Kg/cm2 | 19 días | \$ 182 109.63 |
| Canal exterior junto veredas | 8 días | \$ 4 782.09 |
| Pilarete/amarre paredes 15x20 | 27 días | \$ 7 629.42 |
| Bloque aliv.15x20x40 timb+estb | 6 días | \$ 15 364.44 |
| MAMPOSTERÍA | 50 días | \$ 100 012.61 |
| Mampost. ladrillo macizo 10cm | 14 días | \$ 12 416.60 |
| Mampostería ladrillo prens 15cm | 53 días | \$ 83 570.17 |
| Mampostería ladrillo mambrón | 13 días | \$ 4 025.84 |
| CERRAJERÍA | 72 días | \$ 59 754.73 |
| Protector hierro varilla 12mm | 13 días | \$ 26 015.91 |
| Domo acrílico 60x60 cm | 8 días | \$ 223.40 |
| Domo acrílico 1.20 x 1.20m | 8 días | \$ 511.19 |
| P9 Puerta enrollable | 6 días | \$ 3 704.84 |
| P9' Puerta enrollable | 6 días | \$ 916.53 |
| P10 P.hierro T/acordeón | 6 días | \$ 852.38 |
| P10-A P.hierro T/acordeón | 6 días | \$ 1 225.72 |
| P-14 puerta de hierro | 13 días | \$ 25 221.73 |
| P-15 puerta de hierro | 6 días | \$ 1 083.03 |
| REVESTIMIENTO DE PAREDES | 116 días | \$ 194 701.11 |
| Enlucido de cemento y estucado | 20 días | \$ 102 226.85 |
| Enlucido con impermeabilizante | 6 días | \$ 367.99 |
| Enlucido horizontal de cemento | 14 días | \$ 3 649.28 |
| Enlucido paleteado | 7 días | \$ 17 193.94 |
| Cerámica 30x30 | 12 días | \$ 37 331.09 |
| Revestimiento cerámica 20x30 | 6 días | \$ 20 866.26 |
| Media caña unión cerámica pare | 6 días | \$ 4 010.16 |
| Barrederas de porcelanato | 8 días | \$ 4 229.53 |
| Picado y resane de instalación | 5 días | \$ 4 826.01 |
| CIELOS RASOS | 25 días | \$ 35 969.23 |
| Cielo raso fibrocel 60x60 cm | 18 días | \$ 35 703.36 |
| Planchas louver 60x60 | 7 días | \$ 265.87 |
| CERRADURAS | 3 días | \$ 6 438.37 |
| Cerradura A-10 pomos libres | 4 días | \$ 550.45 |
| Cerradura A-40 de baño | 4 días | \$ 2 159.58 |

| | | | |
|--|--|-----------------|----------------------|
| | Cerradura A-50 llave botón | 3 días | \$ 1 128.51 |
| | Cerradura B-262 llave llave | 4 días | \$ 1 939.22 |
| | Cerradura B-462,máx.seguridad | 4 días | \$ 132.06 |
| | Llave maestra | 4 días | \$ 363.93 |
| | LLave gran maestra | 3 días | \$ 164.62 |
| | ACABADOS DE PISO | 155 días | \$ 387 513.92 |
| | Baldosa de porcelanato 40x40 | 58 días | \$ 84 089.56 |
| | Cerámica 30x30 | 13 días | \$ 5 580.27 |
| | Masillado paleteado mor 1:4 | 11 días | \$ 14 813.72 |
| | Contrap. H.S/malla 4mm/polieti | 11 días | \$ 52 752.77 |
| | Porcelanato antides. 40x40cm | 7 días | \$ 17 854.06 |
| | Tablón de gres | 5 días | \$ 11 565.25 |
| | Escobillado encement patio int | 5 días | \$ 822.38 |
| | Vereda perimetral | 13 días | \$ 6 127.05 |
| | Masillado de piso con impermea | 11 días | \$ 32 981.88 |
| | Baldosa de cemento en terrazas | 6 días | \$ 61 194.17 |
| | Bordillo H.Simple 180 Kg/cm ² | 14 días | \$ 20 760.81 |
| | Pavim. Rigid. HS.180 e=.15 mal | 22 días | \$ 78 764.07 |
| | Escalones de HS. | 4 días | \$ 207.93 |
| | ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6mm | 13 días | \$ 69 942.43 |
| | Ventana V1 | 12 días | \$ 25 292.66 |
| | Ventana V3 | 11 días | \$ 4 816.87 |
| | Ventana V4 | 11 días | \$ 2 376.34 |
| | Ventana V5 | 11 días | \$ 2 563.93 |
| | Ventana V6 | 12 días | \$ 630.10 |
| | Ventana V7 | 12 días | \$ 923.06 |
| | Ventana V9 | 13 días | \$ 4 851.82 |
| | Ventana V10 | 12 días | \$ 256.56 |
| | Ventana V11 | 12 días | \$ 150.73 |
| | Ventana V13 | 12 días | \$ 412.11 |
| | Ventana V14 | 12 días | \$ 1 033.19 |
| | Ventana V16 | 12 días | \$ 173.48 |
| | Ventana V17 | 12 días | \$ 2 248.87 |
| | Ventana V19 | 12 días | \$ 111.98 |
| | Ventana V20 | 12 días | \$ 835.55 |
| | Ventana V21 | 12 días | \$ 71.09 |
| | Ventana V22 | 12 días | \$ 569.83 |
| | Ventana V23 | 12 días | \$ 64.95 |
| | Ventana V-RX y vidrio plomado | 12 días | \$ 1 588.62 |
| | Ventana V-RX2 y vidrio 10mm | 12 días | \$ 312.66 |
| | P5 P.aluminio-vidrio 6mm | 12 días | \$ 1 868.04 |
| | P6 P.aluminio-vidrio 6mm | 12 días | \$ 3 866.10 |
| | Tapa junta de dilat. losa-losa | 6 días | \$ 2 677.08 |
| | Tapa junta vertical aluminio | 6 días | \$ 2 471.18 |
| | Tapa junta dilat. losa-pared | 6 días | \$ 2 564.27 |

| | | | |
|--|---------------------------------|-----------------|----------------------|
| | Cierra puerta hidráulica 180 | 14 días | \$ 7 052.51 |
| | Cierra puerta de brazo | 13 días | \$ 158.84 |
| | CARPINTERÍA | 82 días | \$ 143 864.09 |
| | P1 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 19 días | \$ 10 553.51 |
| | P2 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 19 días | \$ 31 481.52 |
| | P3 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 19 días | \$ 2 433.77 |
| | P4 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 19 días | \$ 2 210.57 |
| | P11 PM. laurel,marc,tap,pintad | 20 días | \$ 9 510.64 |
| | P12 PM. laurel,marc,tap,pintad | 20 días | \$ 720.46 |
| | P13 PM. laurel,marc,tap,pintad | 20 días | \$ 2 717.32 |
| | Puerta plomada en madera RX | 14 días | \$ 6 335.03 |
| | Puerta holandesa y tablero | 11 días | \$ 2 224.31 |
| | T1 mueble mod.pint.oleo.cerra | 6 días | \$ 2 437.85 |
| | T2 mueble mod.pint.oleo.cerraj | 6 días | \$ 9 061.08 |
| | T3 mueble mod.pint.oleo.cerraj | 6 días | \$ 2 968.52 |
| | T4 mueble mod.pint.oleo.cerraj | 6 días | \$ 47 106.64 |
| | Topes puert.tornillo/caucho/pi | 6 días | \$ 3 179.90 |
| | Topa camillas de guayacán | 19 días | \$ 5 966.49 |
| | Entablado tablonc.chanul V.col | 18 días | \$ 1 072.75 |
| | Revest.media duela chanul/laca | 20 días | \$ 3 883.74 |
| | PINTURA | 180 días | \$ 47 072.34 |
| | Pintura de caucho int. /ext. | 48 días | \$ 25 804.87 |
| | Pintura esmalte en paredes | 12 días | \$ 15 523.20 |
| | Pintura de tráfico | 3 días | \$ 5 744.27 |
| | APARATOS SANITARIOS | 168 días | \$ 62 202.17 |
| | Lavamanos AS-01 | 6 días | \$ 14 036.17 |
| | Lavabo quirúrgico acc.rodilla | 6 días | \$ 14 081.70 |
| | Tineta de aseo | 1 días | \$ 811.22 |
| | Fregadero ac.inox. 1 pozo s/f | 1 días | \$ 1 054.68 |
| | Fregadero ac.inox. 2 pozos s/f | 1 días | \$ 357.33 |
| | Inodoro con fluxómetro | 12 días | \$ 11 049.34 |
| | Lavabo ovalado s/mueble c/grif | 11 días | \$ 483.08 |
| | Tineta de recién nacido | 3 días | \$ 3 024.40 |
| | Cajón de ducha | 13 días | \$ 3 934.62 |
| | Fregadero ac.inox. 1 pozo c/f | 13 días | \$ 2 343.38 |
| | Porta papel cerámico | 2 días | \$ 614.61 |
| | Porta toalla cerámico | 2 días | \$ 271.22 |
| | Gancho cerámico | 1 días | \$ 382.61 |
| | Porta vasos y cepillos cerámica | 1 días | \$ 985.64 |
| | Porta jabón cerámico | 1 días | \$ 1 202.08 |
| | Rejilla de piso 50mm | 2 días | \$ 365.15 |
| | Rejilla de piso 110mm plástica | 2 días | \$ 41.55 |
| | Sifón p/aguas lluvias-cemento | 2 días | \$ 100.06 |
| | Cerco de H.F y rejilla | 2 días | \$ 750.58 |
| | Rejilla + trinchera Ho. a=60cm | 13 días | \$ 6 312.77 |

| | | |
|---------------------------------|-----------------|----------------------|
| CERRAMIENTO | 113 días | \$ 134 131.14 |
| Excavación en tierra | 55 días | \$ 799.73 |
| Cimiento HA. 180 e=10 cm | 28 días | \$ 13 361.06 |
| Ho. Ciclópeo 60/40 inc.encof.10 | 14 días | \$ 37 136.02 |
| Columna HA. 210 Kg/cm2 | 6 días | \$ 9 047.44 |
| Cadena de HA. Hs180 6 fi 10mm | 18 días | \$ 20 220.59 |
| Postes de HA. 200x10x5 cm | 18 días | \$ 47 310.48 |
| Enlucido con impermeabilizante | 13 días | \$ 6 255.83 |
| TRABAJOS VARIOS | 223 días | \$ 52 742.60 |
| Encespado y arborización | 14 días | \$ 34 476.40 |
| Jardinera | 14 días | \$ 15 397.13 |
| Derr.mampostería bloque /mano | 3 días | \$ 341.43 |
| Derrocamiento hormigón mesones | 3 días | \$ 56.45 |
| Derrocamiento contrapiso | 3 días | \$ 313.60 |
| Retiro de baldosa de cerámica | 3 días | \$ 1 944.93 |
| Retiro de puertas de madera | 3 días | \$ 50.18 |
| Retiro de piezas sanitarias | 3 días | \$ 37.04 |
| Retiro de ventana de hierro | 3 días | \$ 125.44 |
| PARQUEADEROS | 131 días | \$ 116 439.78 |
| Limpieza del terreno | 6 días | \$ 2 666.19 |
| Replanteo y nivelación | 3 días | \$ 1 152.48 |
| Excavación en tierra | 3 días | \$ 4 049.15 |
| Relleno c/material clasificado | 13 días | \$ 26 448.73 |
| Muro de HA. L=106m e=0.35 m | 7 días | \$ 19 439.28 |
| Canal exterior junto veredas | 3 días | \$ 164.09 |
| Bordillo HS 210 H=.40 A=.10 | 2 días | \$ 3 225.92 |
| Acera de HS.+malla 5.5/.15e=8 | 7 días | \$ 6 062.67 |
| Escalones enlucidos | 5 días | \$ 302.23 |
| Pav. Hormigón 240 H=.15 +malla | 7 días | \$ 28 465.47 |
| Adoquinado vehicular | 27 días | \$ 15 106.50 |
| Enlucido paleteado | 3 días | \$ 1 378.27 |
| Enlucido de Bordillos | 3 días | \$ 1 020.43 |
| Enlucido canales drenaje AALL | 2 días | \$ 369.18 |
| Pasamano de madera | 3 días | \$ 712.22 |
| Alcantarilla tubo HC 40cm c2 | 6 días | \$ 320.81 |
| Desalojo (volqueta) máx. 25Km | 6 días | \$ 2 572.50 |
| Pintura exterior pared muro | 7 días | \$ 921.98 |
| Pintura tráfico en bordillos | 3 días | \$ 2 061.68 |
| SEÑALETICA | 19 días | \$ 23 032.92 |
| Placas de 60cm x 8cm | 20 días | \$ 9 234.54 |
| Placa logotipo 20x15cm | 20 días | \$ 2 538.40 |
| Placa logotipo 30x25cm | 20 días | \$ 615.64 |
| Fechas 60x15 cm | 13 días | \$ 304.78 |
| Prisma 15 cm | 13 días | \$ 914.34 |

| | | | |
|--|--------------------------------|---------|-------------|
| | Letreros luminosos (Emerg)3x.3 | 13 días | \$ 1 971.69 |
| | Letrero luminoso(princ)9x.40m | 14 días | \$ 5 755.75 |
| | Rotulo ext metálico 1.20x.6m | 13 días | \$ 1 697.79 |

Tabla 5.10 Valores máximos (b) de los factores Tiempo y Costo del Hospital Regional de Santa Elena

| PRESUPUESTO HOSPITAL REGIONAL DE SANTA ELENA | | DURACIÓN | COSTO |
|--|--|-----------------|------------------------|
| OBRA CIVIL | | 511 días | \$ 2 607 754.14 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | 24 días | \$ 196 539.83 |
| | Letrero | 2 días | \$ 198.86 |
| | Desbroce/arreglo sup. terreno | 3 días | \$ 2 979.80 |
| | Replanteo y nivelación | 3 días | \$ 2 474.75 |
| | Excavación en tierra | 11 días | \$ 8 568.53 |
| | Relleno compactado de tierra | 4 días | \$ 5 719.46 |
| | Relleno c/material clasificado | 13 días | \$ 170 027.55 |
| | Desalojo (volqueta) máx. 25Km | 13 días | \$ 6 570.90 |
| ESTRUCTURA | | 352 días | \$ 874 981.34 |
| | Base de equipos H.S. 210Kg/cm ² | 6 días | \$ 3 497.07 |
| | H.S. en replantillo de 5 cm | 3 días | \$ 1 642.32 |
| | Plintos H.S. 240Kg/cm ² | 17 días | \$ 22 390.10 |
| | Cadenas H.S. 240 kg/cm ² | 17 días | \$ 32 549.53 |
| | Columnas H.simple 240 kg/cm ² | 22 días | \$ 48 670.71 |
| | Vigas H.simple 240 kg/cm ² | 18 días | \$ 62 718.92 |
| | Dinteles 210 kg/cm ² 15x15cm | 16 días | \$ 4 182.57 |
| | Ho. Ciclópeo 60/40 inc.encof.10 | 23 días | \$ 27 731.45 |
| | Alfeizer ventana H.S. y hierro | 25 días | \$ 8 377.90 |
| | Viga dintel s/ventana HS-hierro | 25 días | \$ 9 347.00 |
| | Hierro estruct. fy=4200kg/cm ² | 145 días | \$ 381 345.62 |
| | Malla electrosoldada 4mm | 17 días | \$ 36 221.64 |
| | Banda PVC en juntas 20 cm | 10 días | \$ 471.47 |
| | Mesón Hormigón-marmetón e=8cm | 7 días | \$ 10 083.19 |
| | H.S. 140 K/cm ² bajo mueble | 7 días | \$ 874.48 |
| | H.S. en losa f'c=210 Kg/cm ² | 23 días | \$ 195 117.46 |
| | Canal exterior junto veredas | 12 días | \$ 5 123.66 |
| | Pilarete/amarre paredes 15x20 | 33 días | \$ 8 174.38 |
| | Bloque aliv.15x20x40 timb+estb | 8 días | \$ 16 461.90 |
| MAMPOSTERÍA | | 69 días | \$ 107 156.36 |
| | Mampost. ladrillo macizo 10cm | 18 días | \$ 13 303.50 |
| | Mampostería ladrillo prens 15cm | 63 días | \$ 89 539.46 |
| | Mampostería ladrillo mambrón | 18 días | \$ 4 313.40 |
| CERRAJERÍA | | 109 días | \$ 64 022.92 |

| | | | |
|--|--|-----------------|----------------------|
| | Protector hierro varilla 12mm | 18 días | \$ 27 874.19 |
| | Domo acrílico 60x60 cm | 11 días | \$ 239.36 |
| | Domo acrílico 1.20 x 1.20m | 11 días | \$ 547.70 |
| | P9 Puerta enrollable | 10 días | \$ 3 969.47 |
| | P9' Puerta enrollable | 10 días | \$ 981.99 |
| | P10 P.hierro T/acordeón | 11 días | \$ 913.27 |
| | P10-A P.hierro T/acordeón | 12 días | \$ 1 313.27 |
| | P-14 puerta de hierro | 17 días | \$ 27 023.28 |
| | P-15 puerta de hierro | 9 días | \$ 1 160.39 |
| | REVESTIMIENTO DE PAREDES | 155 días | \$ 208 608.33 |
| | Enlucido de cemento y estucado | 30 días | \$ 109 528.77 |
| | Enlucido con impermeabilizante | 9 días | \$ 394.28 |
| | Enlucido horizontal de cemento | 18 días | \$ 3 909.94 |
| | Enlucido paleteado | 10 días | \$ 18 422.08 |
| | Cerámica 30x30 | 16 días | \$ 39 997.60 |
| | Revestimiento cerámica 20x30 | 11 días | \$ 22 356.71 |
| | Media caña unión cerámica pare | 11 días | \$ 4 296.60 |
| | Barrederas de porcelanato | 10 días | \$ 4 531.64 |
| | Picado y resane de instalación | 8 días | \$ 5 170.73 |
| | CIELOS RASOS | 39 días | \$ 38 538.47 |
| | Cielo raso fibrocel 60x60 cm | 30 días | \$ 38 253.60 |
| | Planchas louver 60x60 | 9 días | \$ 284.87 |
| | CERRADURAS | 8 días | \$ 6 898.26 |
| | Cerradura A-10 pomos libres | 8 días | \$ 589.76 |
| | Cerradura A-40 de baño | 8 días | \$ 2 313.83 |
| | Cerradura A-50 llave botón | 10 días | \$ 1 209.12 |
| | Cerradura B-262 llave llave | 8 días | \$ 2 077.74 |
| | Cerradura B-462,máx.seguridad | 6 días | \$ 141.50 |
| | Llave maestra | 9 días | \$ 389.93 |
| | LLave gran maestra | 9 días | \$ 176.38 |
| | ACABADOS DE PISO | 261 días | \$ 415 193.48 |
| | Baldosa de porcelanato 40x40 | 75 días | \$ 90 095.95 |
| | Cerámica 30x30 | 24 días | \$ 5 978.86 |
| | Masillado paleteado mor 1:4 | 16 días | \$ 15 871.84 |
| | Contrap. H.S/malla 4mm/polieti | 15 días | \$ 56 520.83 |
| | Porcelanato antides. 40x40cm | 15 días | \$ 19 129.35 |
| | Tablón de gres | 7 días | \$ 12 391.34 |
| | Escobillado encement patio int | 7 días | \$ 881.12 |
| | Vereda perimetral | 20 días | \$ 6 564.69 |
| | Masillado de piso con impermea | 21 días | \$ 35 337.73 |
| | Baldosa de cemento en terrazas | 11 días | \$ 65 565.18 |
| | Bordillo H.Simple 180 Kg/cm ² | 31 días | \$ 22 243.73 |
| | Pavim. Rigid. HS.180 e=.15 mal | 31 días | \$ 84 390.08 |

| | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------|----------------------|
| | Escalones de HS. | 13 días | \$ 222.78 |
| | ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6mm | 20 días | \$ 74 938.32 |
| | Ventana V1 | 17 días | \$ 27 099.28 |
| | Ventana V3 | 17 días | \$ 5 160.93 |
| | Ventana V4 | 17 días | \$ 2 546.08 |
| | Ventana V5 | 17 días | \$ 2 747.06 |
| | Ventana V6 | 17 días | \$ 675.11 |
| | Ventana V7 | 17 días | \$ 989.00 |
| | Ventana V9 | 17 días | \$ 5 198.38 |
| | Ventana V10 | 17 días | \$ 274.89 |
| | Ventana V11 | 17 días | \$ 161.50 |
| | Ventana V13 | 17 días | \$ 441.55 |
| | Ventana V14 | 17 días | \$ 1 106.99 |
| | Ventana V16 | 17 días | \$ 185.87 |
| | Ventana V17 | 17 días | \$ 2 409.51 |
| | Ventana V19 | 17 días | \$ 119.98 |
| | Ventana V20 | 17 días | \$ 895.23 |
| | Ventana V21 | 17 días | \$ 76.17 |
| | Ventana V22 | 17 días | \$ 610.53 |
| | Ventana V23 | 17 días | \$ 69.59 |
| | Ventana V-RX y vidrio plomado | 17 días | \$ 1 702.09 |
| | Ventana V-RX2 y vidrio 10mm | 17 días | \$ 334.99 |
| | P5 P.aluminio-vidrio 6mm | 21 días | \$ 2 001.47 |
| | P6 P.aluminio-vidrio 6mm | 21 días | \$ 4 142.25 |
| | Tapa junta de dilat. losa-losa | 9 días | \$ 2 868.30 |
| | Tapa junta vertical aluminio | 9 días | \$ 2 647.69 |
| | Tapa junta dilat. losa-pared | 9 días | \$ 2 747.43 |
| | Cierra puerta hidráulica 180 | 18 días | \$ 7 556.26 |
| | Cierra puerta de brazo | 18 días | \$ 170.18 |
| | CARPINTERÍA | 142 días | \$ 154 140.09 |
| | P1 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 33 días | \$ 11 307.33 |
| | P2 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 33 días | \$ 33 730.20 |
| | P3 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 33 días | \$ 2 607.61 |
| | P4 P.M.laurel.marco.tap.pintad | 33 días | \$ 2 368.46 |
| | P11 PM. laurel,marc,tap,pintad | 33 días | \$ 10 189.97 |
| | P12 PM. laurel,marc,tap,pintad | 33 días | \$ 771.92 |
| | P13 PM. laurel,marc,tap,pintad | 33 días | \$ 2 911.42 |
| | Puerta plomada en madera RX | 21 días | \$ 6 787.54 |
| | Puerta holandesa y tablero | 16 días | \$ 2 383.19 |
| | T1 mueble mod.pint.oleo.cerra | 13 días | \$ 2 611.98 |
| | T2 mueble mod.pint.oleo.cerraj | 13 días | \$ 9 708.30 |
| | T3 mueble mod.pint.oleo.cerraj | 13 días | \$ 3 180.56 |
| | T4 mueble mod.pint.oleo.cerraj | 13 días | \$ 50 471.40 |

| | | | |
|--|---------------------------------|-----------------|----------------------|
| | Topes puert.tornillo/caucho/pi | 13 días | \$ 3 407.04 |
| | Topa camillas de guayacán | 31 días | \$ 6 392.66 |
| | Entablado tablonc.chanul V.col | 31 días | \$ 1 149.37 |
| | Revest.media duela chanul/laca | 31 días | \$ 4 161.15 |
| | PINTURA | 246 días | \$ 50 434.65 |
| | Pintura de caucho int. /ext. | 62 días | \$ 27 648.08 |
| | Pintura esmalte en paredes | 16 días | \$ 16 632.00 |
| | Pintura de tráfico | 7 días | \$ 6 154.58 |
| | APARATOS SANITARIOS | 244 días | \$ 66 645.18 |
| | Lavamanos AS-01 | 11 días | \$ 15 038.75 |
| | Lavabo quirúrgico acc.rodilla | 11 días | \$ 15 087.53 |
| | Tineta de aseo | 2 días | \$ 869.17 |
| | Fregadero ac.inox. 1 pozo s/f | 3 días | \$ 1 130.01 |
| | Fregadero ac.inox. 2 pozos s/f | 3 días | \$ 382.85 |
| | Inodoro con fluxómetro | 18 días | \$ 11 838.58 |
| | Lavabo ovalado s/mueble c/grif | 16 días | \$ 517.59 |
| | Tineta de recién nacido | 4 días | \$ 3 240.43 |
| | Cajón de ducha | 24 días | \$ 4 215.67 |
| | Fregadero ac.inox. 1 pozo c/f | 24 días | \$ 2 510.76 |
| | Porta papel cerámico | 5 días | \$ 658.51 |
| | Porta toalla cerámico | 5 días | \$ 290.59 |
| | Gancho cerámico | 3 días | \$ 409.94 |
| | Porta vasos y cepillos cerámica | 3 días | \$ 1 056.04 |
| | Porta jabón cerámico | 3 días | \$ 1 287.94 |
| | Rejilla de piso 50mm | 6 días | \$ 391.23 |
| | Rejilla de piso 110mm plástica | 6 días | \$ 44.52 |
| | Sifón p/aguas lluvias-cemento | 6 días | \$ 107.21 |
| | Cerco de H.F y rejilla | 6 días | \$ 804.20 |
| | Rejilla + trinchera Ho. a=60cm | 21 días | \$ 6 763.68 |
| | CERRAMIENTO | 197 días | \$ 143 711.94 |
| | Excavación en tierra | 75 días | \$ 856.85 |
| | Cimiento HA. 180 e=10 cm | 45 días | \$ 14 315.42 |
| | Ho. Ciclópeo 60/40 inc.encof.10 | 23 días | \$ 39 788.60 |
| | Columna HA. 210 Kg/cm2 | 11 días | \$ 9 693.68 |
| | Cadena de HA. Hs180 6 fi 10mm | 32 días | \$ 21 664.91 |
| | Postes de HA. 200x10x5 cm | 30 días | \$ 50 689.80 |
| | Enlucido con impermeabilizante | 20 días | \$ 6 702.68 |
| | TRABAJOS VARIOS | 443 días | \$ 56 509.93 |
| | Encespado y arborización | 21 días | \$ 36 939.00 |
| | Jardinera | 23 días | \$ 16 496.93 |
| | Derr.mampostería bloque /mano | 7 días | \$ 365.82 |
| | Derrocamiento hormigón mesones | 7 días | \$ 60.48 |
| | Derrocamiento contrapiso | 7 días | \$ 336.00 |

| | | | |
|--|--------------------------------|-----------------|----------------------|
| | Retiro de baldosa de cerámica | 7 días | \$ 2 083.85 |
| | Retiro de puertas de madera | 7 días | \$ 53.76 |
| | Retiro de piezas sanitarias | 7 días | \$ 39.69 |
| | Retiro de ventana de hierro | 7 días | \$ 134.40 |
| | PARQUEADEROS | 264 días | \$ 124 756.91 |
| | Limpieza del terreno | 21 días | \$ 2 856.63 |
| | Replanteo y nivelación | 8 días | \$ 1 234.80 |
| | Excavación en tierra | 9 días | \$ 4 338.38 |
| | Relleno c/material clasificado | 33 días | \$ 28 337.93 |
| | Muro de HA. L=106m e=0.35 m | 12 días | \$ 20 827.80 |
| | Canal exterior junto veredas | 9 días | \$ 175.81 |
| | Bordillo HS 210 H=.40 A=.10 | 5 días | \$ 3 456.34 |
| | Acera de HS.+malla 5.5/.15e=8 | 15 días | \$ 6 495.72 |
| | Escalones enlucidos | 15 días | \$ 323.82 |
| | Pav. Hormigón 240 H=.15 +malla | 15 días | \$ 30 498.72 |
| | Adoquinado vehicular | 45 días | \$ 16 185.54 |
| | Enlucido paleteado | 5 días | \$ 1 476.72 |
| | Enlucido de Bordillos | 5 días | \$ 1 093.31 |
| | Enlucido canales drenaje AALL | 4 días | \$ 395.55 |
| | Pasamano de madera | 7 días | \$ 763.09 |
| | Alcantarilla tubo HC 40cm c2 | 11 días | \$ 343.73 |
| | Desalojo (volqueta) máx. 25Km | 11 días | \$ 2 756.25 |
| | Pintura exterior pared muro | 13 días | \$ 987.84 |
| | Pintura tráfico en bordillos | 6 días | \$ 2 208.94 |
| | SEÑALETICA | 32 días | \$ 24 678.13 |
| | Placas de 60cm x 8cm | 30 días | \$ 9 894.15 |
| | Placa logotipo 20x15cm | 30 días | \$ 2 719.71 |
| | Placa logotipo 30x25cm | 30 días | \$ 659.61 |
| | Fechas 60x15 cm | 20 días | \$ 326.55 |
| | Prisma 15 cm | 20 días | \$ 979.65 |
| | Letreros luminosos (Emerg)3x.3 | 20 días | \$ 2 112.53 |
| | Letrero luminoso(princ)9x.40m | 20 días | \$ 6 166.87 |
| | Rótulo ext metálico 1.20x.6m | 20 días | \$ 1 819.06 |

- Asignación de las incertidumbres

Definiendo los rangos en los cuales es probable que se encuentren los valores de costos y tiempos del proyecto, mediante reuniones del personal más vinculado al proceso con el equipo de gestión de riesgos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

Tenemos los siguientes resultados:

Tabla 5.11 *Resumen de los valores más probables, mínimos y máximos del factor Tiempo del Hospital Regional de Santa Elena*

| PROMEDIOS EN TIEMPO | DURACIÓN (DÍAS) | | |
|---------------------------------|-----------------|------------|------------|
| | <i>c</i> | <i>a</i> | <i>b</i> |
| OBRA CIVIL | 344 | 316 | 511 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | 18 | 15 | 24 |
| ESTRUCTURA | 295 | 268 | 352 |
| MAMPOSTERÍA | 55 | 50 | 69 |
| CERRAJERÍA | 88 | 72 | 109 |
| REVESTIMIENTO DE PAREDES | 122 | 116 | 155 |
| CIELOS RASOS | 27 | 25 | 39 |
| CERRADURAS | 5 | 3 | 8 |
| ACABADOS DE PISO | 171 | 155 | 261 |
| ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6mm | 15 | 13 | 20 |
| CARPINTERÍA | 90 | 82 | 142 |
| PINTURA | 189 | 180 | 246 |
| APARATOS SANITARIOS | 174 | 168 | 244 |
| CERRAMIENTO | 127 | 113 | 197 |
| TRABAJOS VARIOS | 233 | 223 | 443 |
| PARQUEADEROS | 140 | 131 | 264 |
| SEÑALÉTICA | 21 | 19 | 32 |

Tabla 5.12 *Resumen de los valores más probables, mínimos y máximos del factor Costo del Hospital Regional de Santa Elena*

| PROMEDIO DE COSTOS | COSTO (USD) | | |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | <i>c</i> | <i>a</i> | <i>b</i> |
| OBRA CIVIL | 2 483 575.37 | 2 433 903.86 | 2 607 754.14 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | 187 180.79 | 183 437.17 | 196 539.83 |
| ESTRUCTURA | 833 315.57 | 816 649.25 | 874 981.34 |
| MAMPOSTERÍA | 102 053.68 | 100 012.61 | 107 156.36 |
| CERRAJERÍA | 60 974.21 | 59 754.73 | 64 022.92 |
| REVESTIMIENTO DE PAREDES | 198 674.60 | 194 701.11 | 208 608.33 |
| CIELOS RASOS | 36 703.30 | 35 969.23 | 38 538.47 |
| CERRADURAS | 6 569.77 | 6 438.37 | 6 898.26 |
| ACABADOS DE PISO | 395 422.37 | 387 513.92 | 415 193.48 |
| ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6mm | 71 369.83 | 69 942.43 | 74 938.32 |
| CARPINTERÍA | 146 800.09 | 143 864.09 | 154 140.09 |
| PINTURA | 48 033.00 | 47 072.34 | 50 434.65 |

| | | | |
|----------------------------|------------|------------|------------|
| APARATOS SANITARIOS | 63 471.60 | 62 202.17 | 66 645.18 |
| CERRAMIENTO | 136 868.51 | 134 131.14 | 143 711.94 |
| TRABAJOS VARIOS | 53 818.98 | 52 742.60 | 56 509.93 |
| PARQUEADEROS | 118 816.10 | 116 439.78 | 124 756.91 |
| SEÑALÉTICA | 23 502.98 | 23 032.92 | 24 678.13 |

- Definición de Pronósticos

Tras haber definido las celdas de supuestos en el modelo, se encontrará listo para definir las celdas de pronósticos. Las celdas de pronósticos contienen fórmulas que hacen referencia a una o más celdas de supuestos.

Para esta simulación serán los totales de costos y tiempo.

- Interpretación de los resultados

Una vez completada la simulación, se obtuvieron probabilidades asociadas a la ocurrencia del escenario esperado.

E. Zamora²¹ propone un criterio para la aceptación de las estimaciones hechas inicialmente, en base a estos porcentajes, el equipo de gestión de riesgos deberá informar a la dirección sobre la necesidad de revisar y modificar los objetivos del proyecto.

Tabla 5.13 *Criterio para interpretación de simulaciones. (Zamora E., 2005)*

| SIMULACIÓN | INACEPTABLE | ACEPTABLE | SATISFACTORIO | CONFIABLE |
|-------------|-------------|-----------|---------------|-----------|
| CRONOGRAMA | < 65 % | ≥ 65 % | ≥ 75 % | ≥ 85 % |
| PRESUPUESTO | < 55 % | ≥ 55 % | ≥ 65 % | ≥ 80 % |

²¹ E. Zamora, 2005.

- Simulación de los tiempos del proyecto

En todos los casos utilice diez mil (10 000) iteraciones del programa, ya que normalmente obtendré valores “cercaños” al valor real, siendo dichos valores diferentes unos de otros (cada simulación proporcionará sus propios resultados). Es decir mientras más iteraciones se hagan en una simulación más nos acercaremos al valor real.

En los dos siguientes cuadros, se resumen los datos generales de los supuestos y del pronóstico para la simulación; y, las probabilidades obtenidas para cada una de las actividades principales en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena, consideradas para el factor TIEMPO, asumiendo el valor de porcentaje del 90% como confiable para nuestro análisis de riesgos.

Tabla 5.14 Resultados generales obtenidos en la simulación de cada supuesto y resultados obtenidos para el factor TIEMPO.

| Statistics | OBRA CIVIL DÍAS TOTAL | ACABADOS DE PISO | ALUMINIO Y VIDRIO BROGNCE 6 mm | APARATOS SANITARIOS | CARPINTERÍA | CERRADURAS | CERRAJERÍA | CERRAMIENTO | CIELOS RASOS | ESTRUCTURA | MAMPOSTERÍA | MOVIMIENTO DE TIERRAS | PARQUEADERO S | PINTURA | REVESTIMIENT O DE PAREDES | SEÑALÉTICA | TRABAJOS VARIOS |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------------------|------------------|---------|------------------------------|------------|--------------------|
| Trials | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| Mean | 390.24 | 195.41 | 15.99 | 195.13 | 104.83 | 5.32 | 89.75 | 146.35 | 30.33 | 304.96 | 57.96 | 19.01 | 178.63 | 204.99 | 131.07 | 23.98 | 299.99 |
| Median | 389.00 | 191.52 | 15.81 | 192.34 | 102.80 | 5.24 | 89.47 | 143.68 | 29.85 | 303.03 | 57.40 | 18.82 | 173.94 | 202.67 | 129.83 | 23.47 | 291.12 |
| Mode | 384.00 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Standard Deviation | 15.11 | 23.35 | 1.48 | 17.12 | 13.30 | 1.03 | 7.58 | 18.64 | 3.08 | 17.50 | 4.01 | 1.87 | 30.08 | 14.65 | 8.57 | 2.86 | 50.86 |
| Variance | 228.23 | 545.30 | 2.19 | 293.13 | 176.80 | 1.05 | 57.41 | 347.45 | 9.47 | 306.19 | 16.07 | 3.50 | 905.02 | 214.65 | 73.51 | 8.19 | 2586.80 |
| Skewness | 0.2348 | 0.5405 | 0.3740 | 0.5540 | 0.5190 | 0.2225 | 0.1109 | 0.4423 | 0.5149 | 0.3060 | 0.4319 | 0.2818 | 0.5276 | 0.5253 | 0.4857 | 0.5309 | 0.5544 |
| Kurtosis | 2.76 | 2.44 | 2.39 | 2.41 | 2.40 | 2.42 | 2.38 | 2.29 | 2.39 | 2.39 | 2.43 | 2.39 | 2.37 | 2.42 | 2.35 | 2.42 | 2.38 |
| Coeff. of Variability | 0.0387 | 0.1195 | 0.0924 | 0.0877 | 0.1268 | 0.1929 | 0.0844 | 0.1274 | 0.1015 | 0.0574 | 0.0692 | 0.0984 | 0.1684 | 0.0715 | 0.0654 | 0.1194 | 0.1695 |
| Minimum | 344.00 | 155.53 | 13.04 | 168.08 | 82.19 | 3.01 | 72.26 | 113.18 | 25.04 | 268.36 | 50.11 | 15.07 | 131.43 | 180.19 | 116.08 | 19.02 | 223.53 |
| Maximum | 445.00 | 260.20 | 19.96 | 243.73 | 141.29 | 7.96 | 108.75 | 196.72 | 38.92 | 351.41 | 68.85 | 23.96 | 262.93 | 245.52 | 154.55 | 31.83 | 441.90 |
| Range Width | 101.00 | 104.67 | 6.92 | 75.65 | 59.10 | 4.95 | 36.48 | 83.54 | 13.88 | 83.06 | 18.74 | 8.89 | 131.50 | 65.33 | 38.47 | 12.81 | 218.37 |
| Mean Std. Error | 0.15 | 0.23 | 0.01 | 0.17 | 0.13 | 0.01 | 0.08 | 0.19 | 0.03 | 0.17 | 0.04 | 0.02 | 0.30 | 0.15 | 0.09 | 0.03 | 0.51 |

Tabla 5.15 Resultados generales obtenidos en la simulación de cada pronóstico (%) obtenidos para el factor TIEMPO.

| Percentiles | OBRA CIVIL DÍAS TOTAL | ACABADOS DE PISO | ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6 mm | APARATOS SANITARIOS | CARPINTERÍA | CERRADURAS | CERRAJERÍA | CERRAMIENTO | CIELOS RASOS | ESTRUCTURA | MAMPOSTERÍA | MOVIMIENTO DE TIERRAS | PARQUEADERO S | PINTURA | REVESTIMIENTO O DE PAREDES | SEÑALÉTICA | TRABAJOS VARIOS |
|-------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------------------|------------------|---------|-------------------------------|------------|--------------------|
| 0% | 344.00 | 155.53 | 13.04 | 168.08 | 82.19 | 3.01 | 72.26 | 113.18 | 25.04 | 268.36 | 50.11 | 15.07 | 131.43 | 180.19 | 116.08 | 19.02 | 223.53 |
| 5% | 367.00 | 164.13 | 13.82 | 172.63 | 86.98 | 3.72 | 77.49 | 120.61 | 26.19 | 278.47 | 52.18 | 16.15 | 138.92 | 185.29 | 119.45 | 20.10 | 233.66 |
| 10% | 371.00 | 167.88 | 14.18 | 174.70 | 88.99 | 3.99 | 79.62 | 123.95 | 26.69 | 282.99 | 53.10 | 16.62 | 142.20 | 187.54 | 120.81 | 20.61 | 239.37 |
| 15% | 374.00 | 171.00 | 14.43 | 176.74 | 90.64 | 4.19 | 81.38 | 126.45 | 27.06 | 286.53 | 53.77 | 17.01 | 145.90 | 189.36 | 121.89 | 20.96 | 245.25 |
| 20% | 377.00 | 173.48 | 14.64 | 178.74 | 92.15 | 4.39 | 82.93 | 128.85 | 27.43 | 289.30 | 54.34 | 17.34 | 149.43 | 191.10 | 122.93 | 21.29 | 250.72 |
| 25% | 379.00 | 176.01 | 14.84 | 180.76 | 93.81 | 4.56 | 84.27 | 131.08 | 27.77 | 291.87 | 54.87 | 17.61 | 153.54 | 192.89 | 123.99 | 21.63 | 256.85 |
| 30% | 381.00 | 178.71 | 15.03 | 182.85 | 95.47 | 4.71 | 85.41 | 133.18 | 28.16 | 294.10 | 55.34 | 17.85 | 157.18 | 194.73 | 125.09 | 21.98 | 263.30 |
| 35% | 384.00 | 181.94 | 15.21 | 184.96 | 97.26 | 4.85 | 86.56 | 135.51 | 28.54 | 296.26 | 55.82 | 18.08 | 161.09 | 196.69 | 126.13 | 22.36 | 269.64 |
| 40% | 386.00 | 185.21 | 15.41 | 187.24 | 99.07 | 4.99 | 87.51 | 138.15 | 28.96 | 298.39 | 56.30 | 18.32 | 165.44 | 198.60 | 127.26 | 22.70 | 276.44 |
| 45% | 388.00 | 188.32 | 15.61 | 189.85 | 100.93 | 5.11 | 88.45 | 140.95 | 29.39 | 300.75 | 56.86 | 18.57 | 169.55 | 200.55 | 128.53 | 23.09 | 283.63 |
| 50% | 389.00 | 191.52 | 15.81 | 192.33 | 102.80 | 5.24 | 89.47 | 143.68 | 29.85 | 303.03 | 57.40 | 18.82 | 173.93 | 202.67 | 129.83 | 23.47 | 291.12 |
| 55% | 392.00 | 195.08 | 16.03 | 195.00 | 104.76 | 5.39 | 90.47 | 146.59 | 30.34 | 305.58 | 57.99 | 19.11 | 178.46 | 204.99 | 131.16 | 23.91 | 299.61 |
| 60% | 394.00 | 198.96 | 16.26 | 197.66 | 106.95 | 5.54 | 91.49 | 149.57 | 30.80 | 308.05 | 58.61 | 19.38 | 183.14 | 207.18 | 132.48 | 24.36 | 307.94 |
| 65% | 396.00 | 202.95 | 16.51 | 200.61 | 109.03 | 5.68 | 92.56 | 152.69 | 31.32 | 310.95 | 59.26 | 19.68 | 188.16 | 209.57 | 133.91 | 24.88 | 316.65 |
| 70% | 398.00 | 207.20 | 16.75 | 203.65 | 111.38 | 5.85 | 93.81 | 156.13 | 31.87 | 313.89 | 59.99 | 19.99 | 193.90 | 212.32 | 135.43 | 25.41 | 325.85 |
| 75% | 400.00 | 211.77 | 17.05 | 207.22 | 114.04 | 6.03 | 95.16 | 159.94 | 32.46 | 317.48 | 60.77 | 20.33 | 200.07 | 215.03 | 137.09 | 25.99 | 335.73 |
| 80% | 403.00 | 217.19 | 17.34 | 211.13 | 117.21 | 6.24 | 96.68 | 164.09 | 33.17 | 321.34 | 61.61 | 20.73 | 206.96 | 218.50 | 139.12 | 26.64 | 346.93 |
| 85% | 406.00 | 222.51 | 17.70 | 215.28 | 120.49 | 6.47 | 98.28 | 168.51 | 33.98 | 325.17 | 62.64 | 21.15 | 214.27 | 222.40 | 141.27 | 27.35 | 359.74 |
| 90% | 410.00 | 229.55 | 18.12 | 220.49 | 124.42 | 6.76 | 100.26 | 173.77 | 34.93 | 330.11 | 63.80 | 21.64 | 222.97 | 226.62 | 143.69 | 28.23 | 375.95 |
| 95% | 416.00 | 239.40 | 18.70 | 227.49 | 129.69 | 7.13 | 102.75 | 180.11 | 36.06 | 336.24 | 65.34 | 22.35 | 234.62 | 232.27 | 146.96 | 29.34 | 394.92 |
| 100% | 445.00 | 260.20 | 19.96 | 243.73 | 141.29 | 7.96 | 108.75 | 196.72 | 38.92 | 351.41 | 68.85 | 23.96 | 262.93 | 245.52 | 154.55 | 31.83 | 441.90 |

En las siguientes figuras, se puede apreciar gráficamente los resultados de la simulación para la duración de las actividades principales. En estos gráficos se observa la probabilidad asociada a la cantidad de días que durará la actividad. Además se representa un histograma de probabilidad acumulada, el mismo es útil para determinar el valor de aceptación de la actividad. El punto donde esta curva empieza a disminuir su pendiente, representa la probabilidad a partir de la cual un incremento de la misma es directamente proporcional al incremento mayor de la duración. Por lo tanto se sabe que, a partir de este punto, se está castigando fuertemente la duración, con tal de obtener una ganancia en probabilidad menor.

De esta manera se puede identificar este punto para las actividades principales del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena y asociar un costo a esta, no necesariamente un proyecto el porcentaje de probabilidad dado se debe considerar como obligatorio, sin embargo estas decisiones por lo general están regidas por políticas gerenciales.



Figura 5.3 Probabilidad de la actividad Acabados de Piso en días.

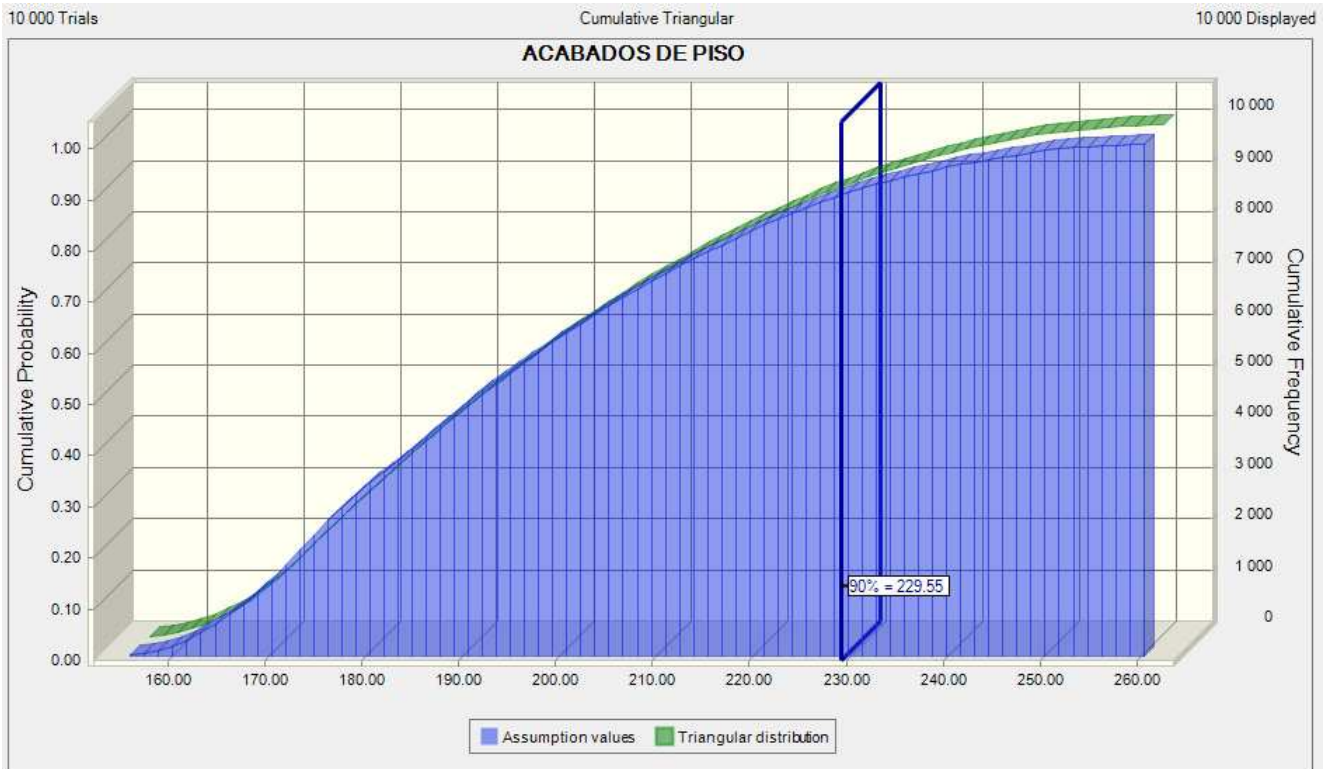


Figura 5.4 Histograma de la actividad Acabados de Piso en días.

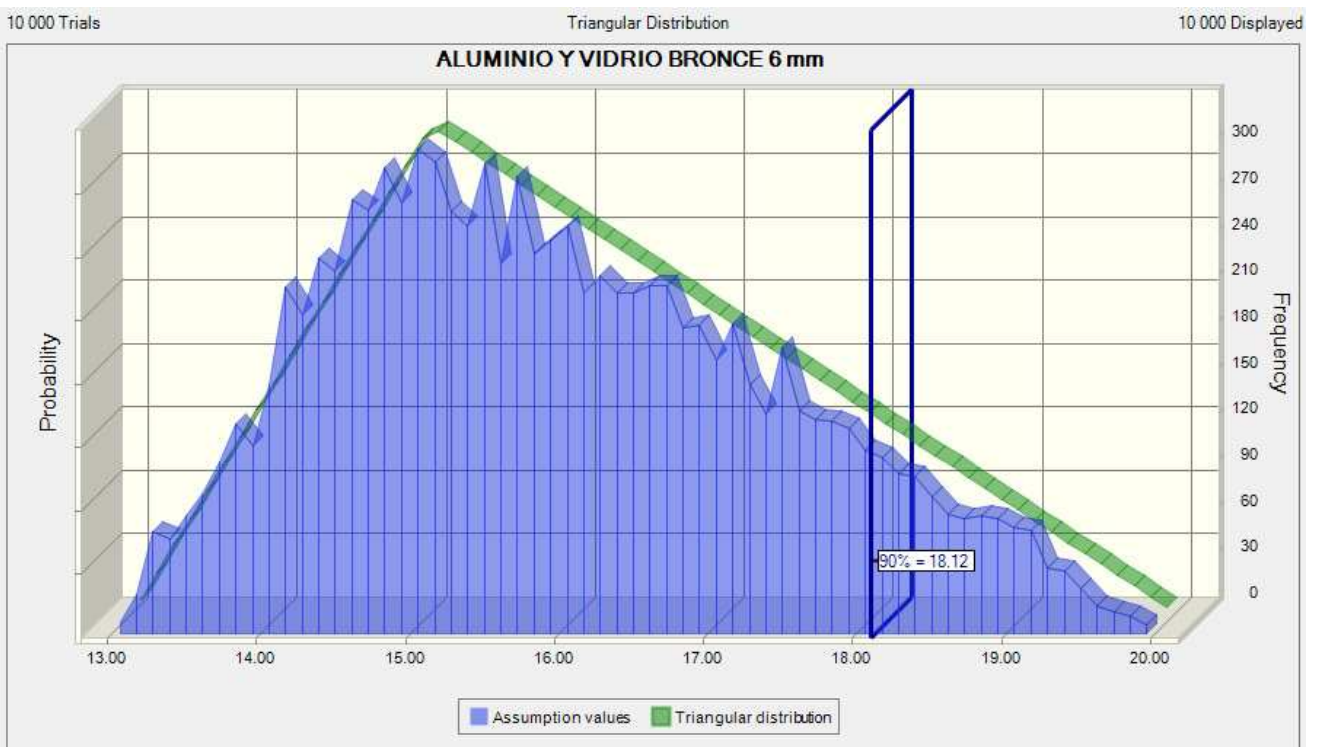


Figura 5.5 Probabilidad de la actividad Aluminio y vidrio bronce 6 mm. en días.

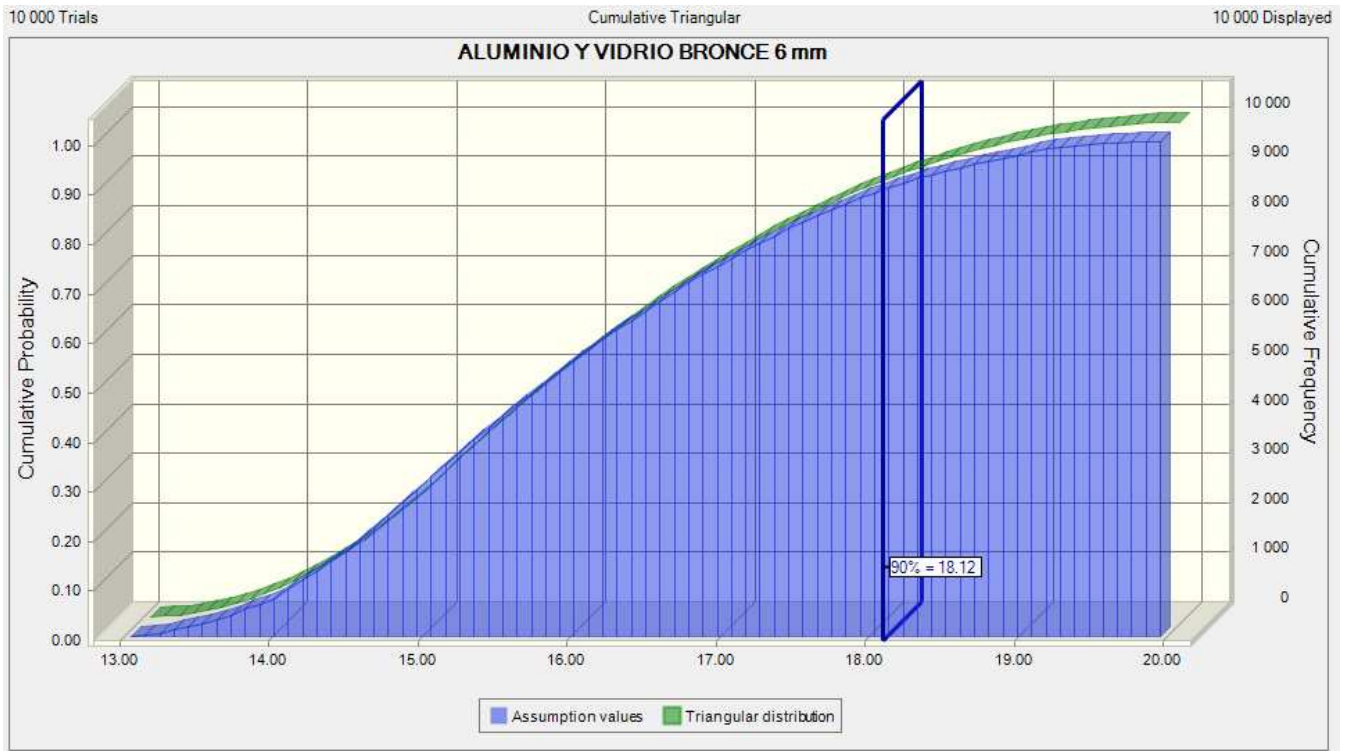


Figura 5.6 Histograma de la actividad Aluminio y vidrio bronce 6 mm. en días.

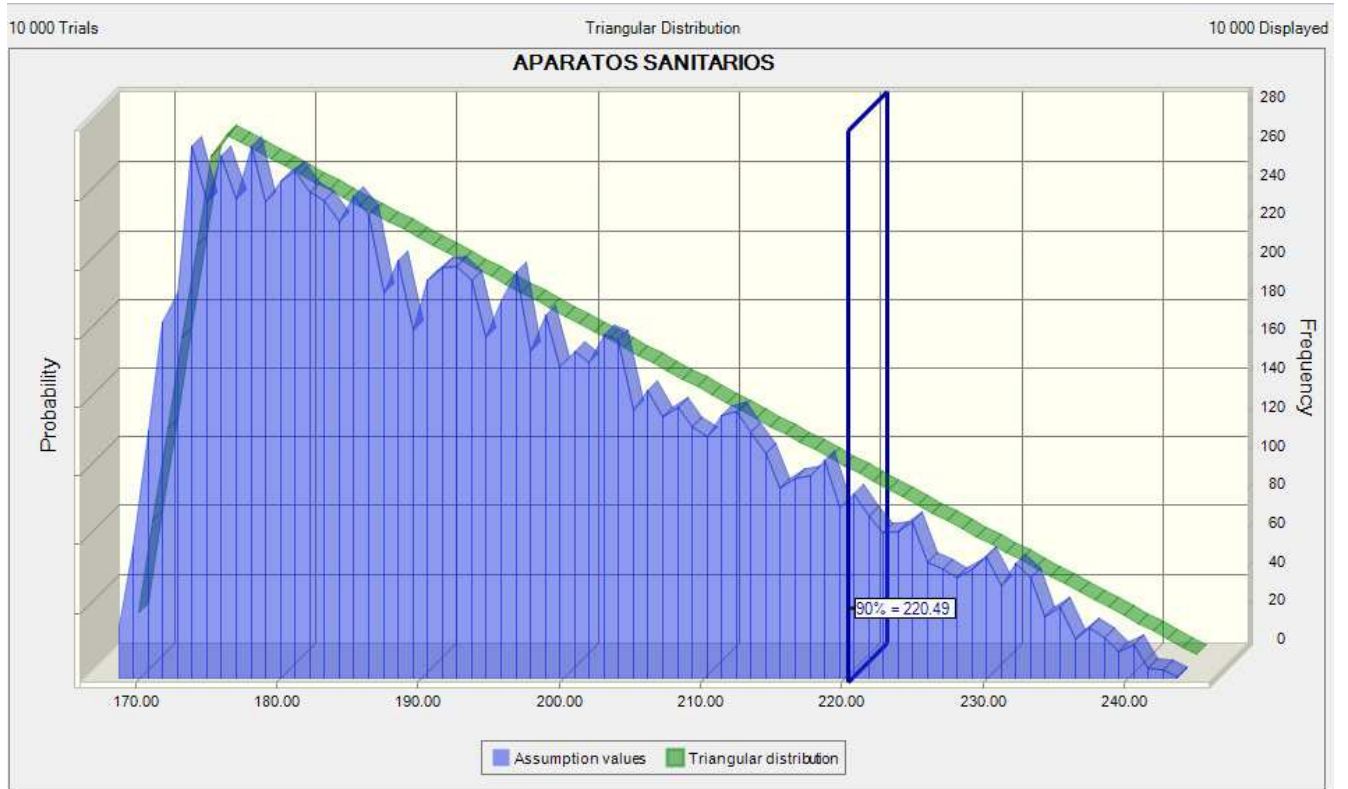


Figura 5.7 Probabilidad de la actividad Aparatos Sanitarios en días.

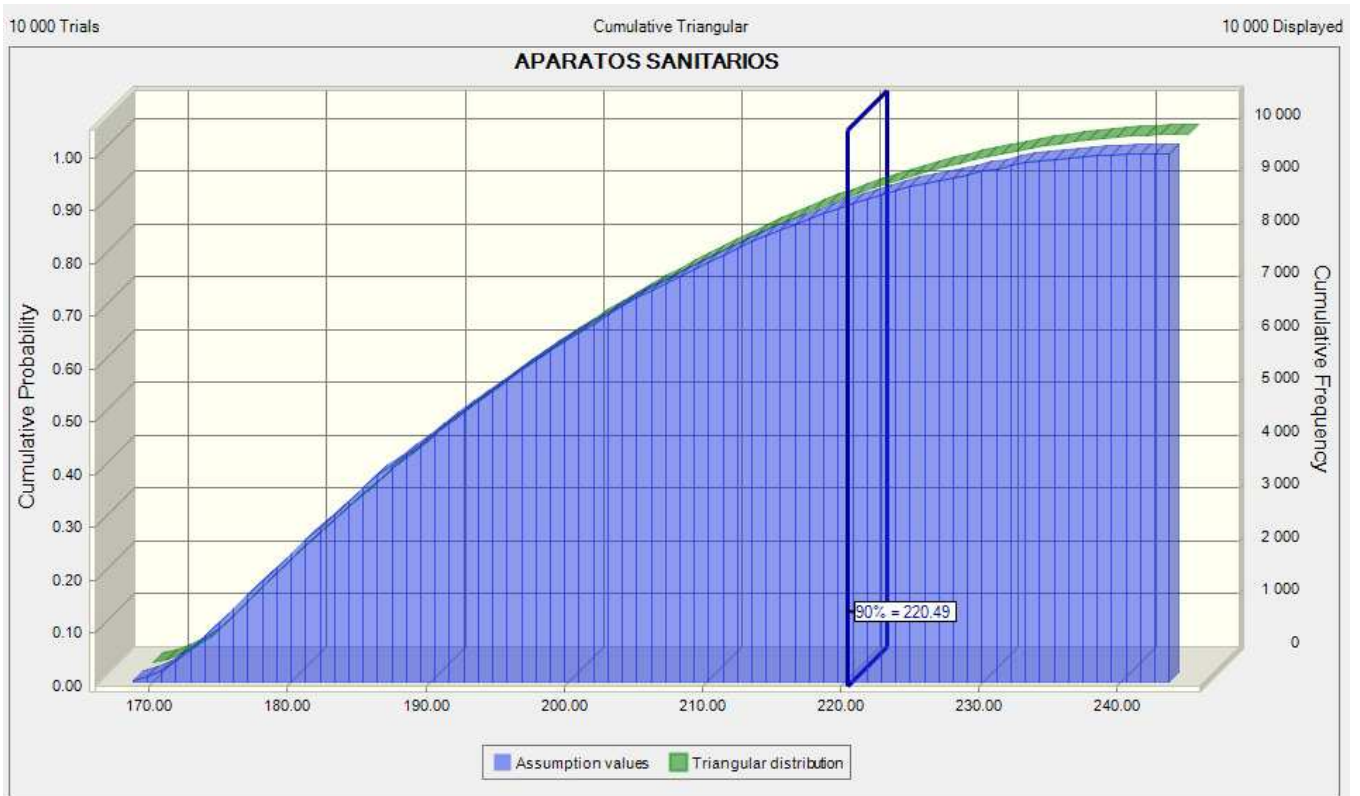


Figura 5.8 Histograma de la actividad Aparatos Sanitarios en días.

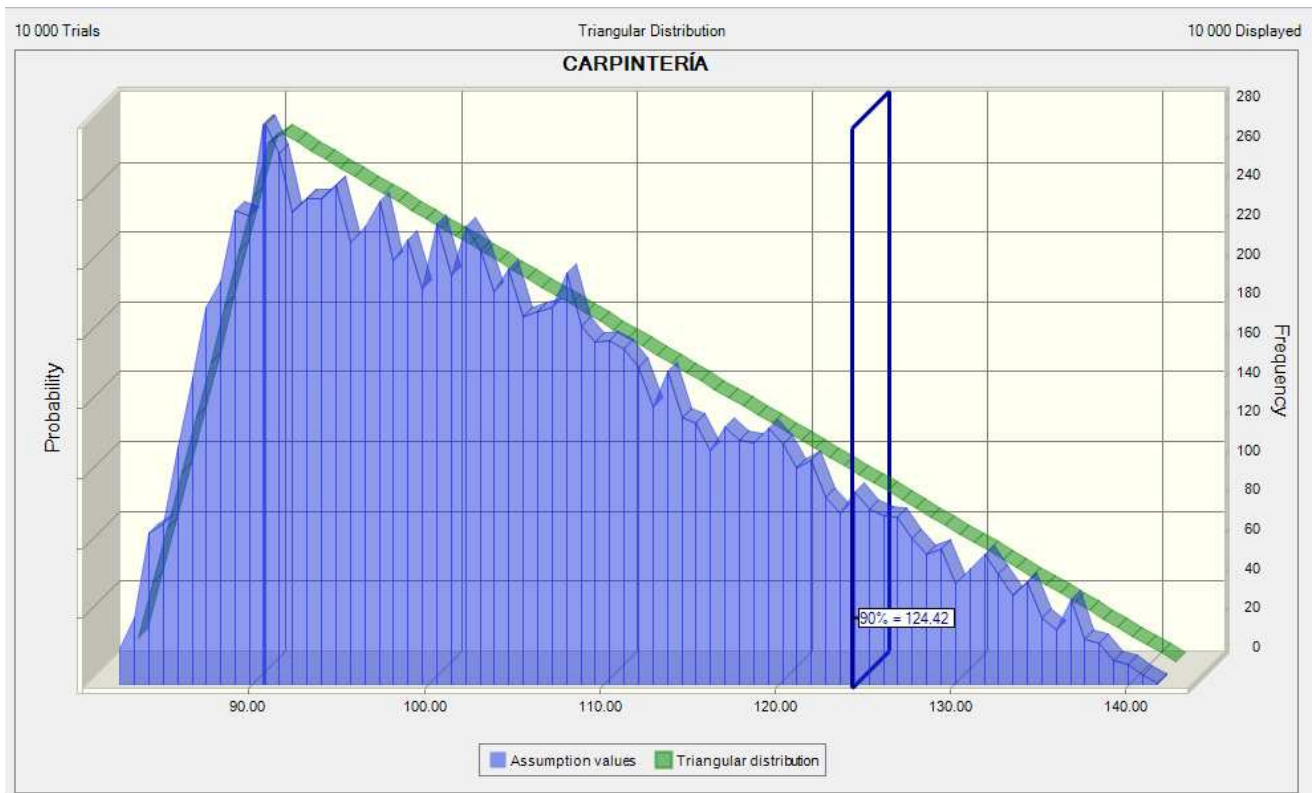


Figura 5.9 Probabilidad de la actividad Carpintería en días.

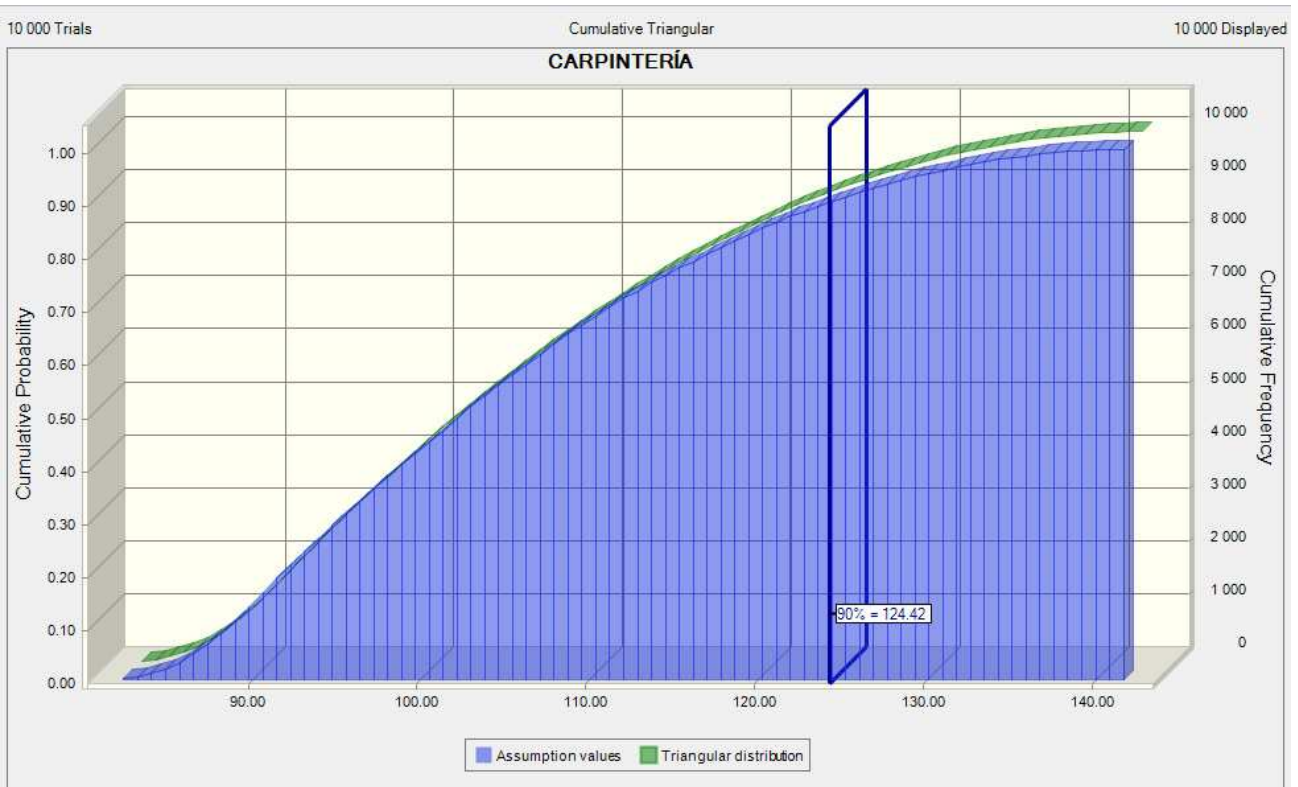


Figura 5.10 Histograma de la actividad Carpintería en días.



Figura 5.11 Probabilidad de la actividad Cerraduras en días.

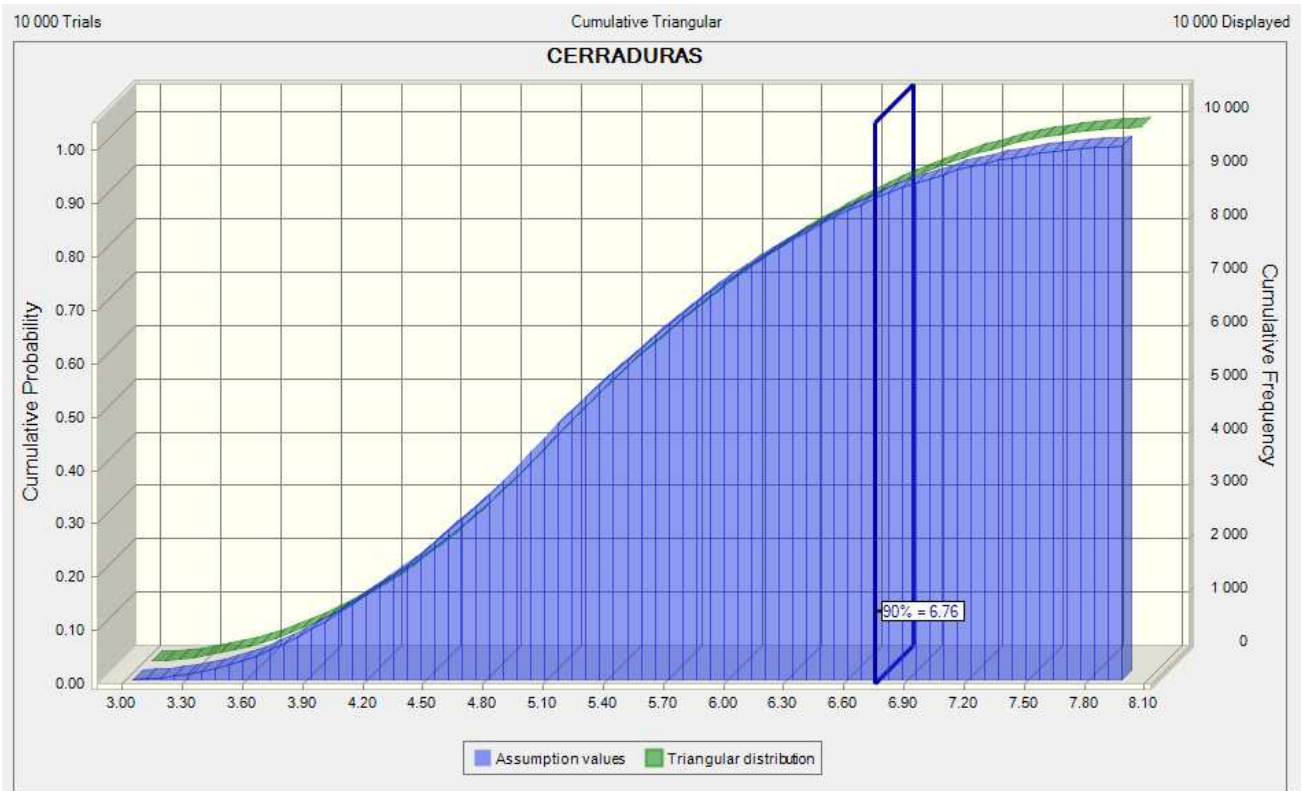


Figura 5.12 Histograma de la actividad Cerraduras en días.

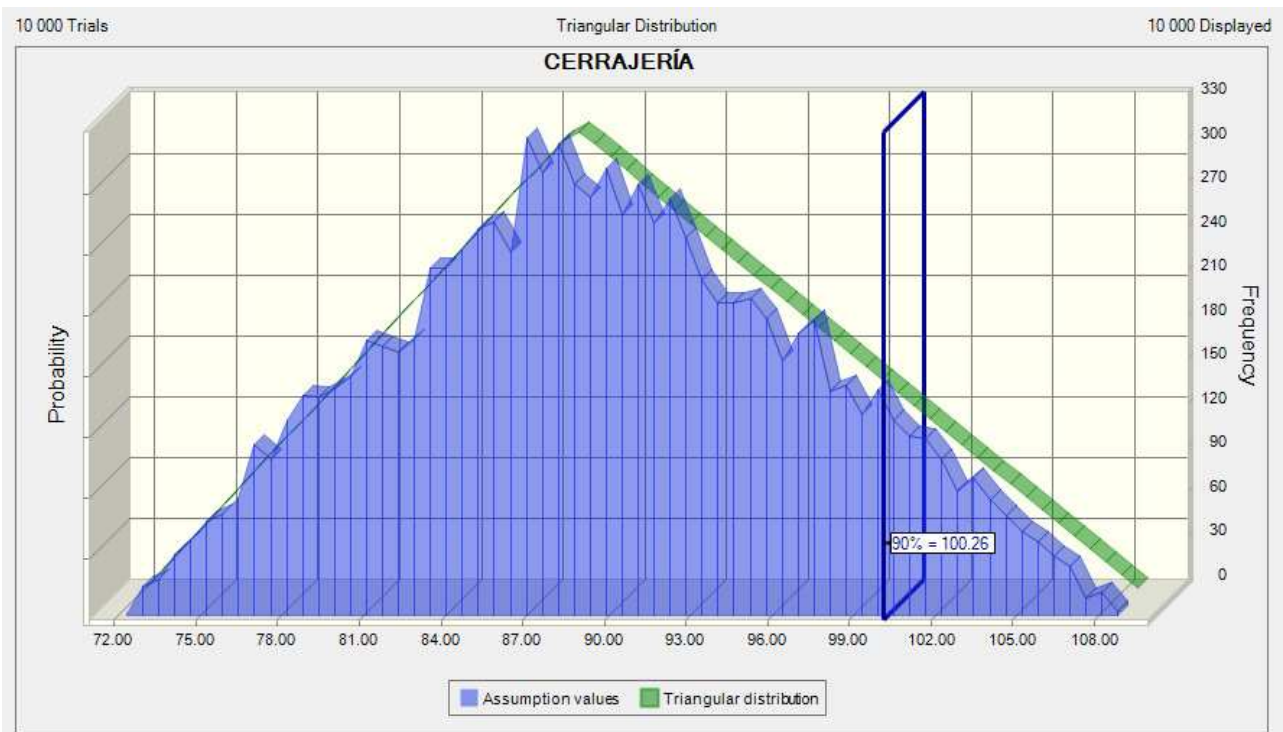


Figura 5.13 Probabilidad de la actividad Cerrajería en días.

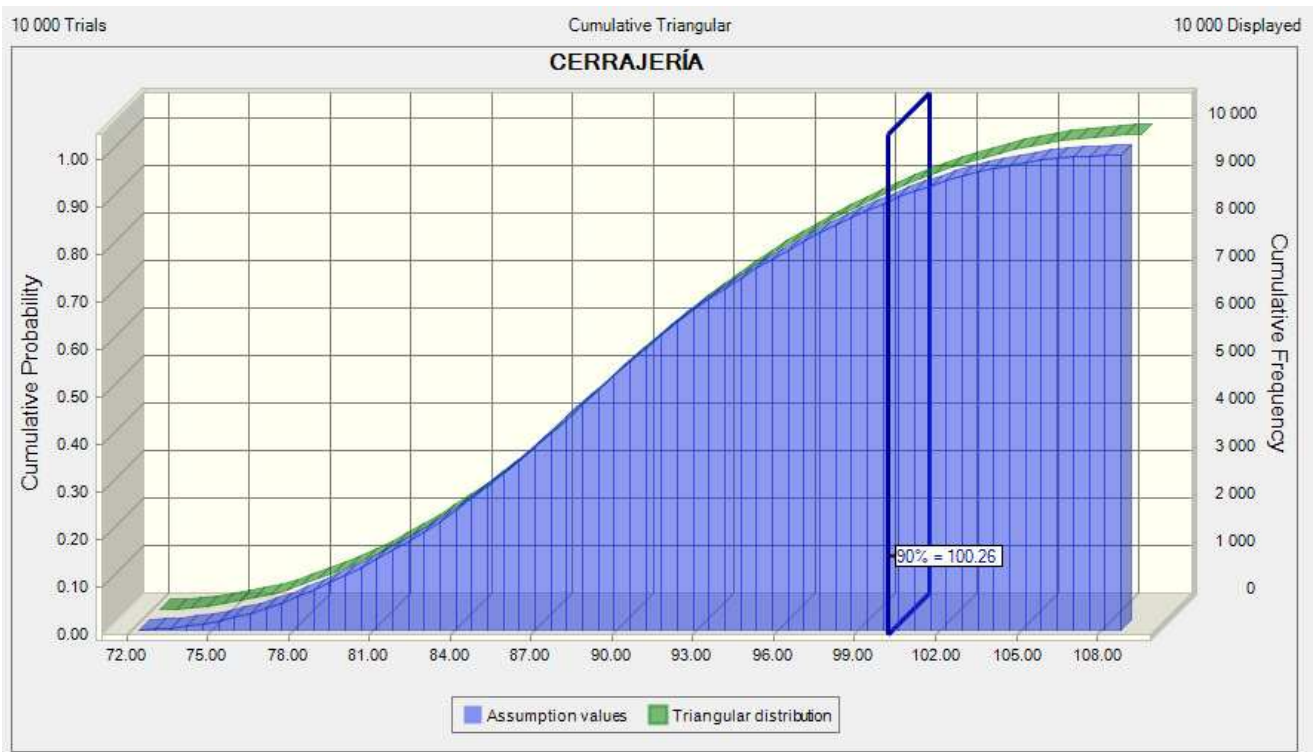


Figura 5.14 Histograma de la actividad Cerrajería en días.

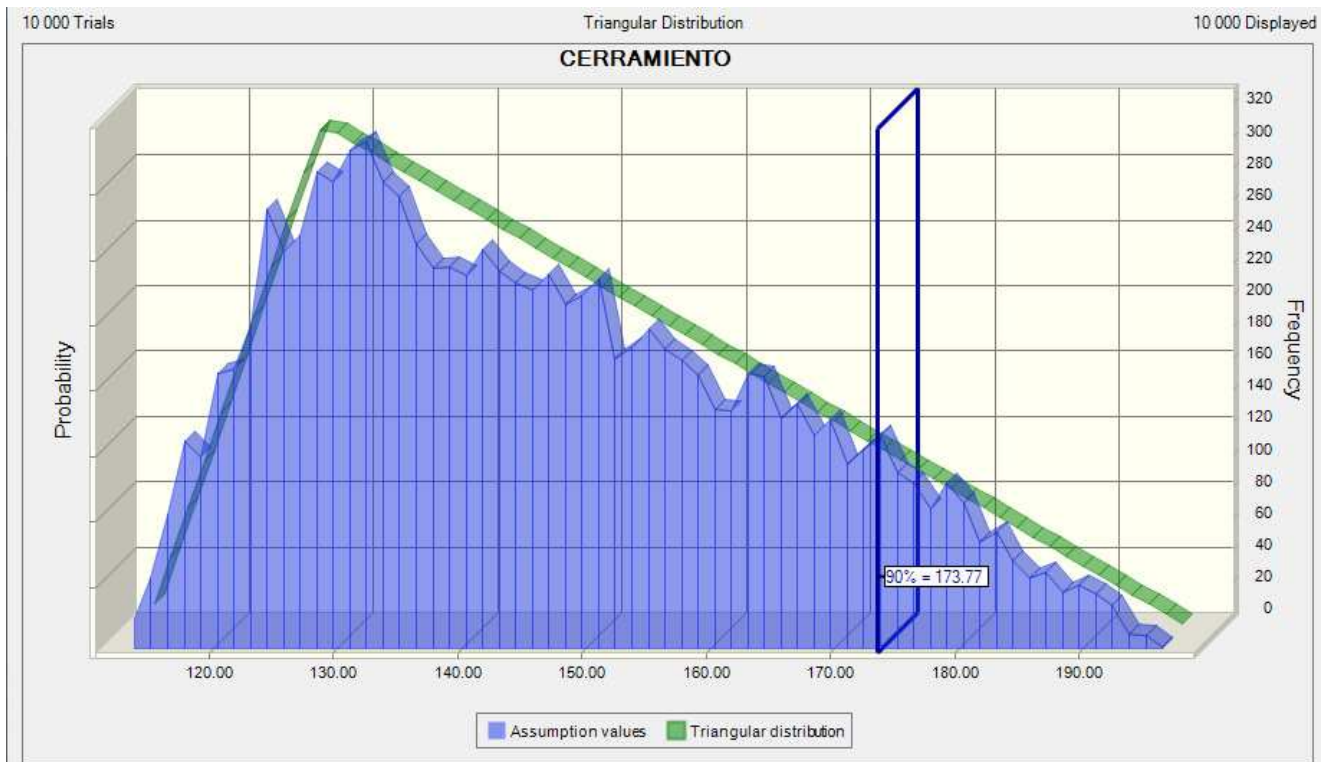


Figura 5.15 Probabilidad de la actividad Cerramiento en días.

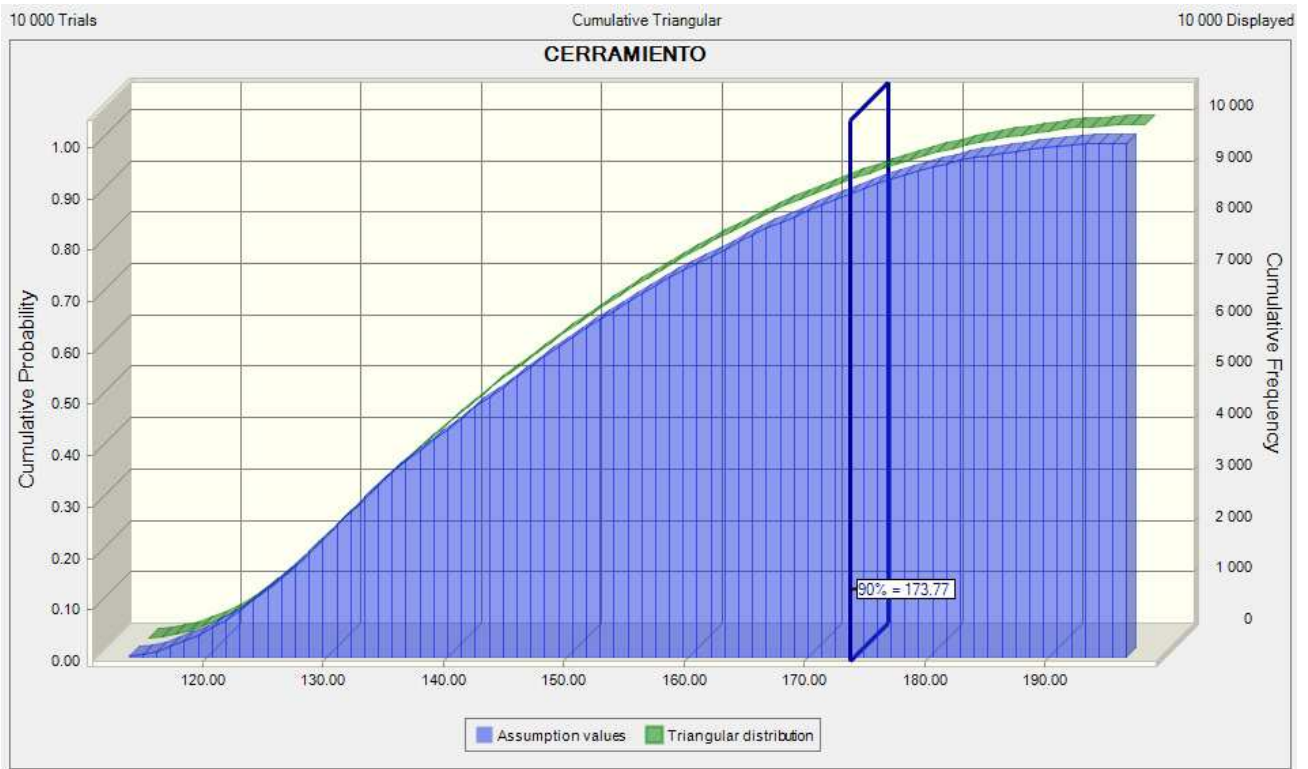


Figura 5.16 Histograma de la actividad Cerramiento en días.

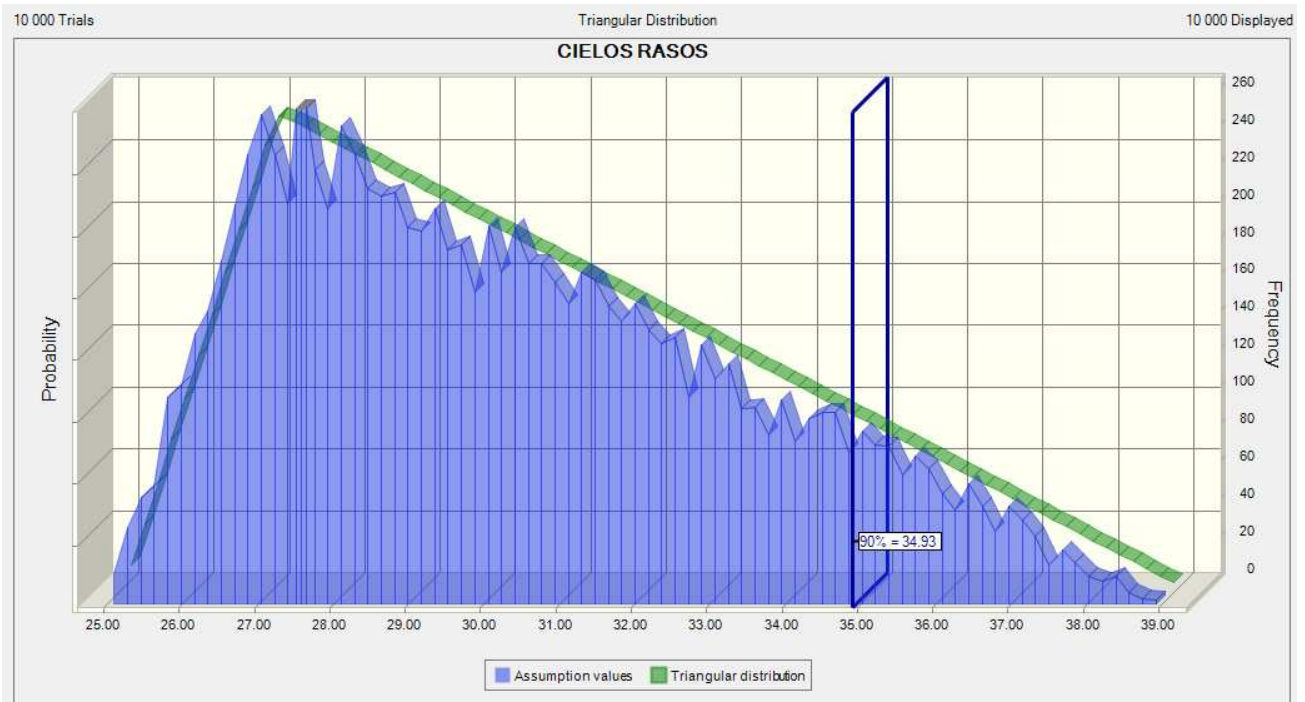


Figura 5.17 Probabilidad de la actividad Cielos Rasos en días.

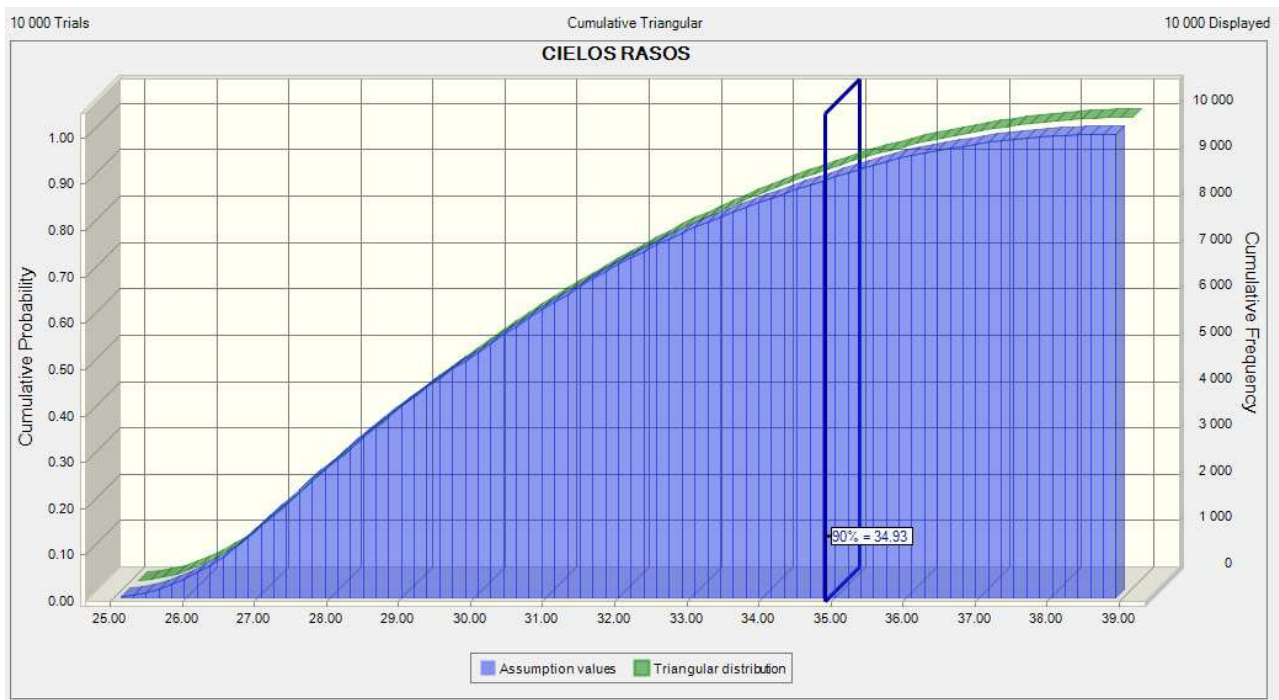


Figura 5.18 Histograma de la actividad Cielos Rasos en días.



Figura 5.19 Probabilidad de la actividad Estructura en días.



Figura 5.20 Histograma de la actividad Estructura en días.



Figura 5.21 Probabilidad de la actividad Mampostería en días.

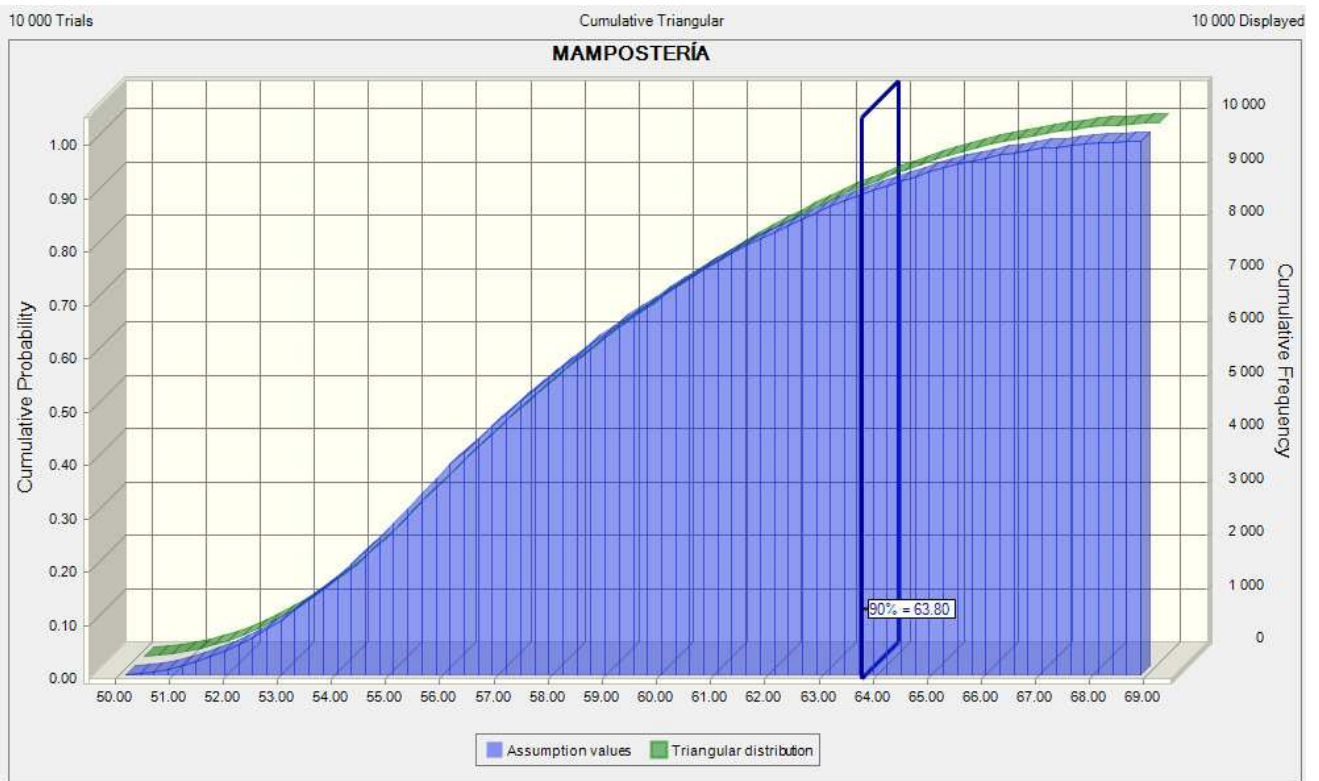


Figura 5.22 Histograma de la actividad Mampostería en días.

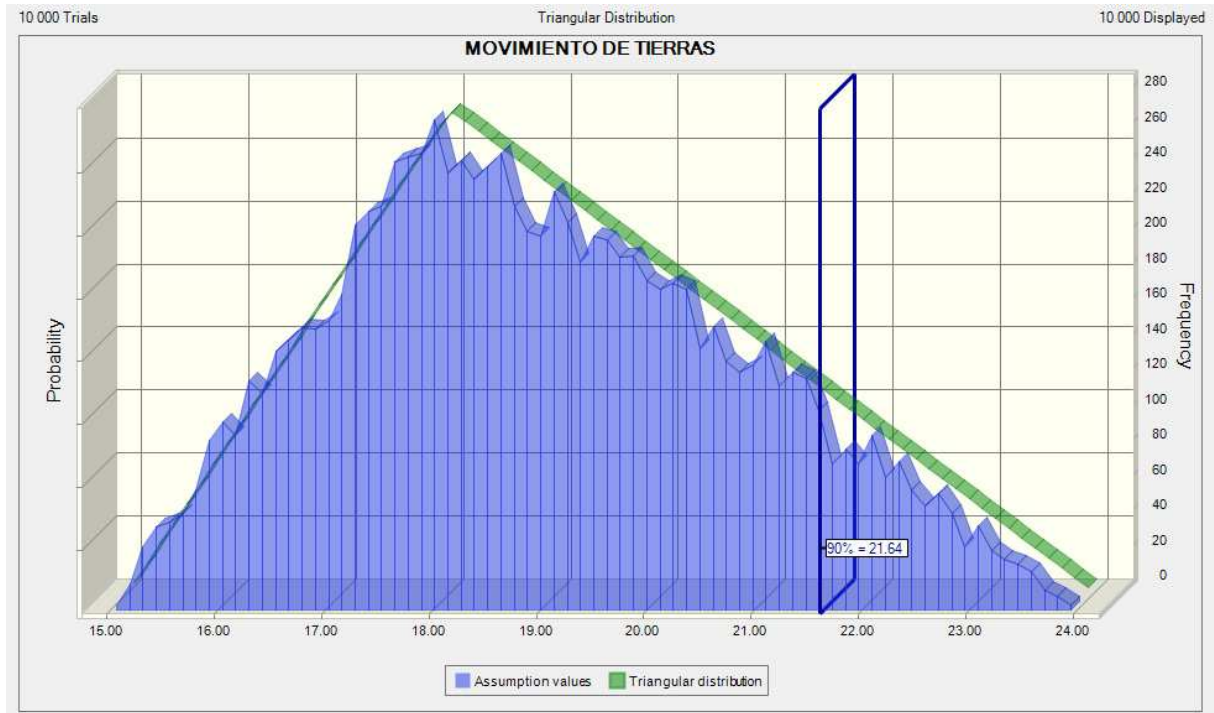


Figura 5.23 Probabilidad de la actividad Movimientos de Tierras en días.



Figura 5.24 Histograma de la actividad Movimiento de Tierras en días.

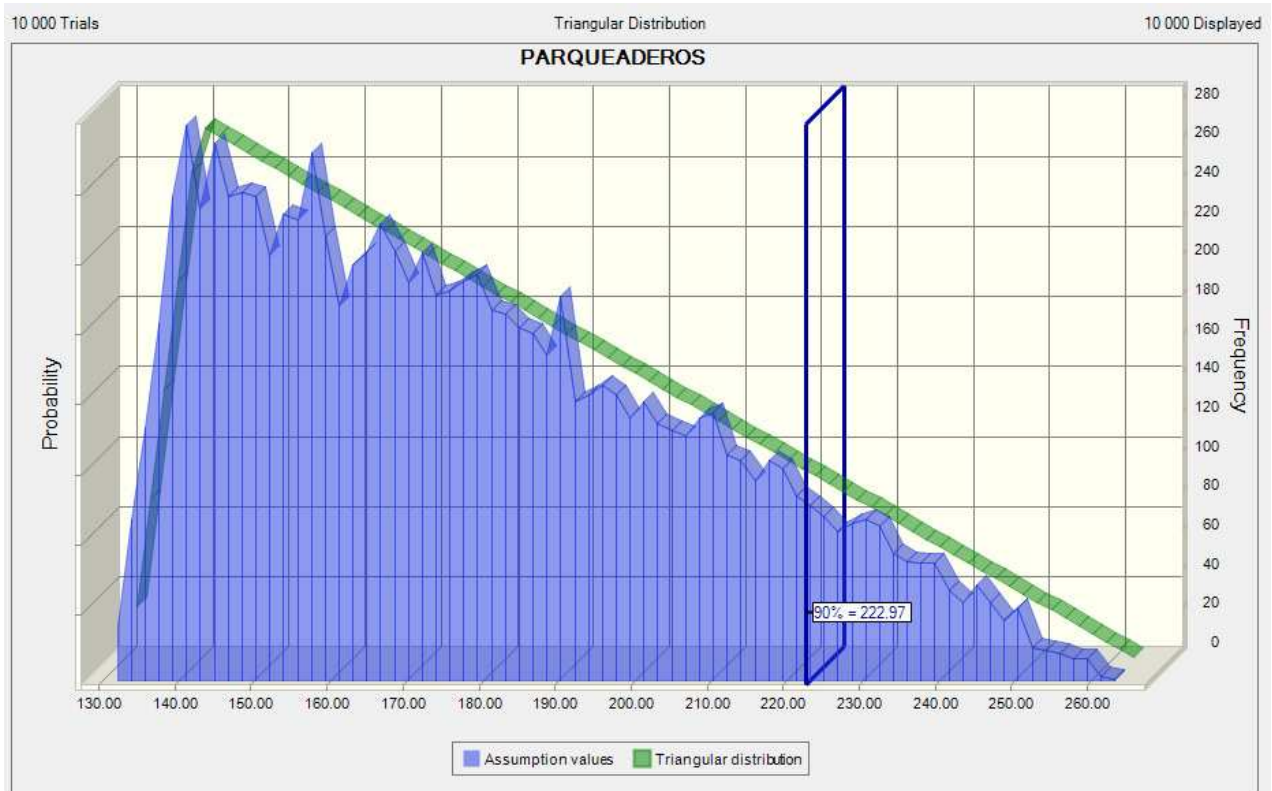


Figura 5.25 Probabilidad de la actividad Parqueaderos en días. 168

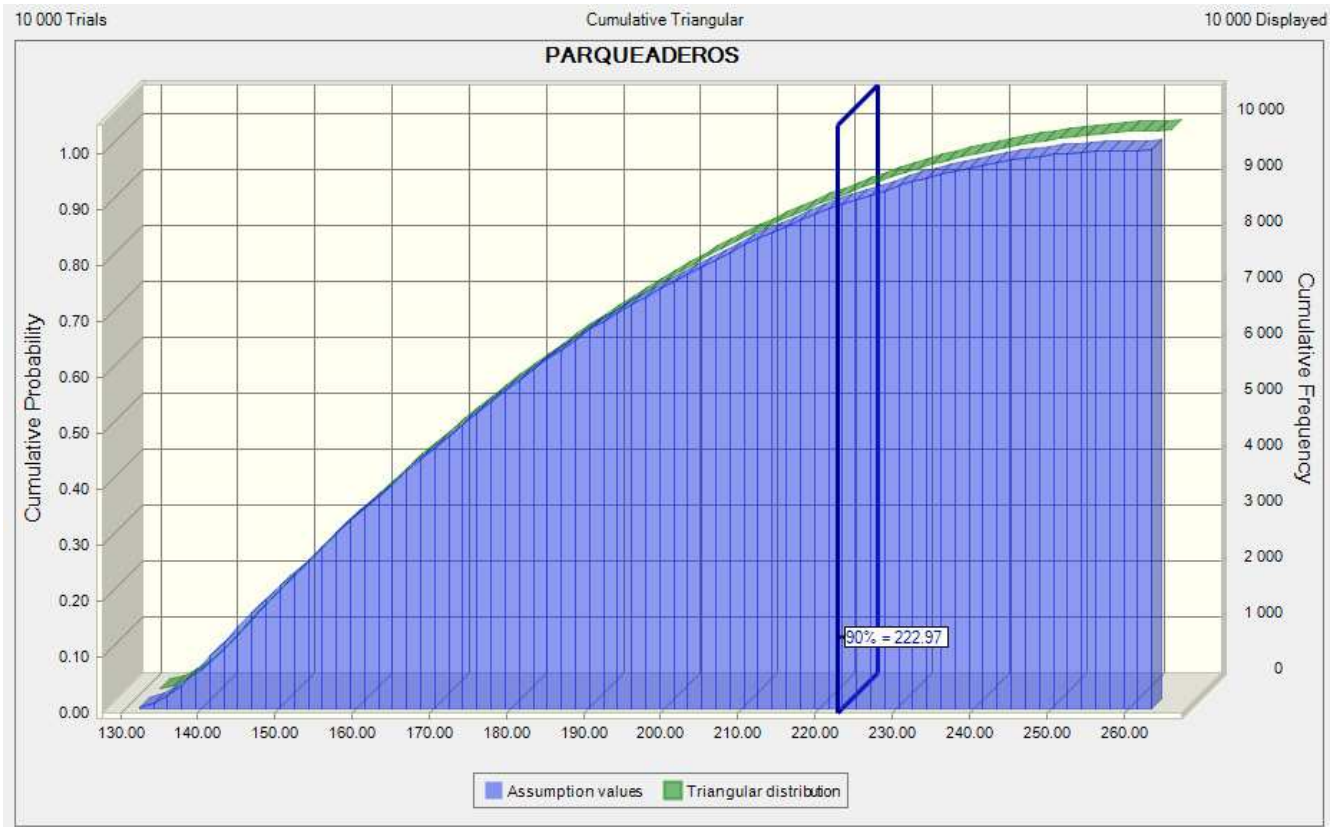


Figura 5.26 Histograma de la actividad Parquederos en días.

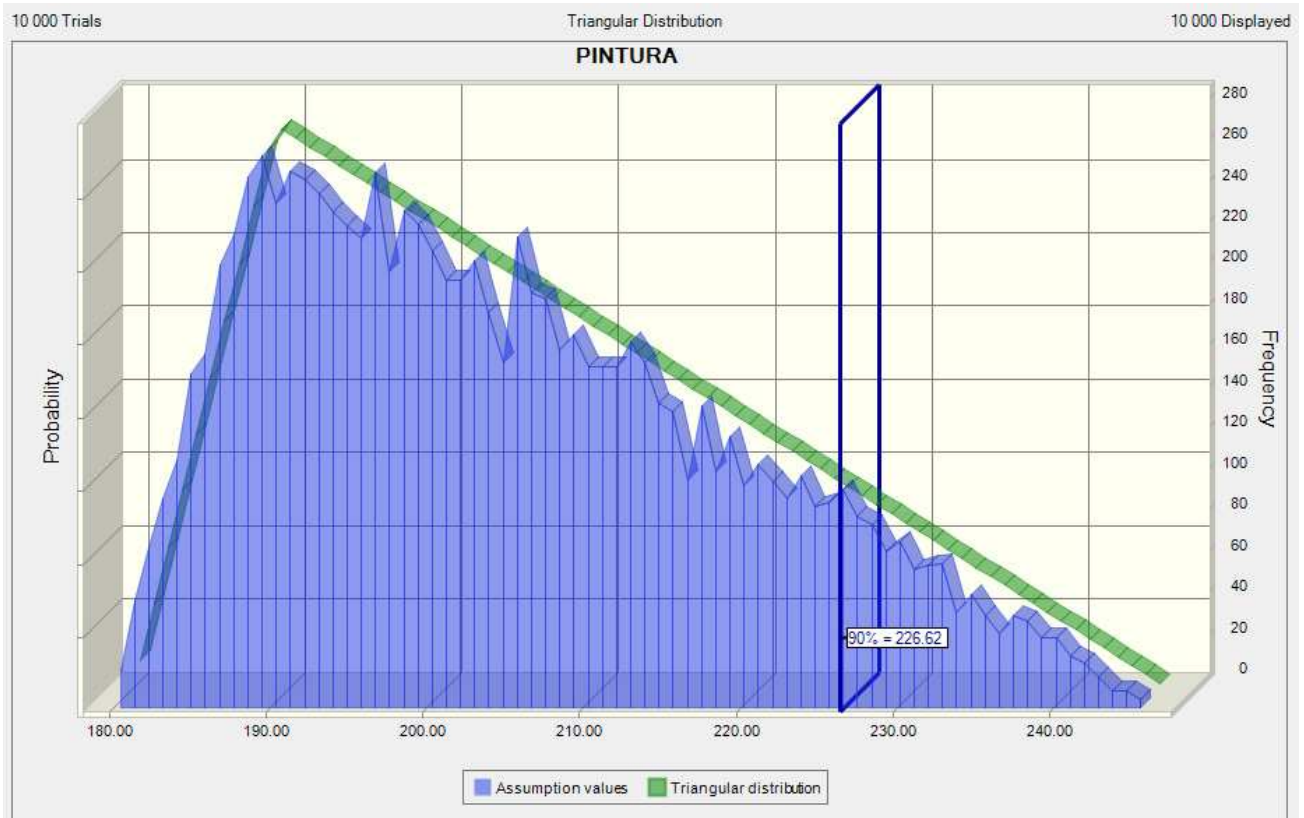


Figura 5.27 Probabilidad de la actividad Pintura en días.

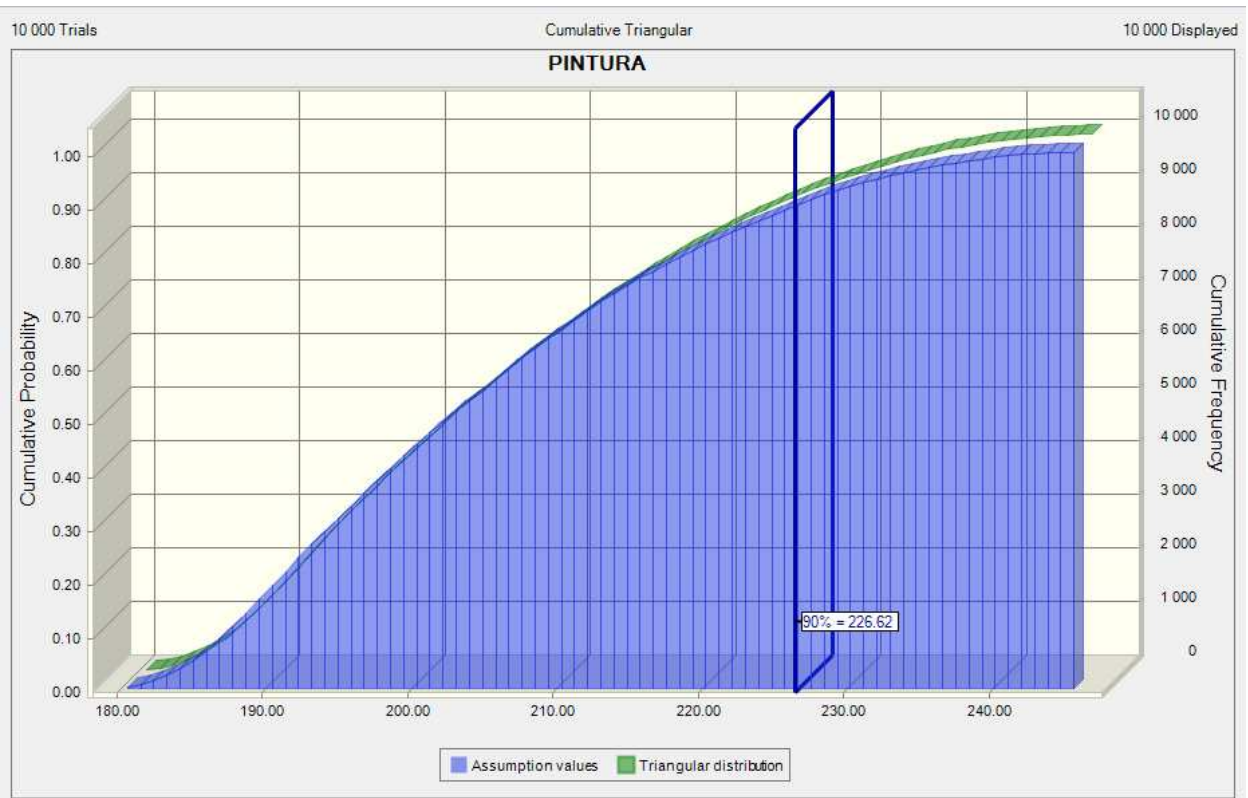


Figura 5.28 Histograma de la actividad Pintura en días.

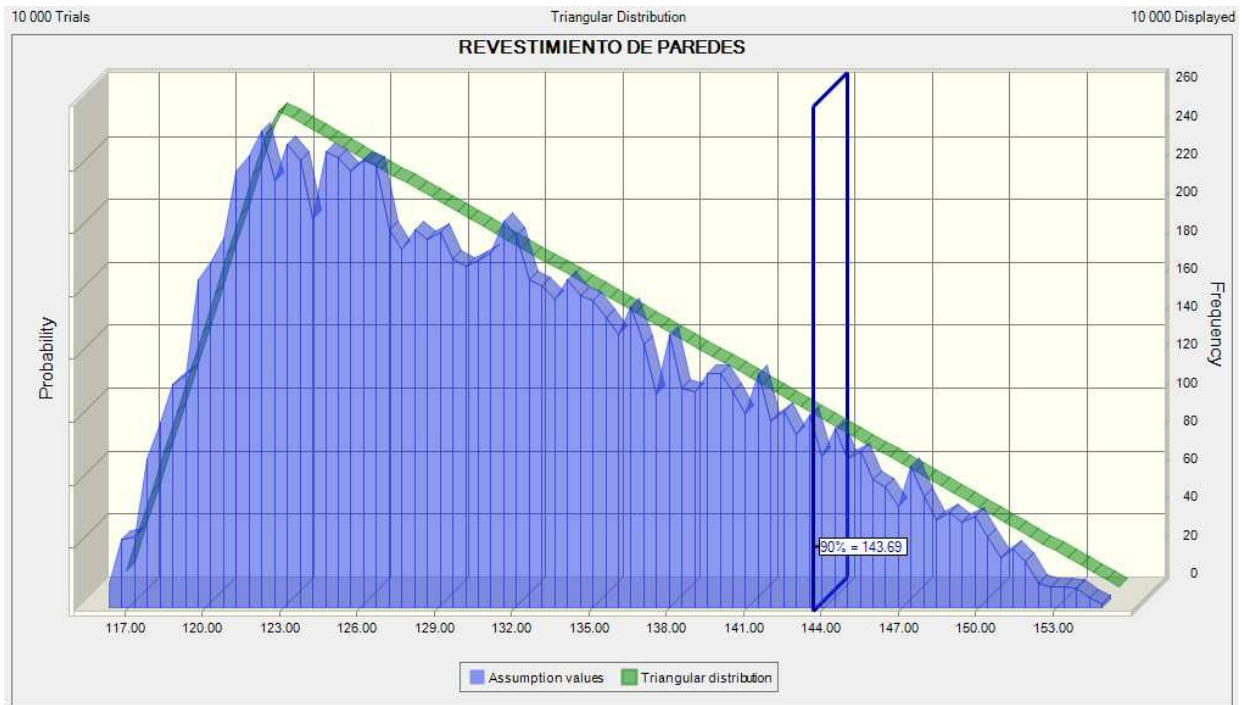


Figura 5.29 Probabilidad de la actividad Revestimiento de Paredes en días.

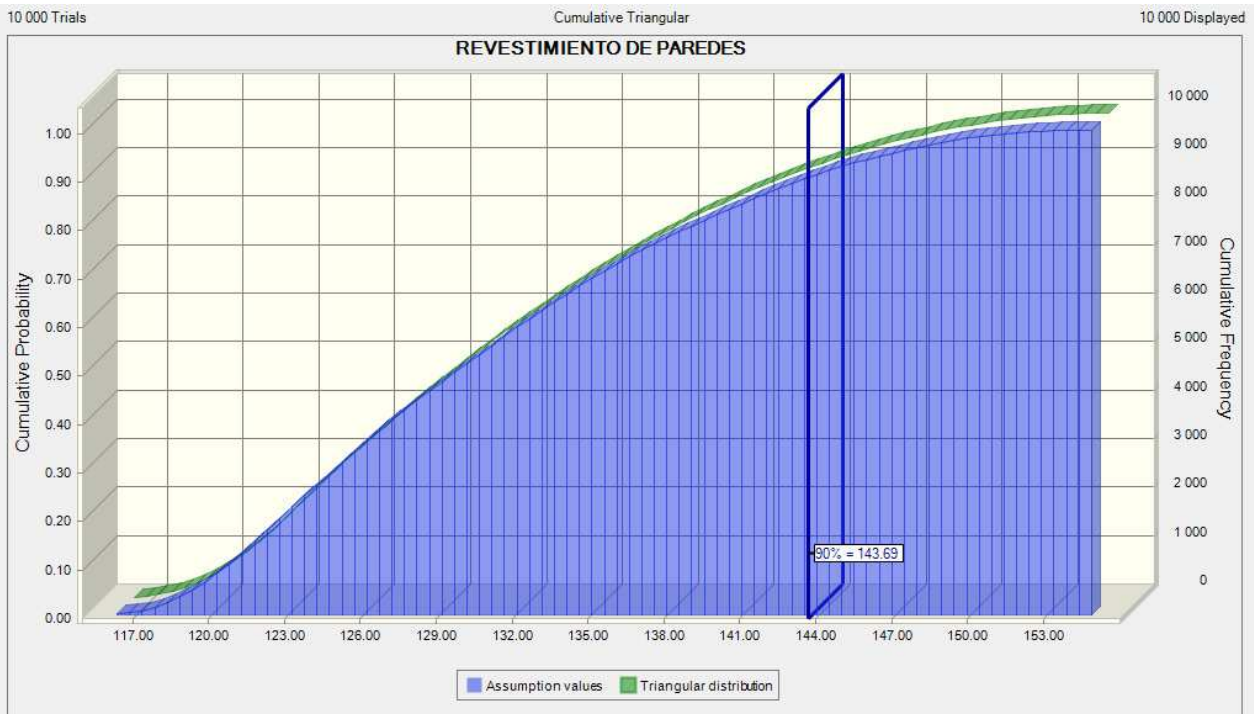


Figura 5.30 Histograma de la actividad Revestimiento de Paredes en días.

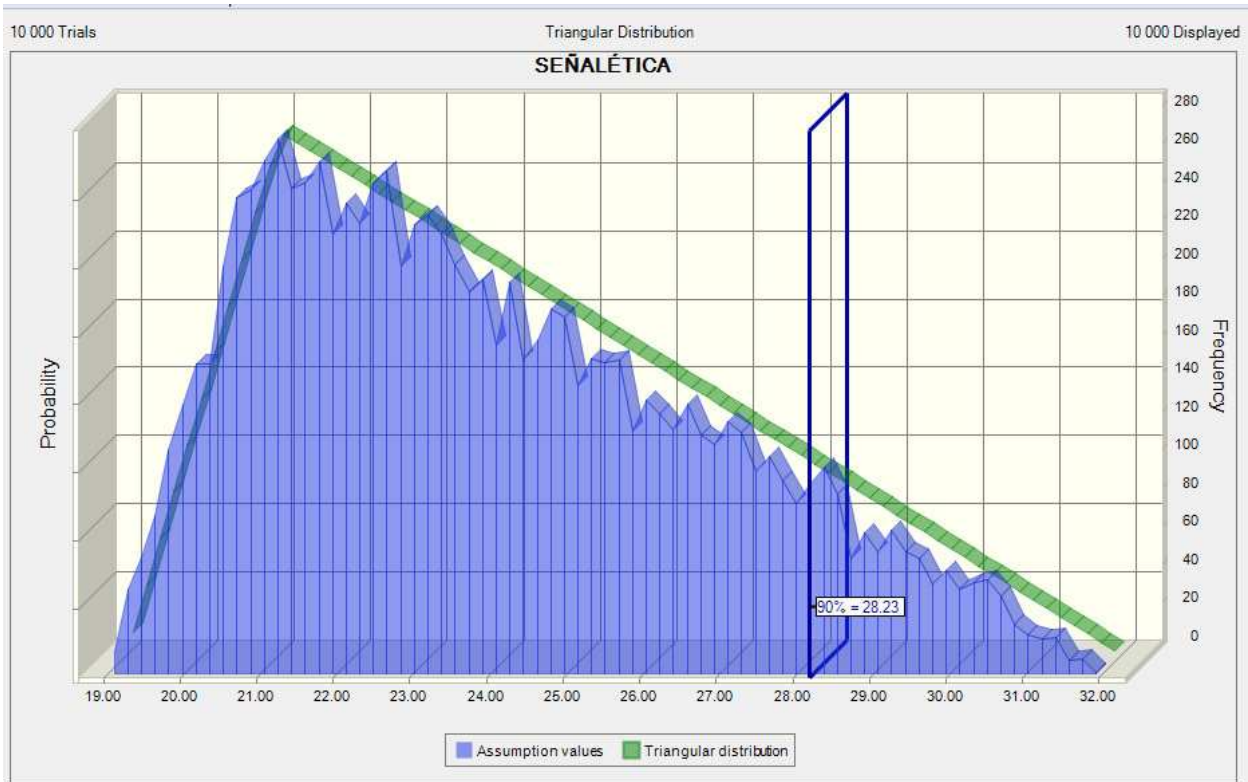


Figura 5.31 Probabilidad de la actividad Señalética en días.

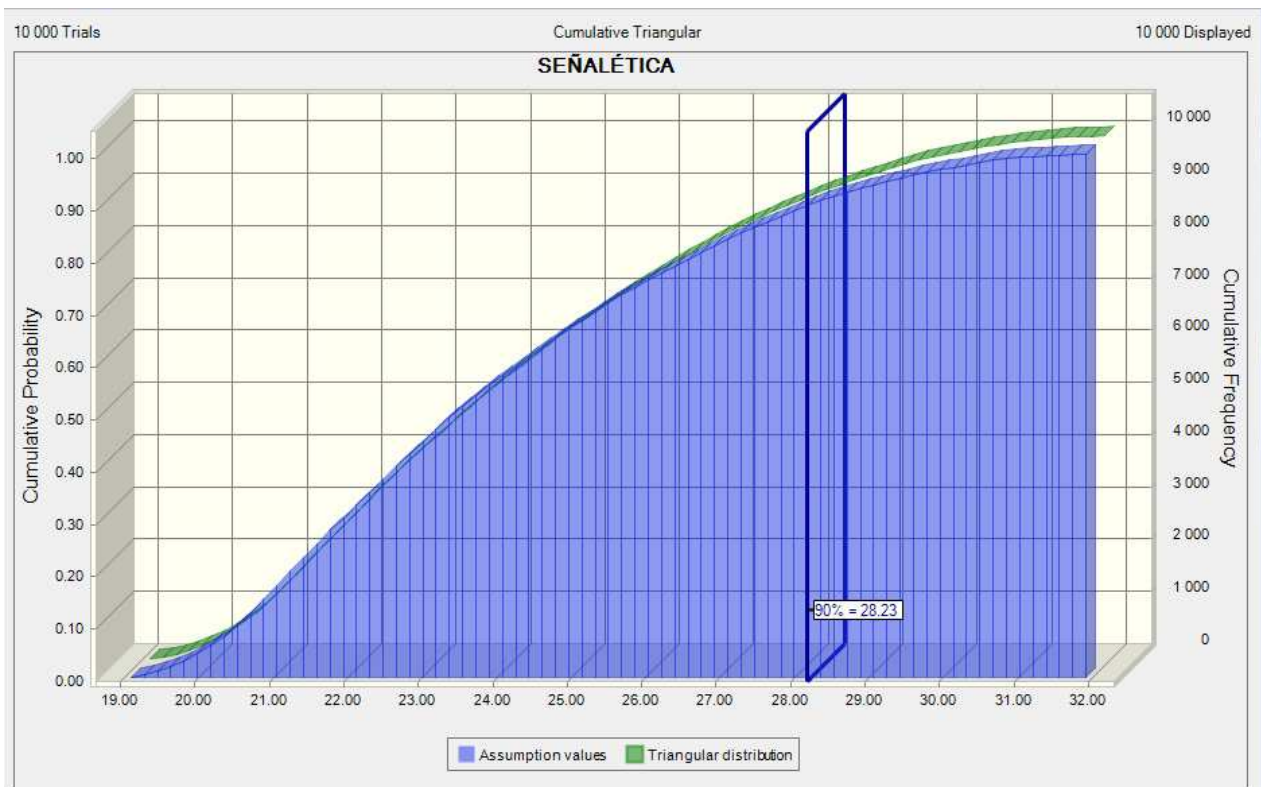


Figura 5.32 Histograma de la actividad Señalética en días.

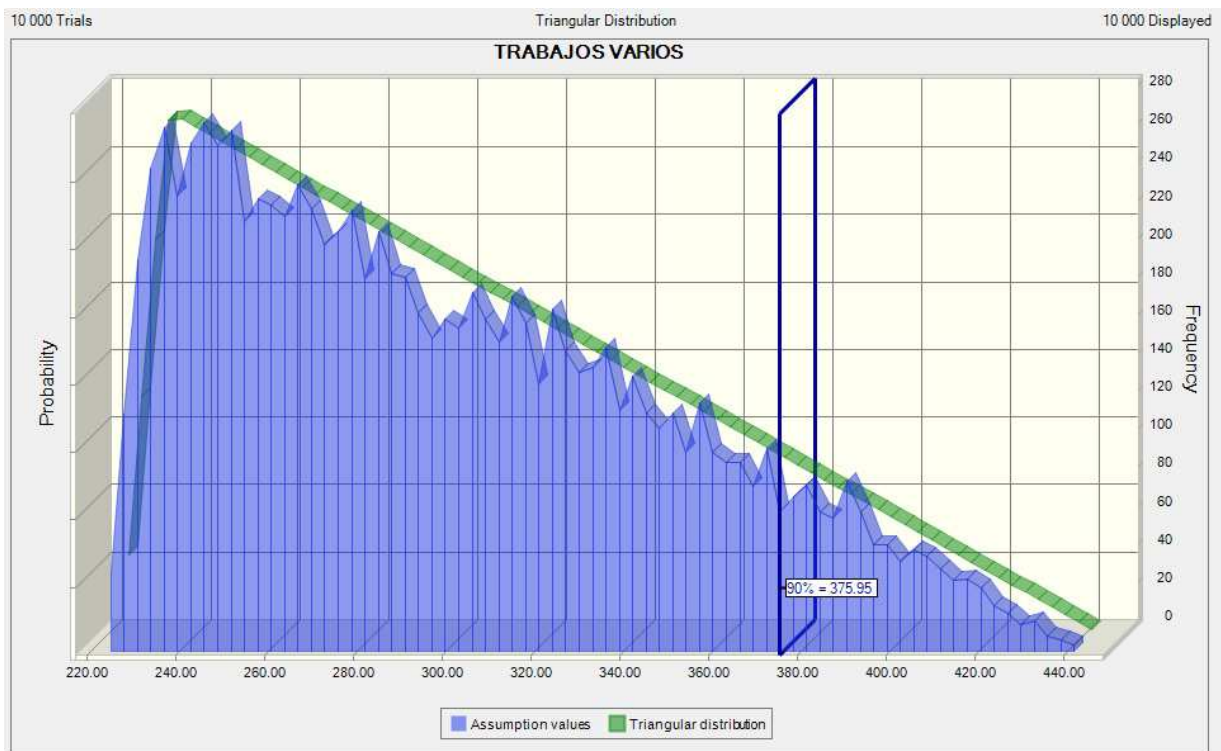


Figura 5.33 Probabilidad de la actividad Trabajos Varios en días.

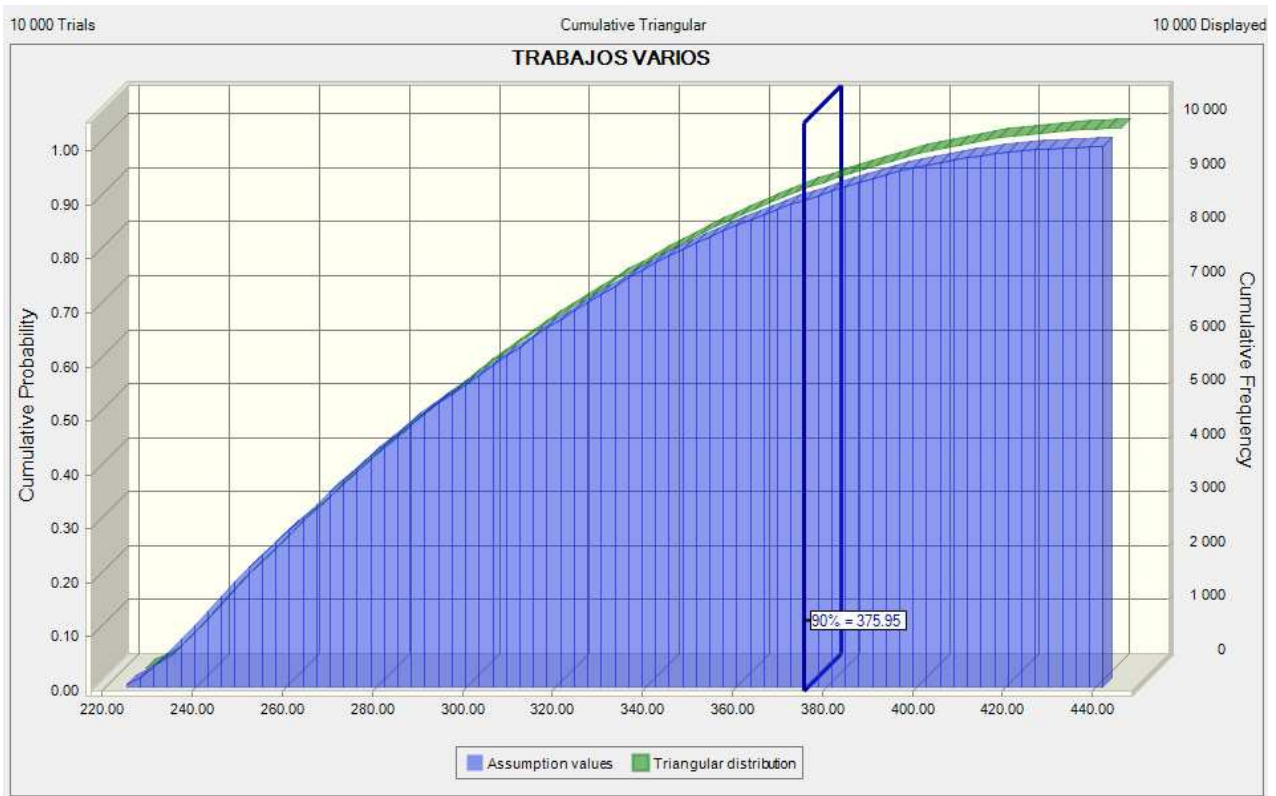


Figura 5.34 Histograma de la actividad Trabajos Varios en días.

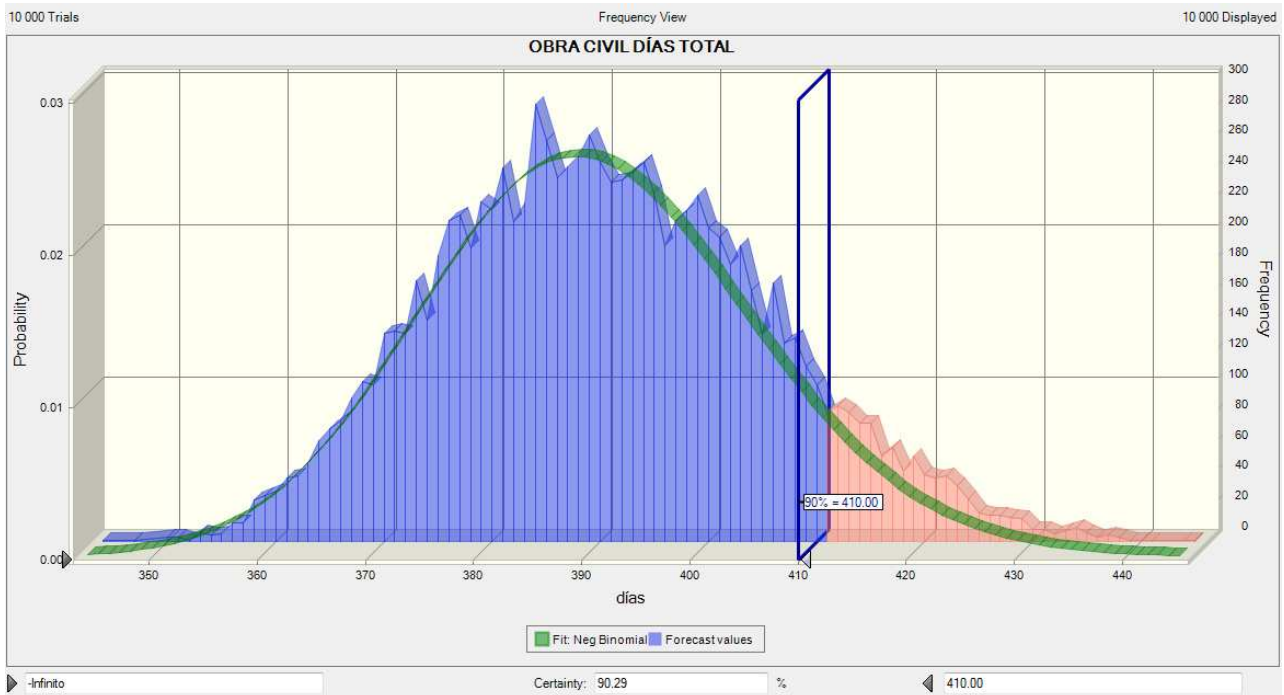


Figura 5.35 Probabilidad del pronóstico OBRA CIVIL TOTAL en días.

La duración esperada inicial asignada a las actividades resulta insuficiente respecto a los resultados obtenidos de la simulación.

Tabla 5.16 *Resumen de los datos obtenidos en la simulación con respecto al TIEMPO*

| TIEMPOS | PROB. 90% | TIEMPO MÁS PROBABLE | | DIFERENCIA |
|-------------------------------|-----------------|---------------------|-----------|----------------|
| | | VALOR | PROB. | |
| OBRA CIVIL DÍAS TOTAL | 410 días | 344 días | 0% | 66 días |
| ACABADOS DE PISO | 230 días | 171 días | 15% | 59 días |
| ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6 mm | 19 días | 15 días | 30% | 4 días |
| APARATOS SANITARIOS | 221 días | 174 días | 10% | 47 días |
| CARPINTERÍA | 125 días | 90 días | 15% | 35 días |
| CERRADURAS | 7 días | 5 días | 45% | 2 días |
| CERRAJERÍA | 101 días | 88 días | 45% | 13 días |
| CERRAMIENTO | 174 días | 127 días | 20% | 47 días |
| CIELOS RASOS | 35 días | 27 días | 15% | 8 días |
| ESTRUCTURA | 331 días | 295 días | 35% | 36 días |
| MAMPOSTERÍA | 64 días | 55 días | 30% | 9 días |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | 22 días | 18 días | 35% | 4 días |
| PARQUEADEROS | 223 días | 140 días | 10% | 83 días |
| PINTURA | 227 días | 189 días | 15% | 38 días |
| REVESTIMIENTO DE PAREDES | 144 días | 122 días | 20% | 22 días |
| SEÑALÉTICA | 29 días | 21 días | 15% | 8 días |
| TRABAJOS VARIOS | 376 días | 233 días | 5% | 143 días |

De la tabla anterior, se puede deducir que es necesario implementar de manera urgente contingencias para obtener niveles de confianza aceptables. En todas las actividades ya que existe diferencia de días entre el porcentaje de probabilidad en que se encuentra el valor de tiempo más probable y el 90% que es el porcentaje de probabilidad asumido como CONFIABLE.

Siendo las diferencias más críticas: 143 días de la actividad TRABAJOS VARIOS, y 59 días de la actividad ACABADOS DE PISO, ya que estas actividades se encuentran dentro de la RUTA CRÍTICA del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

Además tenemos 83 días para la actividad PARQUEADEROS y 47 días para las actividades de APARATOS SANITARIOS y CERRAMIENTO, quienes también influyen en la terminación y entrega del proyecto, con una diferencia total de 66 días.

- Simulación de los costos del proyecto

De la misma forma que para la simulación de los tiempos del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena, se evaluó cuantitativamente los costos del proyecto.

Tabla 5.17 *Resumen de los valores más probables, mínimos y máximos del factor Costo del Hospital Regional de Santa Elena*

| PROMEDIO DE COSTOS | COSTO (USD) | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| | <i>c</i> | <i>a</i> | <i>b</i> |
| OBRA CIVIL | 2 483 575.37 | 2 433 903.86 | 2 607 754.14 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | 187 180.79 | 183 437.17 | 196 539.83 |
| ESTRUCTURA | 833 315.57 | 816 649.25 | 874 981.34 |
| MAMPOSTERÍA | 102 053.68 | 100 012.61 | 107 156.36 |
| CERRAJERÍA | 60 974.21 | 59 754.73 | 64 022.92 |
| REVESTIMIENTO DE PAREDES | 198 674.60 | 194 701.11 | 208 608.33 |
| CIELOS RASOS | 36 703.30 | 35 969.23 | 38 538.47 |
| CERRADURAS | 6 569.77 | 6 438.37 | 6 898.26 |
| ACABADOS DE PISO | 395 422.37 | 387 513.92 | 415 193.48 |
| ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6mm | 71 369.83 | 69 942.43 | 74 938.32 |
| CARPINTERÍA | 146 800.09 | 143 864.09 | 154 140.09 |
| PINTURA | 48 033.00 | 47 072.34 | 50 434.65 |
| APARATOS SANITARIOS | 63 471.60 | 62 202.17 | 66 645.18 |
| CERRAMIENTO | 136 868.51 | 134 131.14 | 143 711.94 |
| TRABAJOS VARIOS | 53 818.98 | 52 742.60 | 56 509.93 |
| PARQUEADEROS | 118 816.10 | 116 439.78 | 124 756.91 |
| SEÑALÉTICA | 23 502.98 | 23 032.92 | 24 678.13 |

En los dos siguientes cuadros, se resumen los datos generales de los supuestos y del pronóstico para la simulación; y, las probabilidades obtenidas para cada una de las actividades principales en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena, consideradas para el factor COSTO, asumiendo el valor de porcentaje del 90% como confiable para nuestro análisis de riesgos.

Tabla 5.18 Resultados generales obtenidos en la simulación de cada supuesto y resultados obtenidos para el factor COSTO.

| Statistics | OBRA CIVIL TOTAL COSTOS | ACABADOS DE PISO | ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6 mm | APARATOS SANITARIOS | CARPINTERÍA | CERRADURAS | CERRAJERÍA | CERRAMIENTO | CIELOS RASOS | ESTRUCTURA | MAMPOSTERÍA | MOVIMIENTO DE TIERRAS | PARQUEADEROS | PINTURA | REVESTIMIENTO DE PAREDES | SEÑALÉTICA | TRABAJOS VARIOS |
|------------------------------|-------------------------|------------------|-------------------------------|---------------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------|--------------------------|------------|-----------------|
| Trials | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| Mean | 2 508 450.59 | 399 313.14 | 72 077.96 | 64 095.30 | 148 295.66 | 6 633.85 | 61 593.80 | 138 310.01 | 37 069.67 | 841 620.65 | 103 060.76 | 189 063.38 | 120 022.55 | 48 512.05 | 200 684.50 | 23 735.01 | 54 362.30 |
| Median | 2 507 844.51 | 398 553.19 | 71 947.06 | 63 985.40 | 148 045.93 | 6 621.25 | 61 495.34 | 138 081.48 | 37 005.03 | 840 095.18 | 102 862.61 | 188 738.16 | 119 827.14 | 48 427.21 | 200 362.95 | 23 686.33 | 54 260.16 |
| Mode | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Standard Deviation | 14 853.46 | 5 826.51 | 1 055.11 | 928.47 | 2 159.14 | 96.46 | 897.83 | 2 043.56 | 537.98 | 12 256.74 | 1 497.75 | 2 755.12 | 1 733.34 | 709.93 | 2 925.73 | 346.66 | 793.85 |
| Variance | 220 625 390.98 | 33 948 206.63 | 1 113 246.85 | 862 063.38 | 4 661 884.99 | 9 303.75 | 806 090.08 | 4 176 156.77 | 289 423.65 | 150 227 751.15 | 2 243 267.23 | 7 590 668.94 | 3 004 484.38 | 504 001.40 | 8 559 891.85 | 120 174.51 | 630 194.15 |
| Skewness | 0.2177 | 0.4000 | 0.3740 | 0.3724 | 0.3684 | 0.4071 | 0.3542 | 0.3162 | 0.3683 | 0.3591 | 0.4019 | 0.3529 | 0.3483 | 0.3702 | 0.3485 | 0.3910 | 0.3717 |
| Kurtosis | 2.66 | 2.43 | 2.39 | 2.41 | 2.41 | 2.44 | 2.37 | 2.31 | 2.39 | 2.38 | 2.43 | 2.38 | 2.38 | 2.42 | 2.36 | 2.41 | 2.39 |
| Coeff. of Variability | 0.0059 | 0.0146 | 0.0146 | 0.0145 | 0.0146 | 0.0145 | 0.0146 | 0.0148 | 0.0145 | 0.0146 | 0.0145 | 0.0146 | 0.0144 | 0.0146 | 0.0146 | 0.0146 | 0.0146 |
| Minimum | 2 468 057.69 | 387 705.46 | 69 971.29 | 62 210.61 | 143 912.25 | 6 438.82 | 59 779.55 | 134 157.54 | 35 980.76 | 816 882.74 | 100 055.69 | 183 525.54 | 116 495.09 | 47 086.41 | 194 739.03 | 23 036.16 | 52 765.48 |
| Maximum | 2 558 998.99 | 415 001.77 | 74 906.60 | 66 631.21 | 154 029.37 | 6 894.30 | 63 990.35 | 143 682.39 | 38 525.33 | 874 562.84 | 107 100.88 | 196 473.52 | 124 698.34 | 50 412.46 | 208 460.66 | 24 658.01 | 56 493.66 |
| Range Width | 90 941.30 | 27 296.31 | 4 935.31 | 4 420.59 | 10 117.12 | 455.48 | 4 210.80 | 9 524.85 | 2 544.57 | 57 680.09 | 7 045.18 | 12 947.98 | 8 203.25 | 3 326.05 | 13 721.63 | 1 621.86 | 3 728.18 |
| Mean Std. Error | 148.53 | 58.27 | 10.55 | 9.28 | 21.59 | 0.96 | 8.98 | 20.44 | 5.38 | 122.57 | 14.98 | 27.55 | 17.33 | 7.10 | 29.26 | 3.47 | 7.94 |

Tabla 5.19 Resultados generales obtenidos en la simulación de cada pronóstico (%) obtenidos para el factor COSTO.

| Percentiles | OBRA CIVIL TOTAL COSTOS | ACABADOS DE PISO | ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6 mm | APARATOS SANITARIOS | CARPINTERÍA | CERRADURAS | CERRAJERÍA | CERRAMIENTO | CIELOS RASOS | ESTRUCTURA | MAMPOSTERÍA | MOVIMIENTO DE TIERRAS | PARQUEADEROS | PINTURA | REVESTIMIENTO O DE PAREDES | SEÑALÉTICA | TRABAJO VARIOS |
|-------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------------------|--------------|-----------|-------------------------------|------------|-------------------|
| 0% | 2 468 057.69 | 387 705.46 | 69 971.29 | 62 210.61 | 143 912.25 | 6 438.82 | 59 779.55 | 134 157.54 | 35 980.76 | 816 882.74 | 100 055.69 | 183 525.54 | 116 495.09 | 47 086.41 | 194 739.03 | 23 036.16 | 52 765.48 |
| 5% | 2 485 074.88 | 390 792.34 | 70 529.62 | 62 717.38 | 145 113.33 | 6 494.37 | 60 269.37 | 135 268.15 | 36 278.66 | 823 501.64 | 100 865.11 | 184 984.19 | 117 457.93 | 47 462.52 | 196 379.89 | 23 223.06 | 53 199.37 |
| 10% | 2 489 589.67 | 392 140.24 | 70 785.67 | 62 942.49 | 145 615.48 | 6 515.57 | 60 469.67 | 135 766.04 | 36 407.65 | 826 463.96 | 101 226.66 | 185 618.53 | 117 849.26 | 47 628.21 | 197 038.76 | 23 309.77 | 53 387.15 |
| 15% | 2 492 675.85 | 393 261.40 | 70 962.18 | 63 120.68 | 146 023.30 | 6 531.22 | 60 633.88 | 136 140.07 | 36 504.71 | 828 779.29 | 101 490.21 | 186 146.09 | 118 185.79 | 47 761.72 | 197 563.18 | 23 371.12 | 53 531.80 |
| 20% | 2 495 332.30 | 394 080.89 | 71 115.56 | 63 262.69 | 146 341.58 | 6 546.20 | 60 779.73 | 136 479.21 | 36 587.73 | 830 596.21 | 101 713.72 | 186 589.18 | 118 448.18 | 47 873.80 | 198 032.78 | 23 423.45 | 53 642.64 |
| 25% | 2 497 753.01 | 394 804.68 | 71 254.49 | 63 385.61 | 146 642.30 | 6 559.34 | 60 904.90 | 136 747.24 | 36 655.40 | 832 276.83 | 101 920.24 | 186 954.60 | 118 707.59 | 47 971.37 | 198 438.47 | 23 470.87 | 53 749.35 |
| 30% | 2 499 775.21 | 395 484.35 | 71 394.36 | 63 496.93 | 146 905.14 | 6 571.18 | 61 013.00 | 136 973.30 | 36 722.44 | 833 747.09 | 102 100.15 | 187 280.69 | 118 909.82 | 48 059.12 | 198 807.25 | 23 513.18 | 53 848.06 |
| 35% | 2 501 721.06 | 396 256.85 | 71 517.58 | 63 605.77 | 147 183.13 | 6 583.46 | 61 132.99 | 137 218.41 | 36 786.53 | 835 266.04 | 102 276.14 | 187 615.58 | 119 124.16 | 48 150.33 | 199 149.81 | 23 556.84 | 53 941.92 |
| 40% | 2 503 722.38 | 397 041.70 | 71 660.78 | 63 722.95 | 147 465.28 | 6 595.95 | 61 243.22 | 137 497.34 | 36 856.08 | 836 784.07 | 102 455.20 | 187 986.03 | 119 362.36 | 48 238.66 | 199 518.97 | 23 597.05 | 54 042.71 |
| 45% | 2 505 806.38 | 397 785.12 | 71 803.53 | 63 857.66 | 147 753.85 | 6 608.47 | 61 363.37 | 137 793.31 | 36 928.86 | 838 467.70 | 102 662.67 | 188 359.30 | 119 587.06 | 48 328.75 | 199 936.85 | 23 642.10 | 54 149.10 |
| 50% | 2 507 843.83 | 398 552.91 | 71 946.98 | 63 985.22 | 148 045.60 | 6 621.24 | 61 495.19 | 138 081.22 | 37 005.03 | 840 094.06 | 102 862.60 | 188 737.95 | 119 827.08 | 48 427.16 | 200 362.83 | 23 686.22 | 54 260.04 |
| 55% | 2 509 764.71 | 399 403.98 | 72 103.32 | 64 122.72 | 148 349.54 | 6 635.84 | 61 624.42 | 138 389.22 | 37 088.25 | 841 905.16 | 103 081.44 | 189 168.13 | 120 074.92 | 48 534.47 | 200 797.98 | 23 737.16 | 54 385.92 |
| 60% | 2 511 624.52 | 400 334.01 | 72 268.17 | 64 259.63 | 148 690.45 | 6 651.21 | 61 757.18 | 138 703.14 | 37 165.15 | 843 665.33 | 103 310.78 | 189 581.77 | 120 331.09 | 48 635.95 | 201 228.43 | 23 790.33 | 54 509.25 |
| 65% | 2 513 736.72 | 401 291.20 | 72 450.30 | 64 411.22 | 149 013.80 | 6 665.89 | 61 895.99 | 139 033.37 | 37 252.20 | 845 737.89 | 103 551.93 | 190 034.98 | 120 605.61 | 48 747.02 | 201 699.26 | 23 849.69 | 54 638.21 |
| 70% | 2 516 135.10 | 402 308.65 | 72 621.93 | 64 567.62 | 149 378.72 | 6 682.28 | 62 056.67 | 139 396.36 | 37 343.99 | 847 829.17 | 103 820.87 | 190 498.25 | 120 920.07 | 48 874.09 | 202 195.73 | 23 911.57 | 54 774.56 |
| 75% | 2 518 522.20 | 403 401.85 | 72 830.26 | 64 751.69 | 149 793.22 | 6 700.63 | 62 232.26 | 139 798.69 | 37 442.21 | 850 385.55 | 104 111.40 | 191 014.01 | 121 257.47 | 48 999.98 | 202 741.33 | 23 979.63 | 54 920.87 |
| 80% | 2 521 391.75 | 404 700.61 | 73 042.65 | 64 952.71 | 150 285.07 | 6 721.85 | 62 428.51 | 140 237.07 | 37 561.50 | 853 136.53 | 104 420.05 | 191 607.99 | 121 634.70 | 49 160.61 | 203 407.13 | 24 055.43 | 55 086.78 |
| 85% | 2 524 790.87 | 405 975.39 | 73 295.90 | 65 166.77 | 150 795.15 | 6 744.91 | 62 635.86 | 140 703.75 | 37 698.31 | 855 864.35 | 104 803.55 | 192 251.33 | 122 034.89 | 49 341.04 | 204 108.50 | 24 137.72 | 55 276.61 |
| 90% | 2 528 638.66 | 407 661.86 | 73 598.16 | 65 434.93 | 151 406.86 | 6 773.71 | 62 891.35 | 141 258.99 | 37 856.72 | 859 385.36 | 105 231.29 | 192 978.11 | 122 511.27 | 49 536.81 | 204 901.34 | 24 239.36 | 55 516.77 |
| 95% | 2 533 829.82 | 410 019.93 | 74 010.25 | 65 795.15 | 152 226.37 | 6 811.27 | 63 214.39 | 141 927.90 | 38 045.19 | 863 755.33 | 105 799.87 | 194 053.81 | 123 148.85 | 49 798.53 | 205 974.59 | 24 368.61 | 55 797.66 |
| 100% | 2 558 998.99 | 415 001.77 | 74 906.60 | 66 631.21 | 154 029.37 | 6 894.30 | 63 990.35 | 143 682.39 | 38 525.33 | 874 562.84 | 107 100.88 | 196 473.52 | 124 698.34 | 50 412.46 | 208 460.66 | 24 658.01 | 56 493.66 |

En las siguientes figuras, se puede apreciar gráficamente los resultados de la simulación para la duración de las actividades principales (ANEXO).

En estos gráficos se observa la probabilidad asociada a la cantidad de días que durará la actividad. Además se representa un histograma de probabilidad acumulada, el mismo es útil para determinar el valor de aceptación de la actividad. El punto donde esta curva empieza a disminuir su pendiente, representa la probabilidad a partir de la cual un incremento de la misma es directamente proporcional al incremento mayor del costo.

Por lo tanto se sabe que, a partir de este punto, se está castigando fuertemente la duración, con tal de obtener una ganancia en probabilidad menor. De esta manera se puede identificar este punto para las actividades principales del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena y asociar un costo a esta, no necesariamente un proyecto el porcentaje de probabilidad dado se debe considerar como obligatorio, sin embargo estas decisiones por lo general están regidas por políticas gerenciales.



Figura 5.36 Probabilidad de la actividad Acabados de Piso en dólares.



Figura 5.37 Histograma de la actividad Acabados de Piso en dólares.

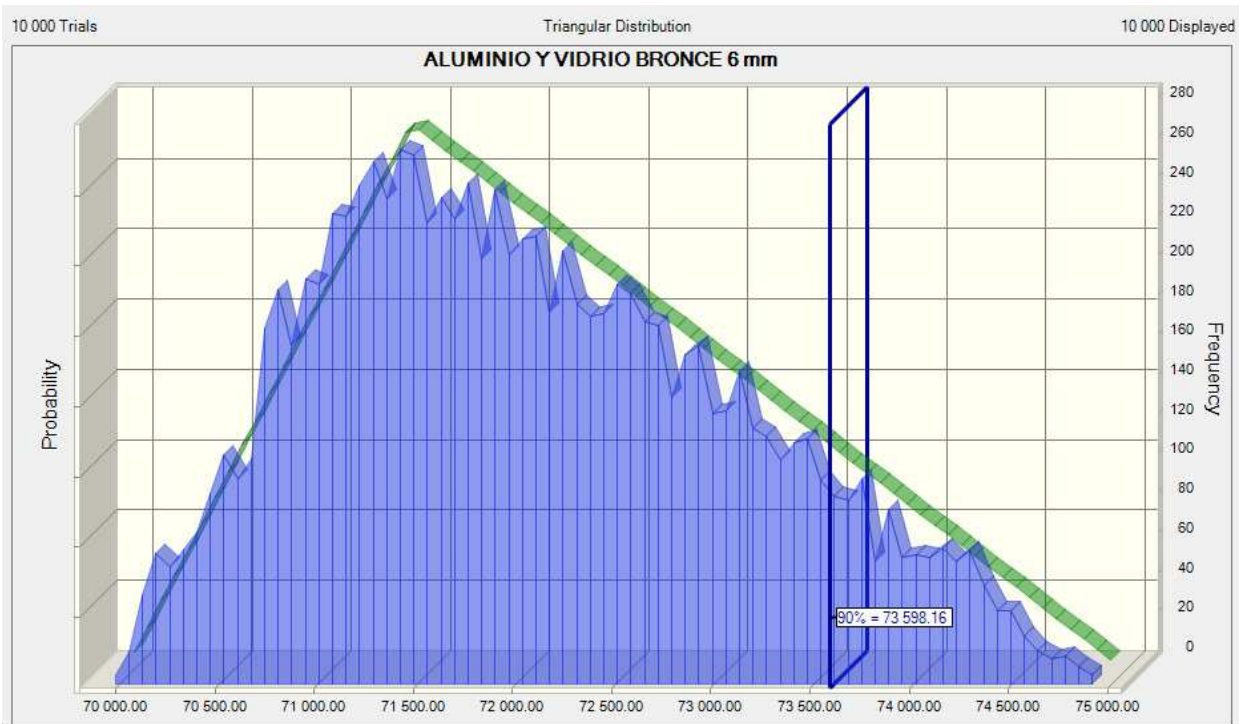


Figura 5.38 Probabilidad de la actividad Aluminio y vidrios bronce de 6 mm en dólares.

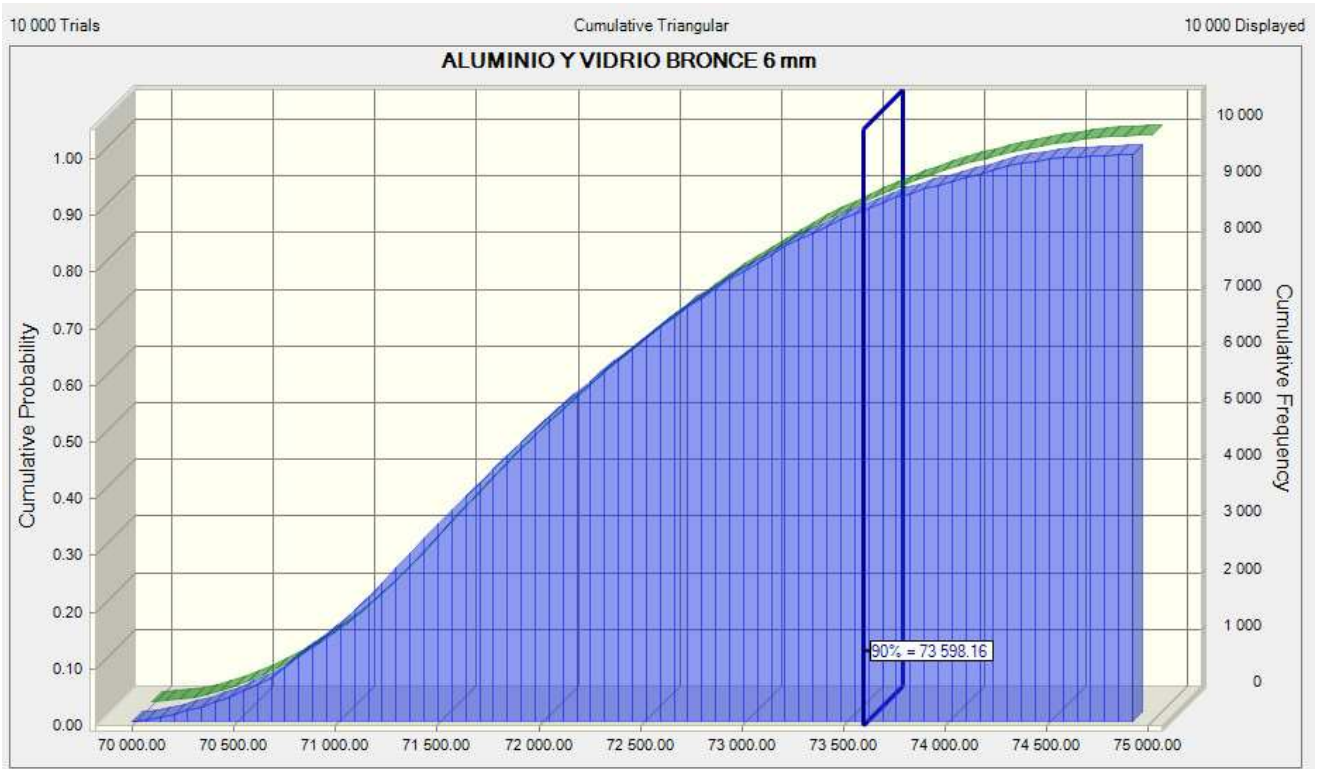


Figura 5.39 Histograma de la actividad Aluminio y vidrio bronce 6 mm en dólares.

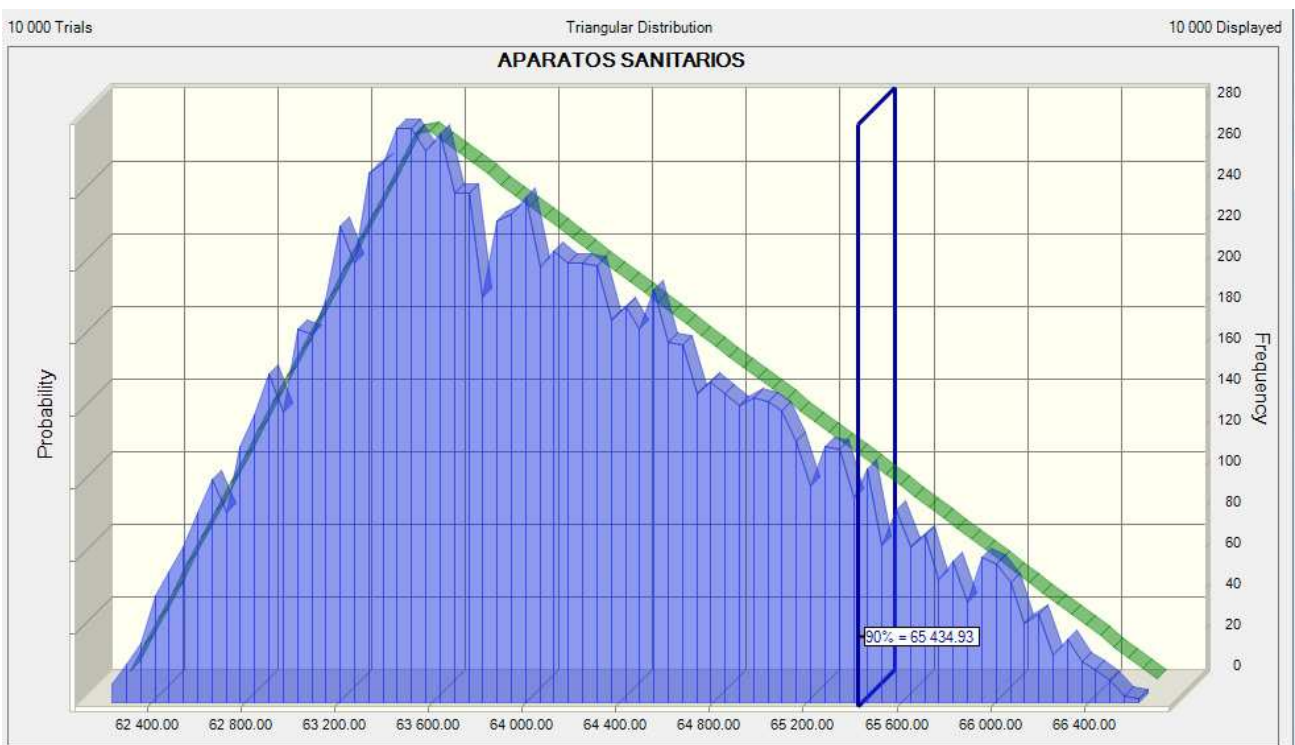


Figura 5.40 Probabilidad de la actividad Aparatos Sanitarios en dólares.

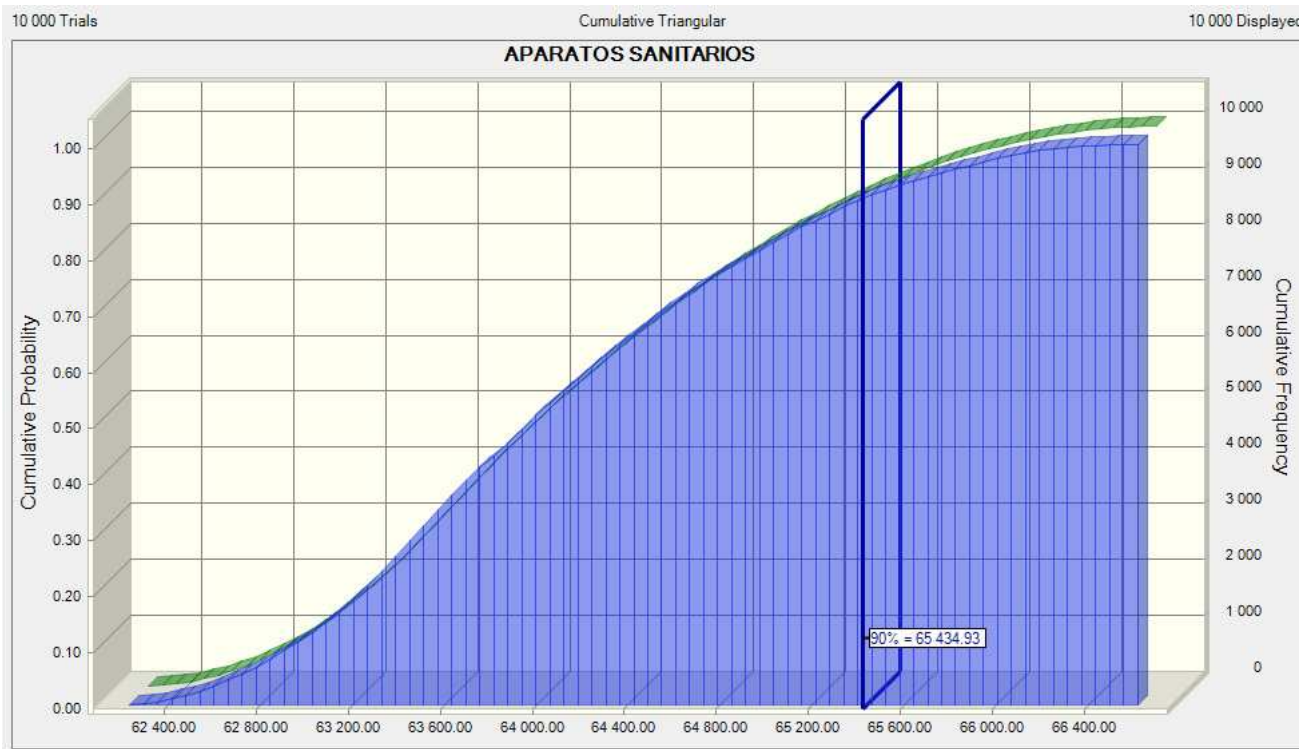


Figura 5.41 Histograma de la actividad Aparatos Sanitarios en dólares.

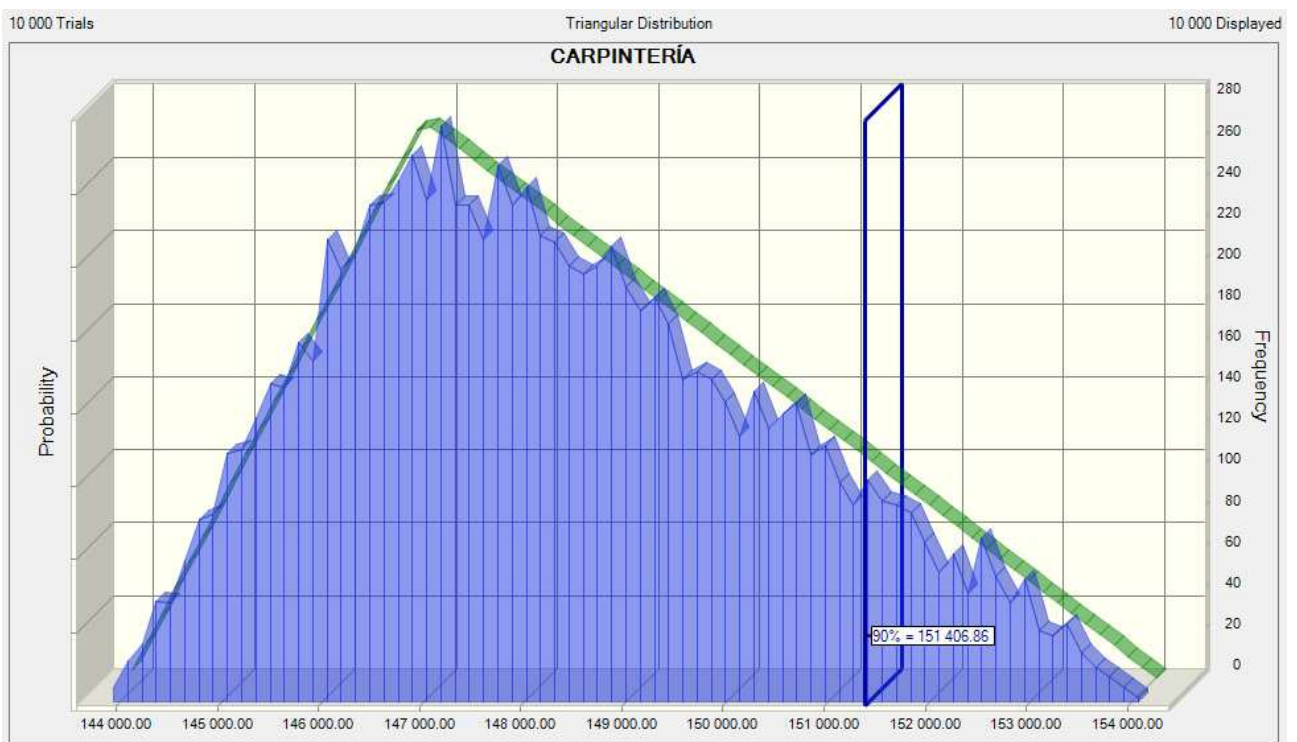


Figura 5.42 Probabilidad de la actividad Carpintería en dólares.

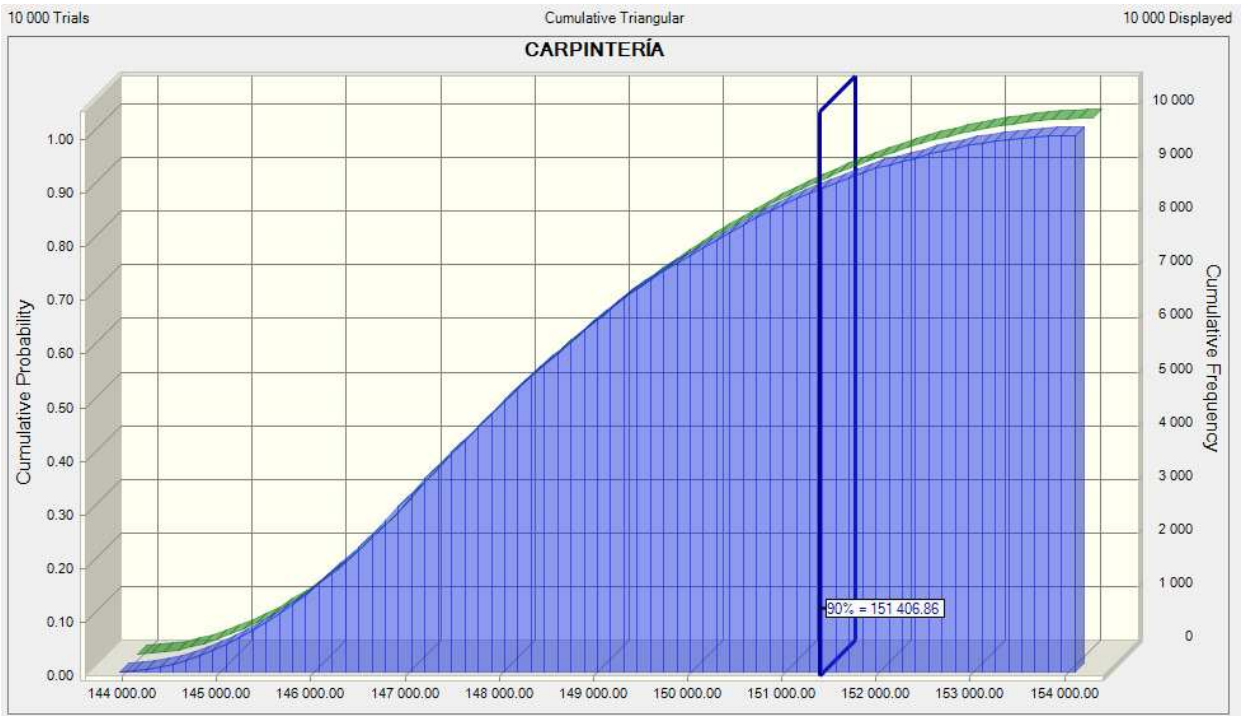


Figura 5.43 Histograma de la actividad Carpintería en dólares.

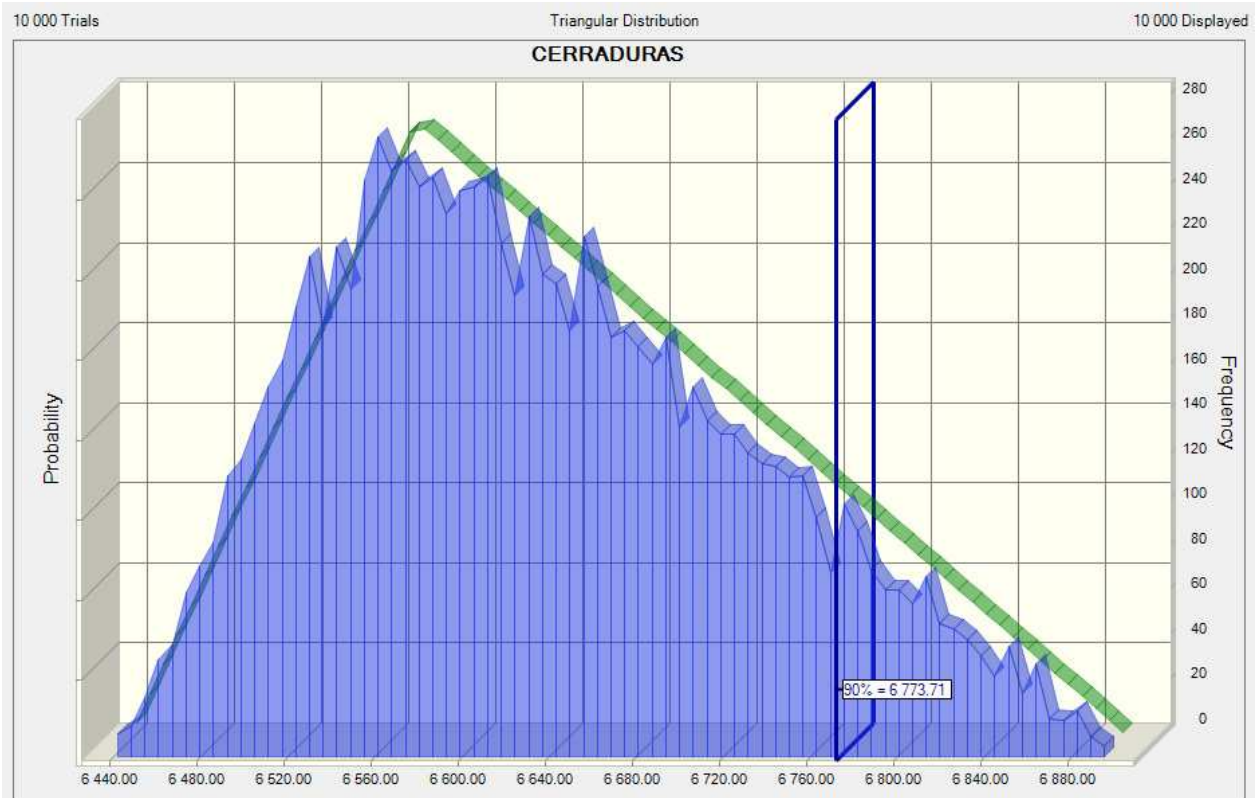


Figura 5.44 Probabilidad de la actividad Cerraduras en dólares. 182

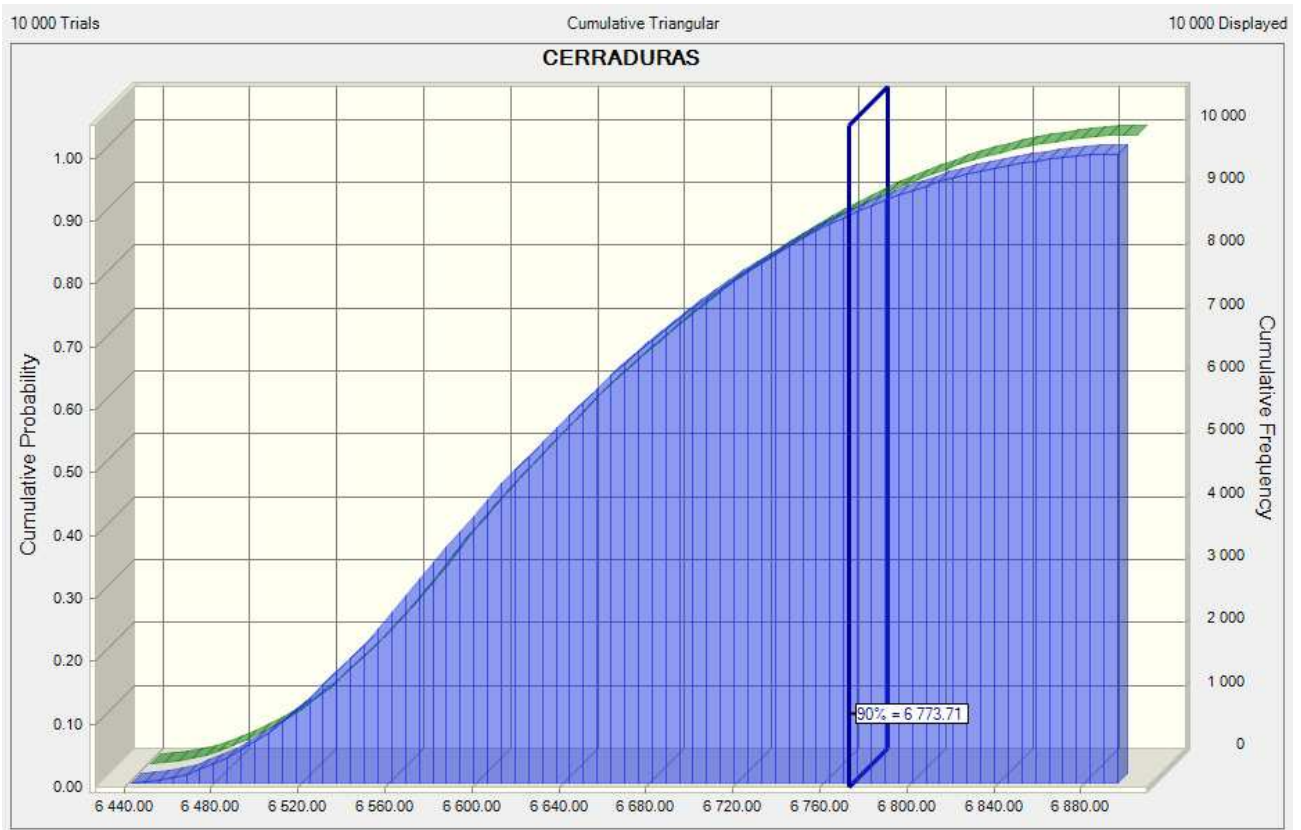


Figura 5.45 Histograma de la actividad Cerraduras en dólares.

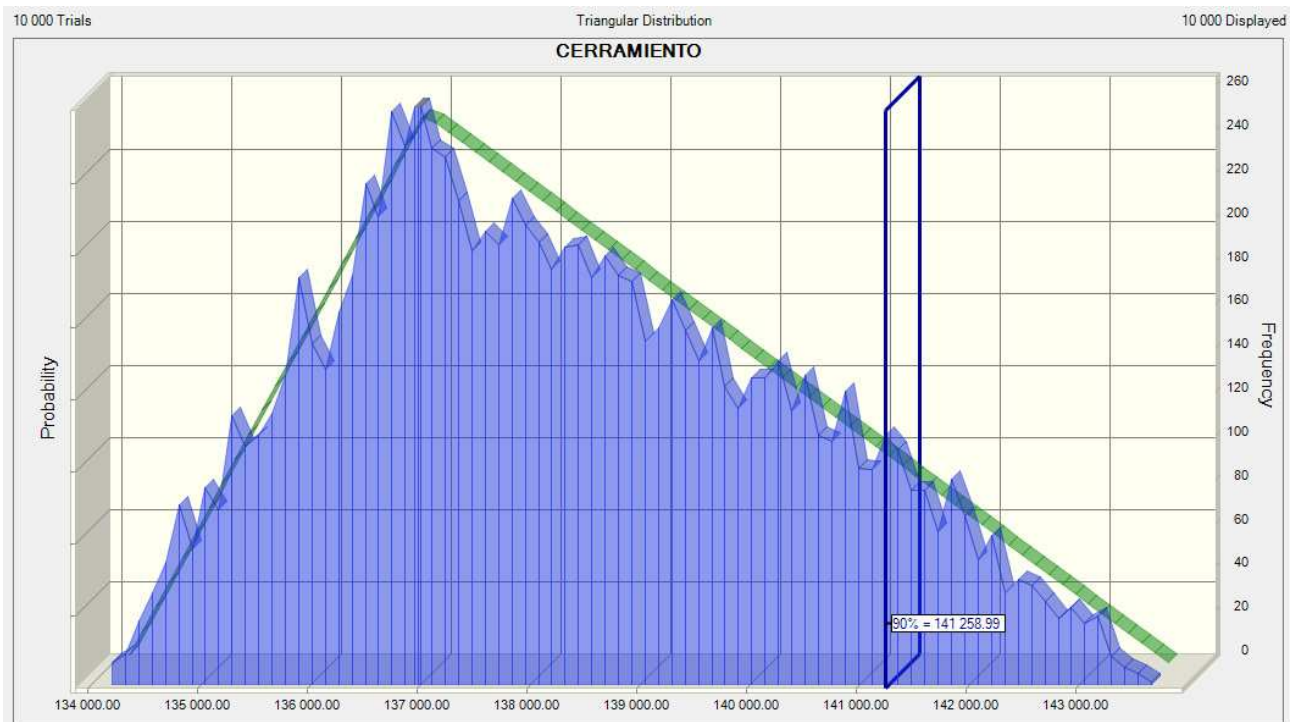


Figura 5.46 Probabilidad de la actividad Cerramiento en dólares.

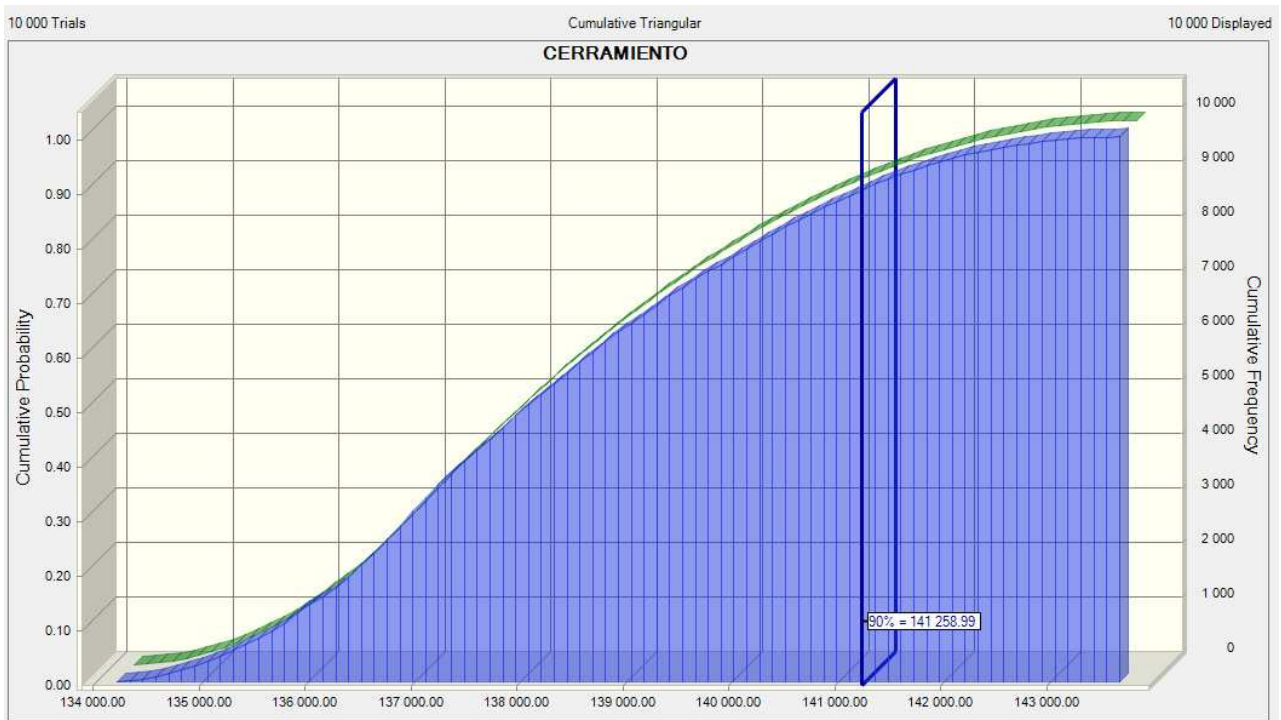


Figura 5.47 Histograma de la actividad Cerramiento en dólares.

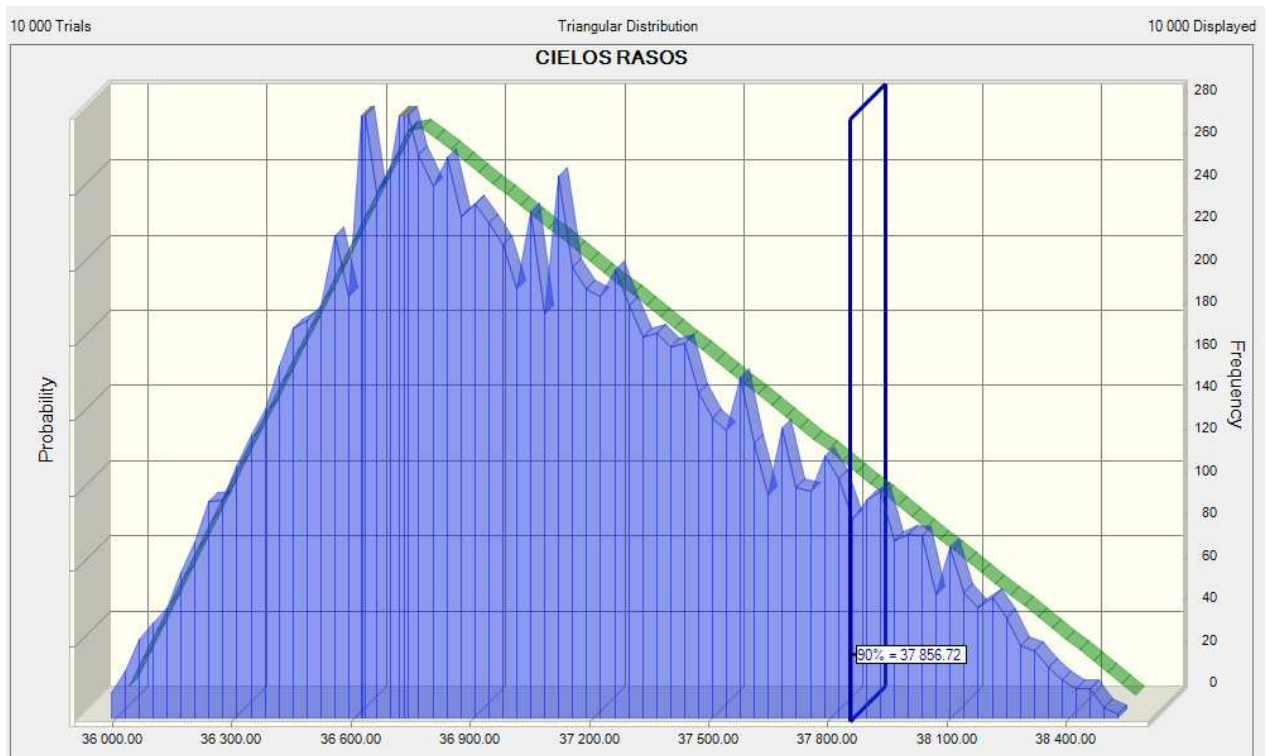


Figura 5.48 Probabilidad de la actividad Cielos Rasos en dólares.

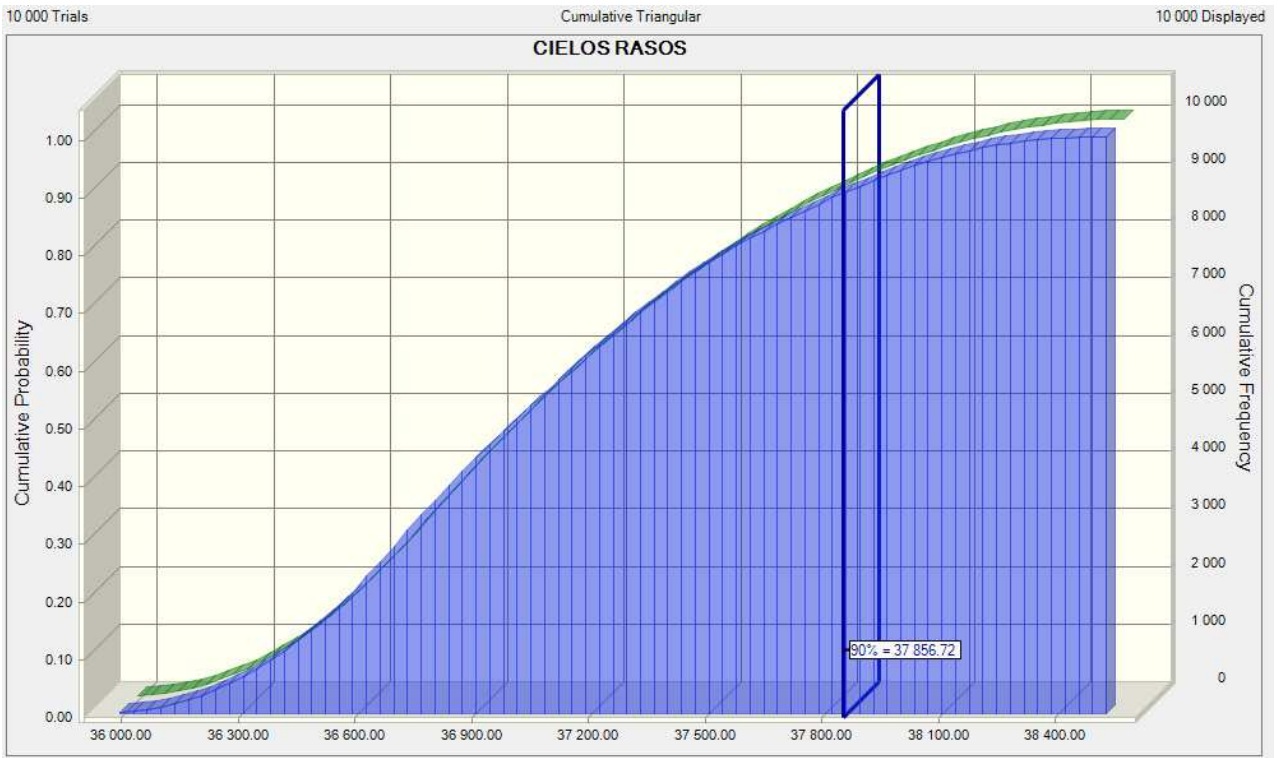


Figura 5.49 Histograma de la actividad Cielos Rasos en dólares.



Figura 5.50 Probabilidad de la actividad Estructura en dólares.



Figura 5.51 Histograma de la actividad Estructura en dólares.

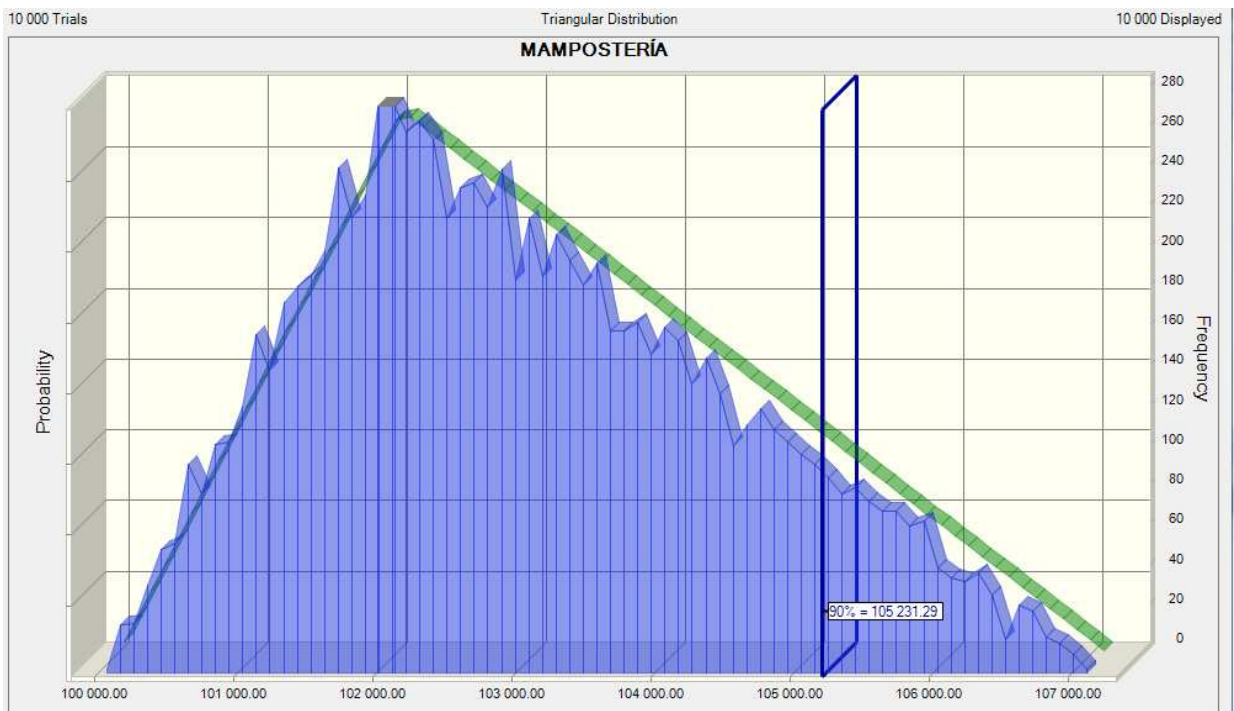


Figura 5.52 Probabilidad de la actividad Mampostería en dólares.

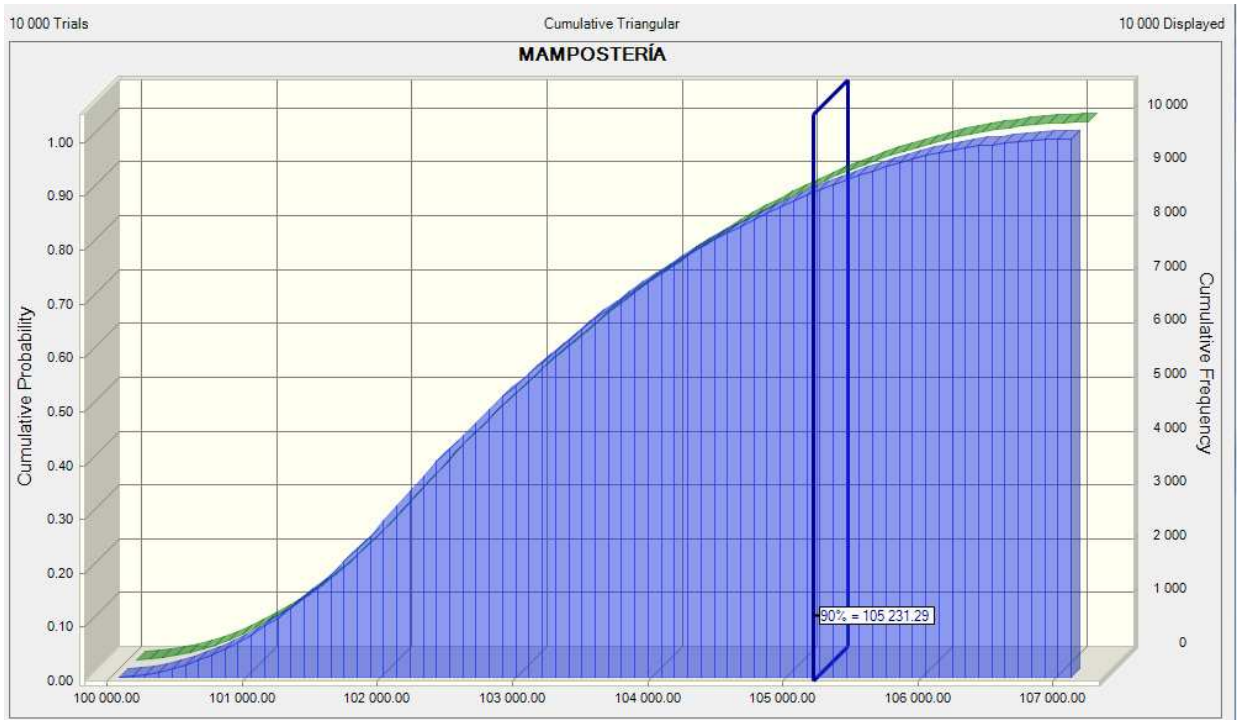


Figura 5.53 Histograma de la actividad Mampostería en dólares.

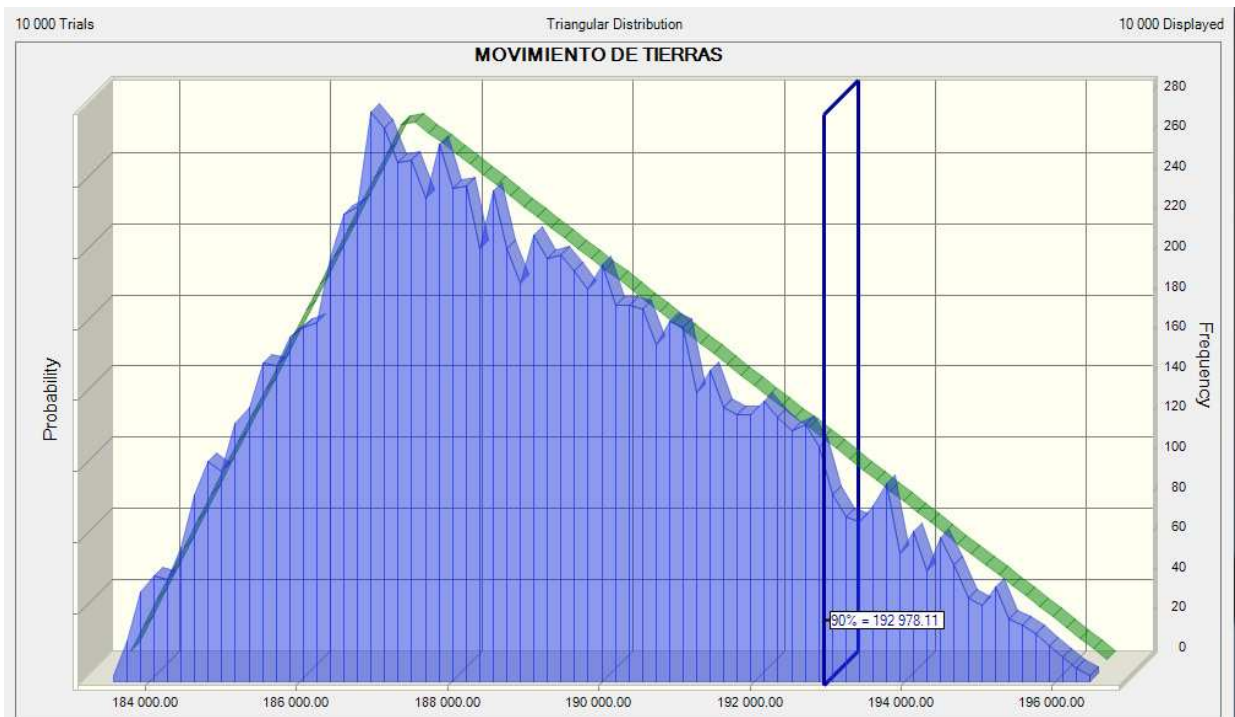


Figura 5.54 Probabilidad de la actividad Movimientos de tierra en dólares.

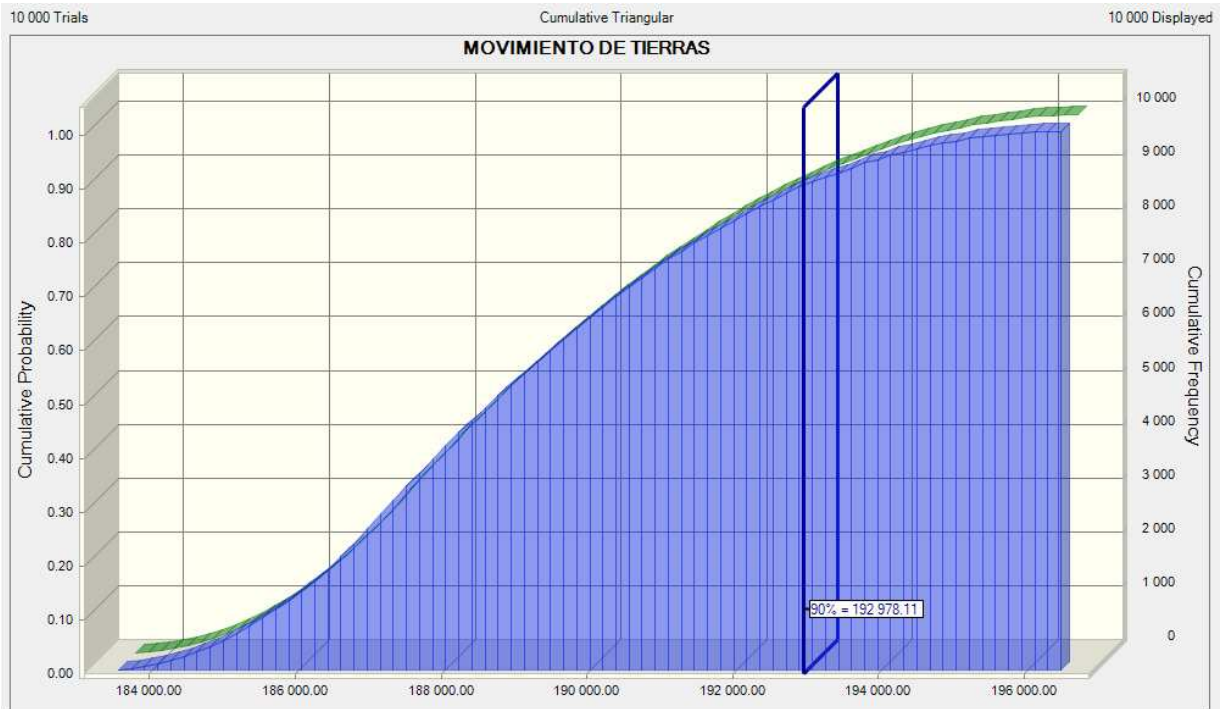


Figura 5.55 Histograma de la actividad Movimiento de tierras en dólares.

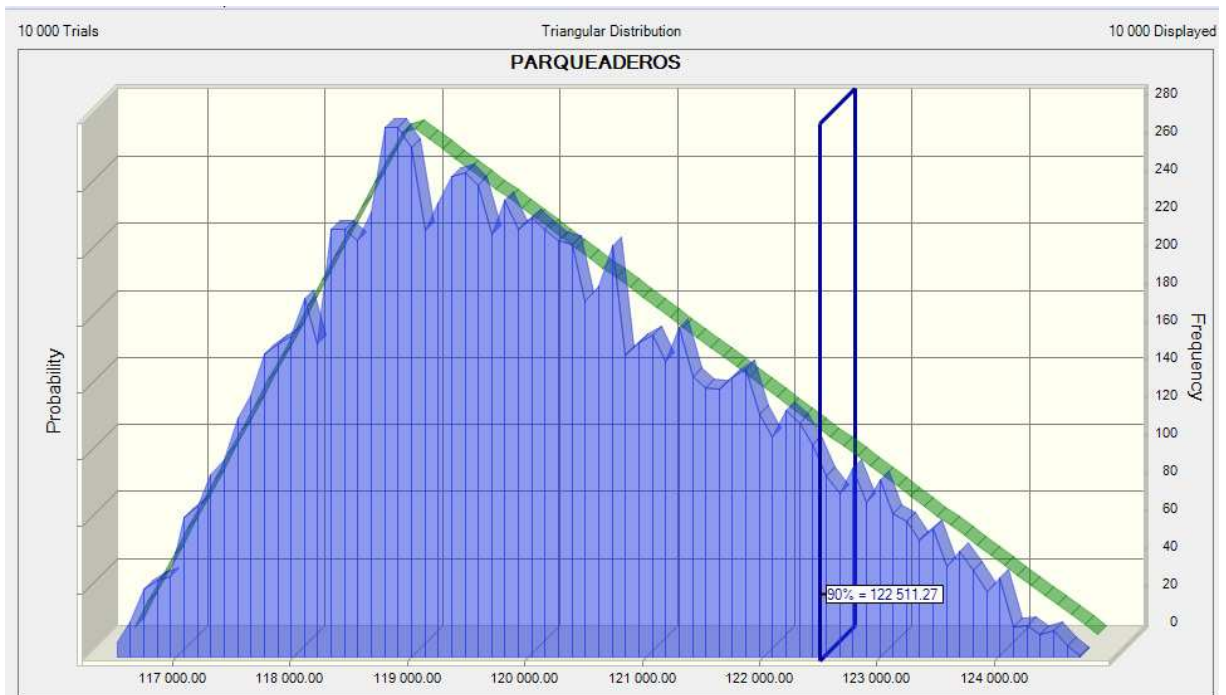


Figura 5.56 Probabilidad de la actividad Parqueaderos en dólares.

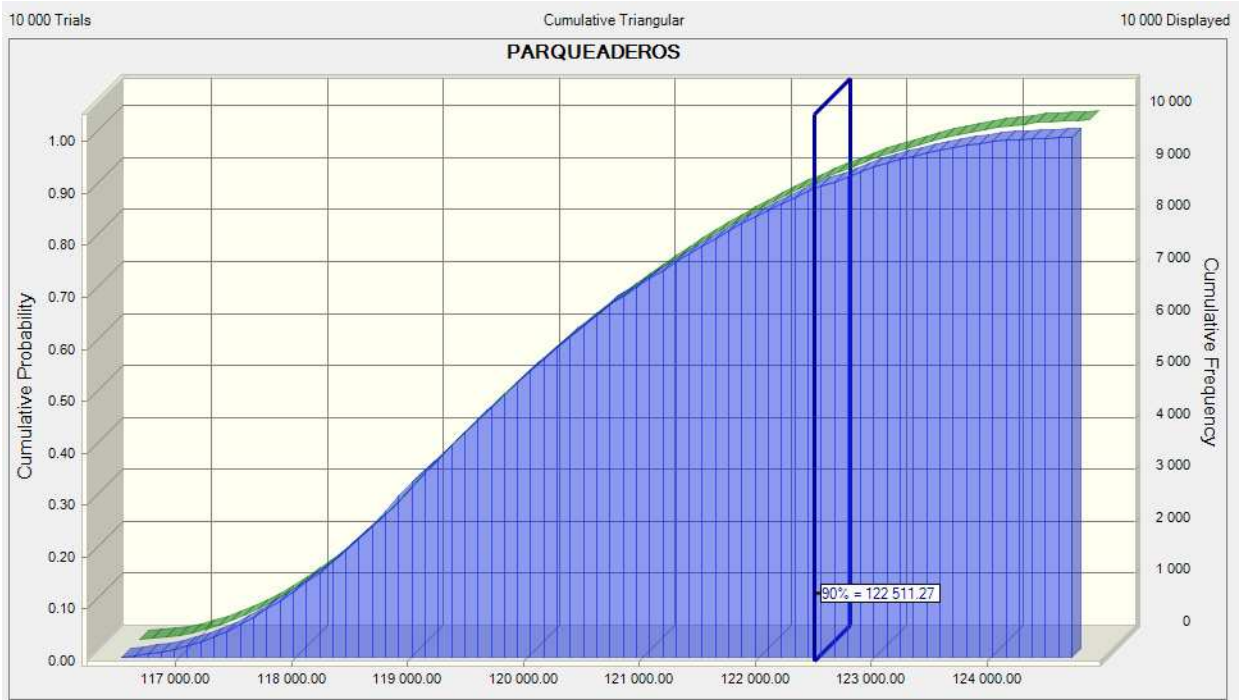


Figura 5.57 Histograma de la actividad Parquaderos en dólares.

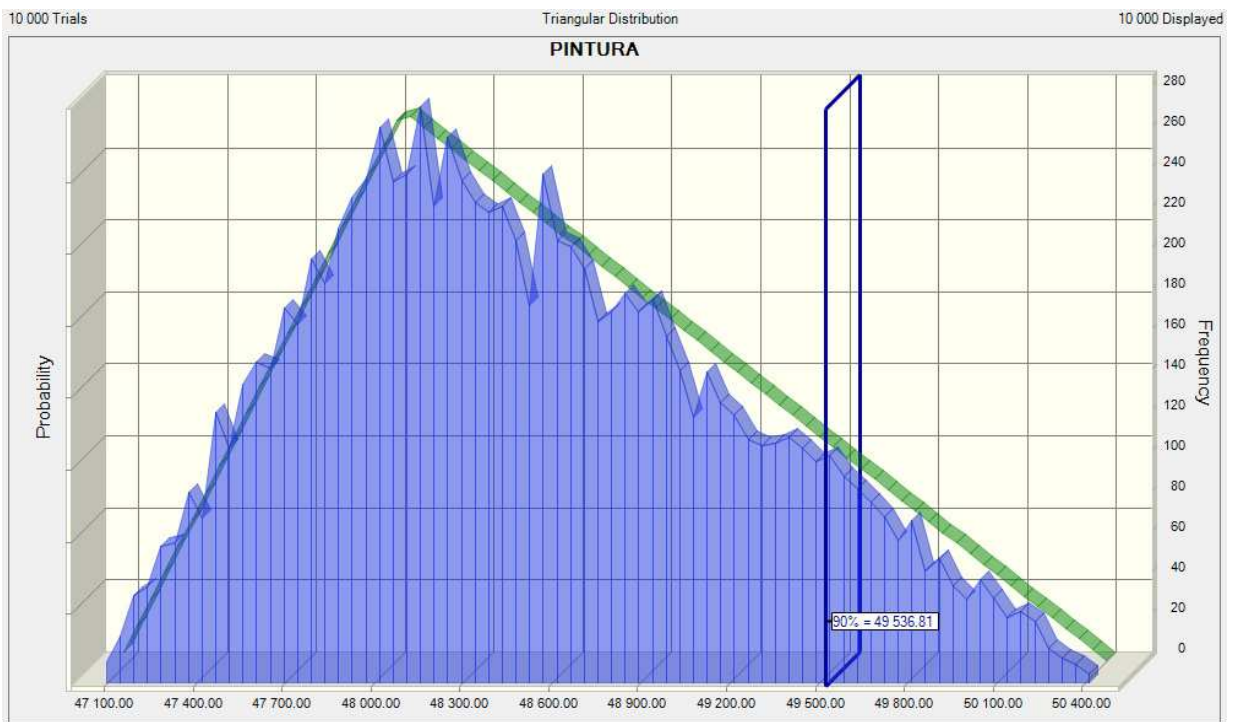


Figura 5.58 Probabilidad de la actividad Pintura en dólares.

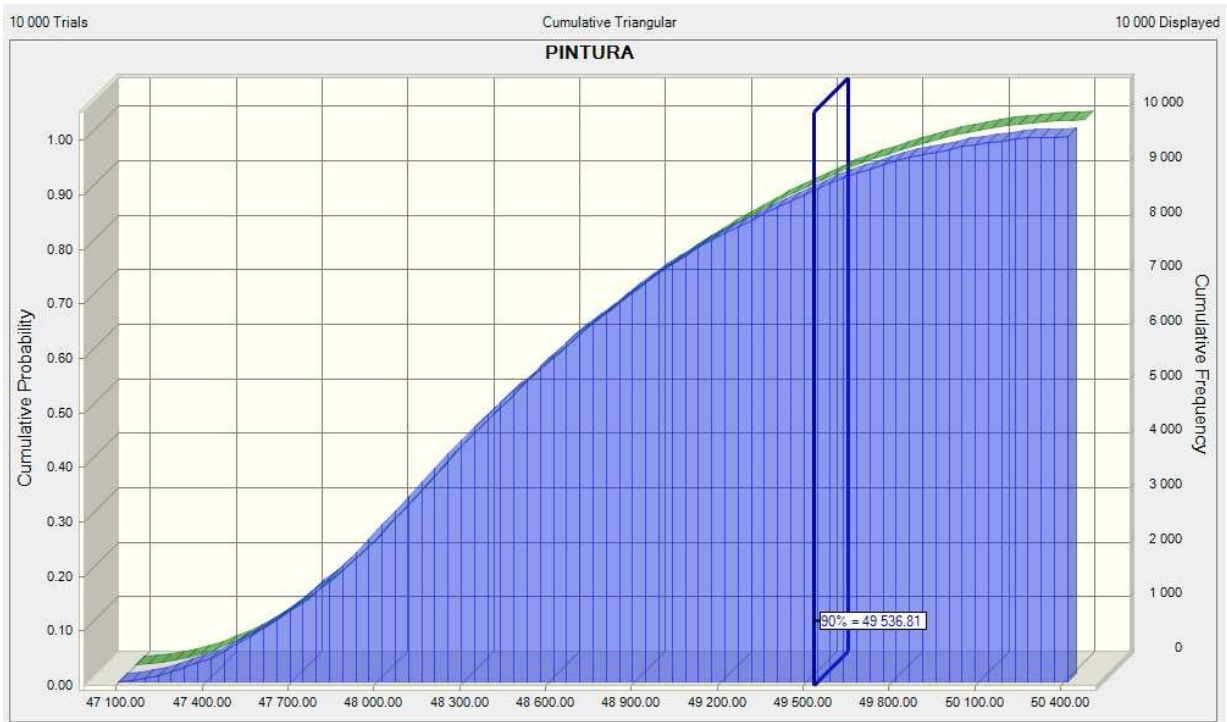


Figura 5.59 Histograma de la actividad Pintura en dólares.

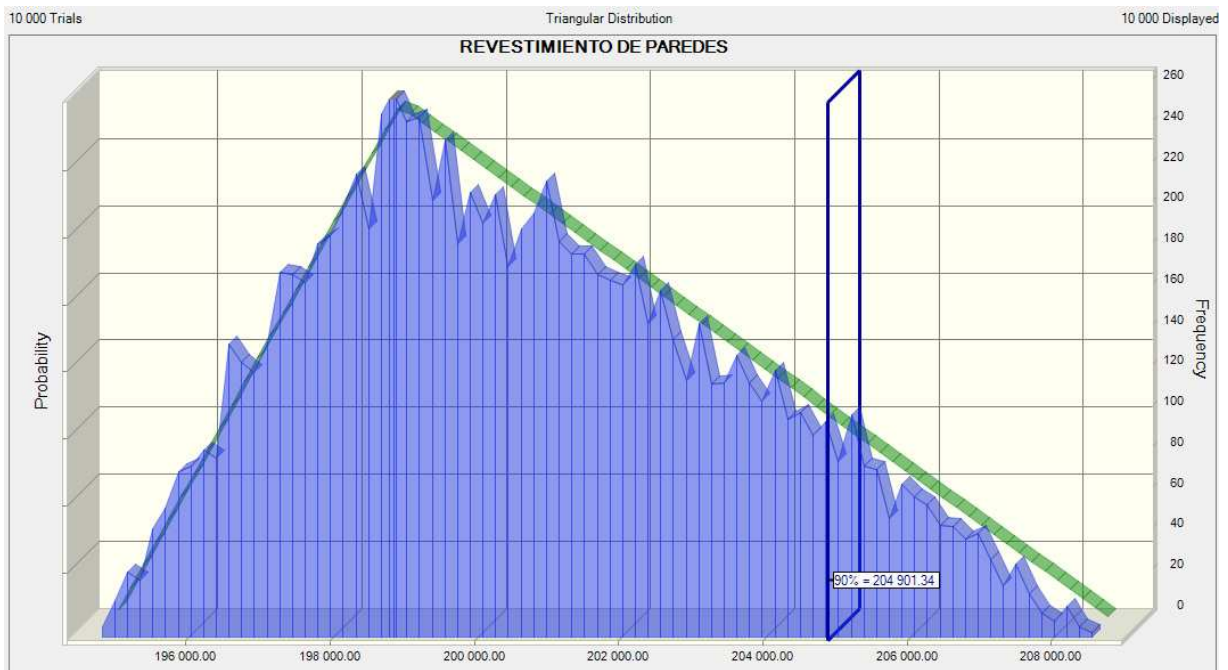


Figura 5.60 Probabilidad de la actividad Revestimiento de paredes en dólares.

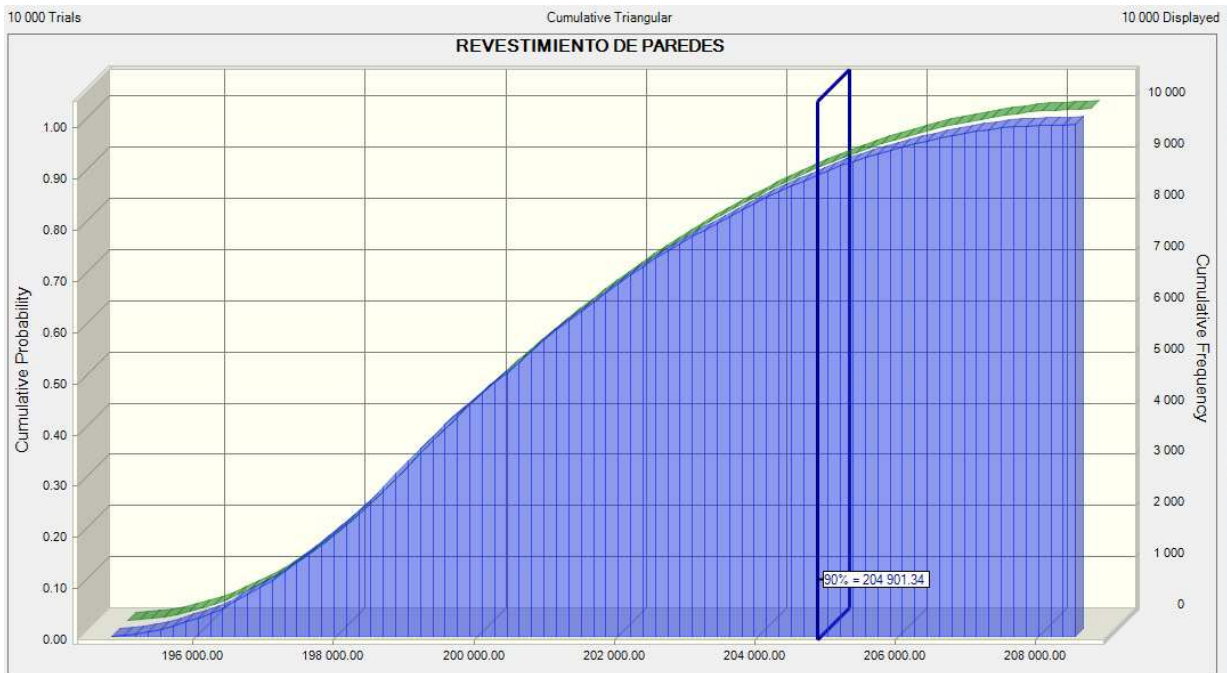


Figura 5.61 Histograma de la actividad Revestimientos de paredes en dólares.

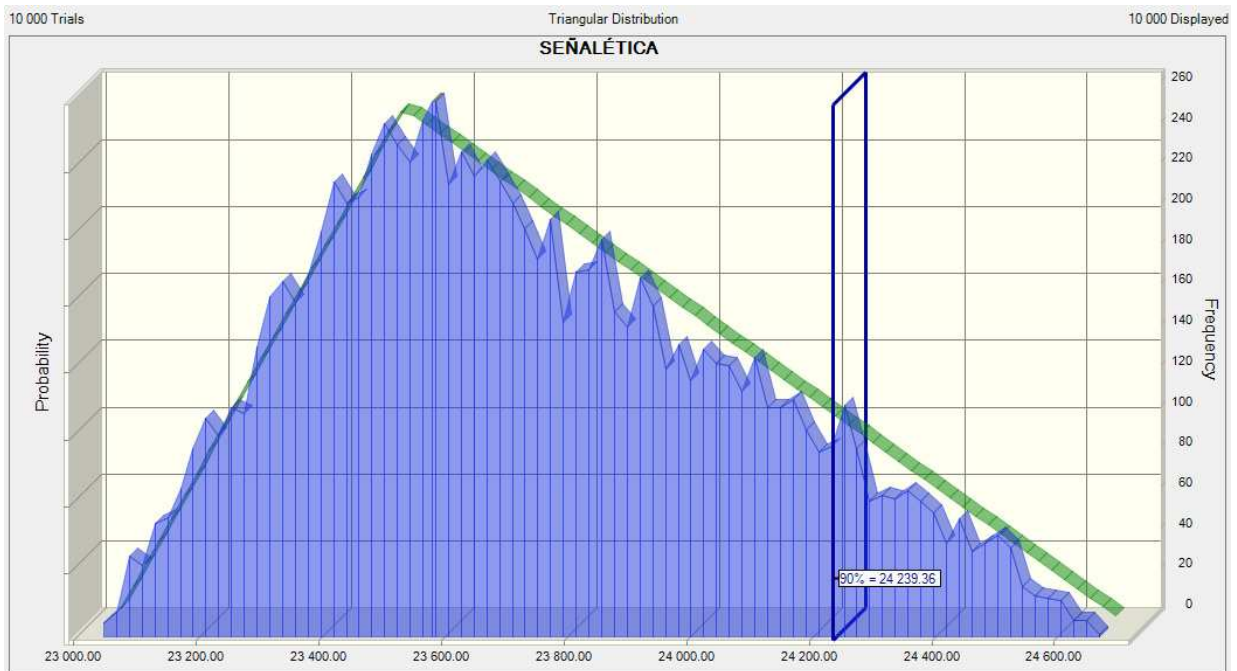


Figura 5.62 Probabilidad de la actividad Señalética en dólares.

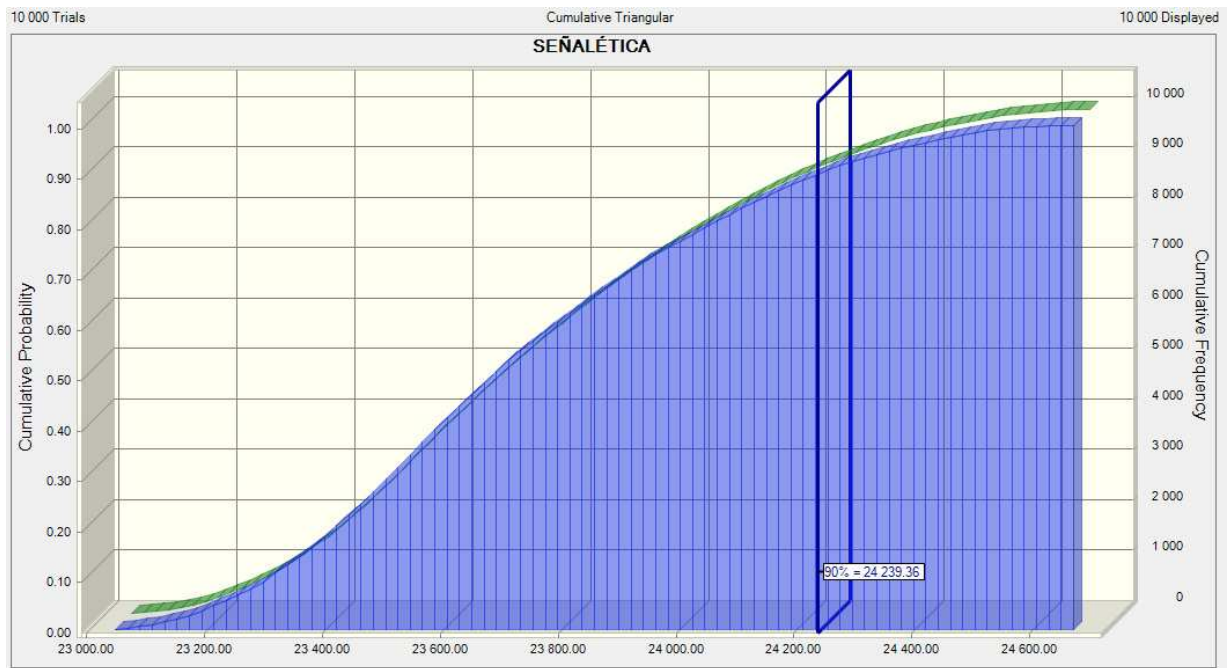


Figura 5.63 Histograma de la actividad Señalética en dólares.

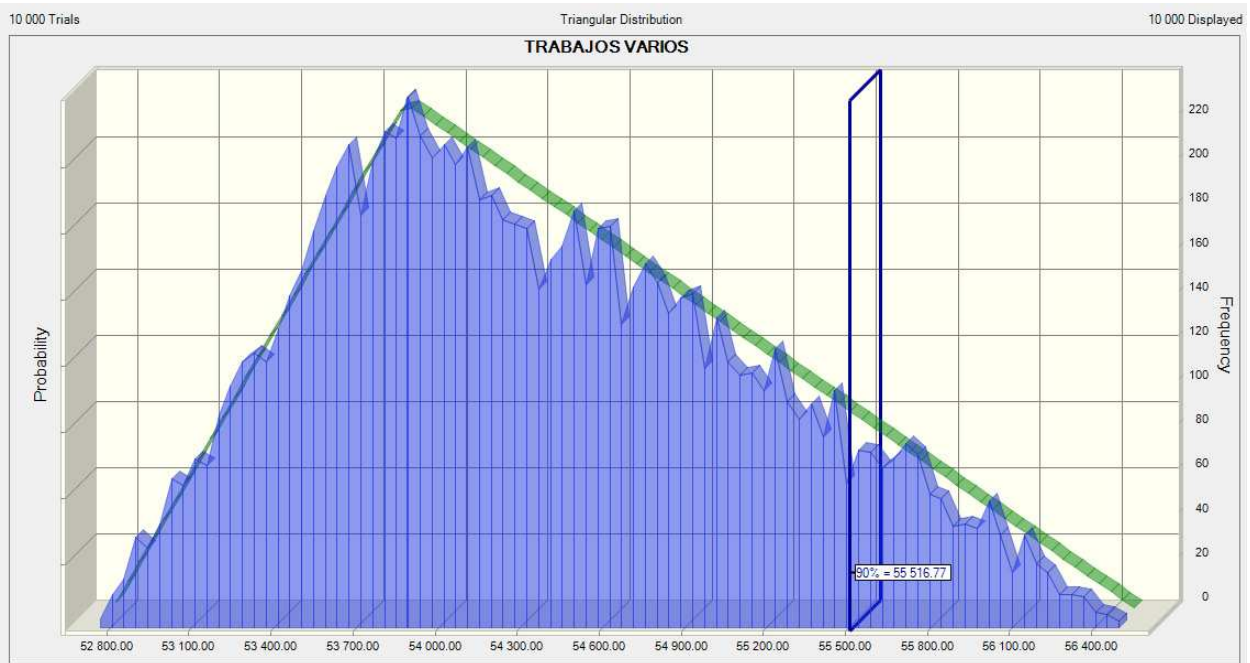


Figura 5.64 Probabilidad de la actividad Trabajos Varios en dólares.

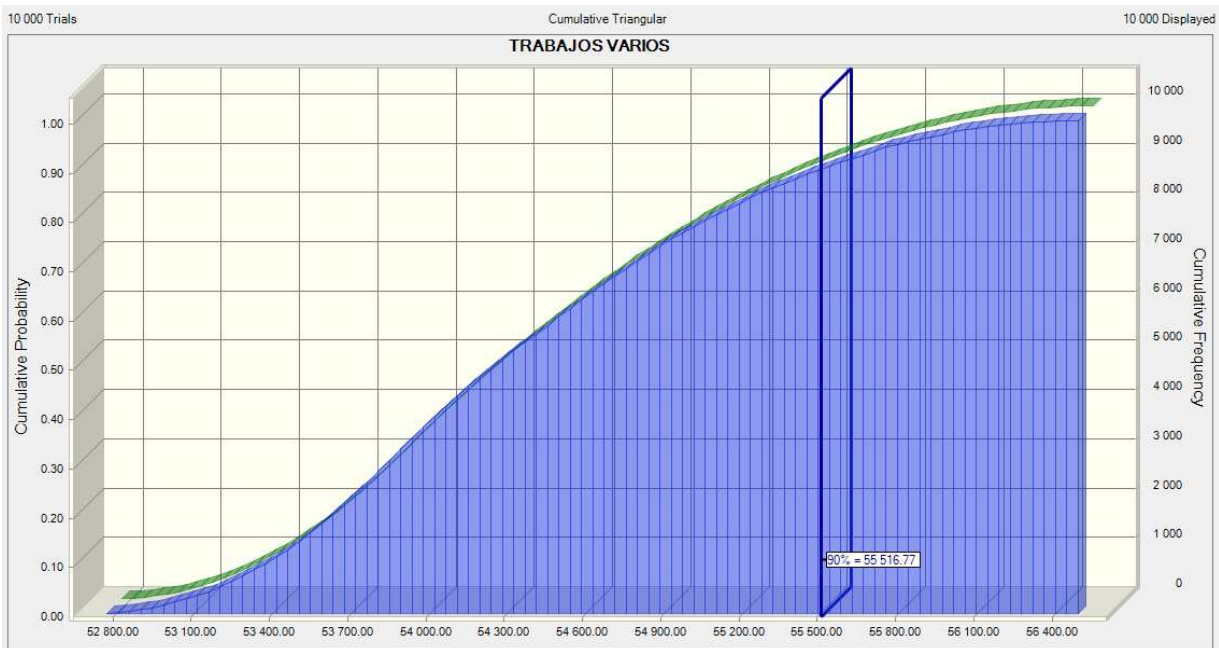


Figura 5.65 Histograma de la actividad Trabajos Varios en dólares.



Figura 5.66 Probabilidad del pronóstico OBRA CIVIL TOTAL en dólares.

El presupuesto inicial asignado a las actividades resulta insuficiente respecto a los resultados obtenidos de la simulación.

Tabla 5.20 Resumen de los datos obtenidos en la simulación con respeto al COSTO

| COSTOS | PROB. 90% | COSTOS MÁS PROBABLE | | DIFERENCIA |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|--------------|------------------|
| | | VALOR | PROB. | |
| OBRA CIVIL TOTAL | 2 528 638.66 | 2 483 575.37 | 3.84% | 45 063.29 |
| ACABADOS DE PISO | 407 661.86 | 395 422.37 | 30% | 12 239.49 |
| ALUMINIO Y VIDRIO BRONCE 6 mm | 73 598.16 | 71 369.83 | 30% | 2 228.33 |
| APARATOS SANITARIOS | 65 434.93 | 63 471.60 | 30% | 1 963.33 |
| CARPINTERÍA | 151 406.86 | 146 800.09 | 30% | 4 606.77 |
| CERRADURAS | 6 773.71 | 6 569.77 | 40% | 203.94 |
| CERRAJERÍA | 62 891.35 | 60 974.21 | 25% | 1 917.14 |
| CERRAMIENTO | 141 258.99 | 136 868.51 | 30% | 4 390.48 |
| CIELOS RASOS | 37 856.72 | 36 703.30 | 30% | 1 153.42 |
| ESTRUCTURA | 859 385.36 | 833 315.57 | 30% | 26 069.79 |
| MAMPOSTERÍA | 105 231.29 | 102 053.68 | 30% | 3 177.61 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | 192 978.11 | 187 180.79 | 30% | 5 797.32 |
| PARQUEADEROS | 122 511.27 | 118 816.10 | 30% | 3 695.17 |
| PINTURA | 49 536.81 | 48 033.00 | 30% | 1 503.81 |
| REVESTIMIENTO DE PAREDES | 204 901.34 | 198 674.60 | 30% | 6 226.74 |
| SEÑALÉTICA | 24 239.36 | 23 502.98 | 30% | 736.38 |
| TRABAJOS VARIOS | 55 516.77 | 53 818.98 | 30% | 1 697.79 |

De la tabla anterior, se puede deducir que es necesario implementar de manera urgente contingencias para obtener niveles de confianza aceptables. En todas las actividades ya que existe diferencia de montos entre el porcentaje de probabilidad en que se encuentra el valor de tiempo más probable y el 90% que es el porcentaje de probabilidad asumido como CONFIABLE.

Siendo las diferencias más críticas: 26 069.79 dólares americanos de la actividad ESTRUCTURA, 12 239.49 dólares americanos de la actividad ACABADOS DE PISOS, 6 226.74 dólares americanos de la actividad REVESTIMIENTOS DE PAREDES, 5 797.32 dólares americanos de la actividad MOVIMIENTO DE TIERRAS, 4 606.77 dólares americanos de la actividad CARPINTERÍA, y 3 177.61 dólares americanos de la actividad MAMPOSTERÍA; ya que estas actividades se encuentran dentro de la RUTA CRÍTICA del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

Además tenemos 4 390.48 dólares americanos de la actividad CERRAMIENTO y 3 695.17 para la actividad de PARQUEADEROS, quienes también influyen en

la terminación y entrega del proyecto, con una diferencia total de 45 063.29 dólares americanos.

5.2.5 Planificación de la Respuesta a los Riesgos

Del análisis cualitativo identificamos los riesgos de alto, moderado y bajo impacto; y del análisis cuantitativo de los factores TIEMPO y COSTO, se obtiene los siguientes riesgos detallados y codificados en la Tabla 5.21:

Tabla 5.21 *Riesgos identificados en los análisis cualitativo y cuantitativo.*

| RIESGO | NÚMERO DE RIESGO |
|---|-------------------------|
| INCENDIO | HRST 001 |
| CAÍDA DE RAYO | HRST 002 |
| EXPLOSIÓN | HRST 003 |
| ROBO | HRST 004 |
| VIENTOS Y TEMPESTADES | HRST 005 |
| INUNDACIONES Y DAÑOS POR AGUA | HRST 006 |
| TERREMOTOS | HRST 007 |
| HUNDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTO DE ROCAS | HRST 008 |
| DEFECTOS DE MANO DE OBRA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS | HRST 009 |
| ERRORES DE CÁLCULO Y EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS O INADECUADOS | HRST 010 |
| ERRORES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA | HRST 011 |
| INCUMPLIMIENTO DE LA FECHA DE FINALIZACIÓN. | HRST 012 |
| AUMENTO EN LOS COSTOS TOTALES DEL PROYECTO. | HRST 013 |

Las acciones que deben ser planificadas y monitoreadas, a tomar en cada uno de los riesgos analizados se presentan a continuación:

| | | | |
|--|---|----------------------------------|--------------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 001 | Clasificación: | ALTAMENTE PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 90% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | INCENDIOS: son muy diversas las causas de incendio, pero circunstancias como el almacenamiento desordenado de madera, la utilización de líquidos inflamables para la combustión de motores, el empleo de plásticos y materiales combustibles, trabajos de soldadura, estufas en almacenes, colillas mal apagadas. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input type="checkbox"/> ALCANCE <input type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | INTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input checked="" type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | 10-20% de incremento en el costo Atraso general en el proyecto 5-10% La reducción del alcance es inaceptable para el cliente La reducción de la calidad es inaceptable para el cliente | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Elaborar planes contra incendios Realizar mensualmente simulaciones de incendios en diferentes áreas Inducciones al personal que ingresa por primera vez al proyecto Verificar de los accesorios contra incendio como extintores, mangueras, etc. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Sistema de seguridad deficiente Negligencia Trabajos en caliente sin permiso. Acumulación de residuos (papel, etc. Conexiones eléctricas deficientes. Almacenamiento de material en el interior del edificio Reducción de instalaciones de seguridad por falta de tiempo y ahorro de costes | | |
| Forma de medir: | Efectividad del personal que labora en el proyecto. | | |
| Periodicidad: | Mensual | | |
| Umbrales: | Superior: 70 - 100% | Se considera buen rendimiento. | |
| | Inferior: 50 - 69% | Se considera mal rendimiento. | |
| Forma de medir: | Accesorios contra incendios operables | | |
| Periodicidad: | Semanal | | |
| Umbrales: | Superior: 90 - 100% | Se considera buena operatividad. | |
| | Inferior: 80 - 89% | Se considera mala operatividad. | |

| | | | |
|--|---|----------------------------------|----------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 002 | Clasificación: | PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 50% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | CAÍDA DE RAYOS: La electricidad atmosférica puede causar daños, teniendo en cuenta la inexistencia de pararrayos en las obras durante su construcción, además de que la caída de rayo en ocasiones se ve agravada por la presencia en las grúas o mástiles. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input type="checkbox"/> ALCANCE <input type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | EXTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input checked="" type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | <5% de incremento en el costo Atraso en tiempo <5% Áreas secundarias del alcance son afectadas Sólo aplicaciones muy exigentes son afectadas | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Realizar los diseños respectivos para la instalación de pararrayos Colocación de pararrayos, según el diseño y cálculo respectivo. Mantenimiento de los accesorios y obras para el buen funcionamiento del pararrayo. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Descargas eléctricas ambientales | | |
| Forma de medir: | Efectividad en el cálculo y diseño del sistema de pararrayos. | | |
| Periodicidad: | Ocasional – En cada temporada invernal | | |
| Umbrales: | Superior: 96 - 100% | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: < 95% | Se considera mala efectividad. | |
| Forma de medir: | Mantenimiento de accesorios y obras – sistema de pararrayos | | |
| Periodicidad: | Semanal | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buen mantenimiento. | |
| | Inferior: No | Se considera mal mantenimiento. | |

| | | | |
|--|---|-----------------------------------|---------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 003 | Clasificación: | POCO PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 30% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | EXPLOSIÓN: En las obras pueden instalarse calderas, transformadores provisionales para la red de obra, compresores u otros aparatos con riesgo de explosión. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | INTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input type="checkbox"/> BAJO <input checked="" type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | 5-10% de incremento en el costo Atraso general en el proyecto 5-10% Áreas principales del alcance son afectadas La reducción de la calidad requiere aprobación del cliente | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Elaborar planes contra explosiones Realizar mensualmente simulaciones de explosiones en diferentes áreas Inducciones al personal que ingresa por primera vez al proyecto en lo concerniente al manipuleo y almacenamiento de combustibles, lubricantes, material de construcción que puedan influir sobre este riesgo Las bodegas donde se almacena este material deben cumplir con las normas internacionales de seguridad. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Sistema de seguridad deficiente Negligencia: manipulación de material inflamable y explosivo por personal no autorizado. Conexiones eléctricas deficientes. Almacenamiento de material en el interior del edificio Reducción de instalaciones de seguridad por falta de tiempo y ahorro de costes | | |
| Forma de medir: | Almacenamiento correcto y aislado de los materiales volátiles. | | |
| Periodicidad: | Diario | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buen almacenamiento. | |
| | Inferior: No | Se considera mal almacenamiento. | |
| Forma de medir: | Accesorios contra incendios operables | | |
| Periodicidad: | Semanal | | |
| Umbrales: | Superior: 90 - 100% | Se considera buena operatividad. | |
| | Inferior: 80 - 89% | Se considera mala operatividad. | |

| | | | |
|--|--|---------------------------------|--------------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 004 | Clasificación: | ALTAMENTE PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 90% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | ROBOS: Este riesgo adquiere importancia, debido a que elementos como los sanitarios o los tubos de cobre están muy solicitados. Este riesgo supone cada día mayores pérdidas económicas. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | EXTERNO E INTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input checked="" type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | <5% de incremento en el costo Atraso en tiempo <5% Áreas secundarias del alcance son afectadas Sólo aplicaciones muy exigentes son afectadas | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Implementación de medidas preventivas. Instalación de equipos de seguridad como alarmas, cámaras, etc. Charlas sobre medidas de seguridad adoptadas y sobre acciones legales que adoptaría el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, ante el personal beligerante. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Medidas económicas gubernamentales. | | |
| Forma de medir: | Funcionalidad de las alarmas y sus equipos respectivos. | | |
| Periodicidad: | Diario | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |
| Forma de medir: | Charlas sobre medidas de seguridad adoptadas y sobre acciones legales | | |
| Periodicidad: | Semanal | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena prevención. | |
| | Inferior: No | Se considera mal prevención. | |

| | | | |
|--|--|---------------------------------|---------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 005 | Clasificación: | POCO PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 30% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | VIENTOS Y TEMPESTADES: En el Ecuador, estos sucesos normalmente no producen pérdidas totales. Sin embargo, el número de siniestros parciales debidos a las citadas circunstancias es considerable. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input type="checkbox"/> ALCANCE <input type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | EXTERNO | | |
| Impacto: | <input checked="" type="checkbox"/> MUY BAJO <input type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | Incremento insignificante del costo Atraso insignificante del tiempo Disminución del alcance apenas apreciable Disminución de la calidad apenas apreciable | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input checked="" type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Implementación de medidas preventivas. Mantenimiento de sistemas de drenaje de aguas servidas y lluvias si existen, alcantarillas. Construir drenes en caso de no existir. Contacto con entidades estatales que den la alerta temprana. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Temporada Invernal. | | |
| Forma de medir: | Implementación de medidas preventivas. | | |
| Periodicidad: | Mensual | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |
| Forma de medir: | Mantenimiento y construcción de drenes | | |
| Periodicidad: | Semanal | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|----------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 006 | Clasificación: | PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 50% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | INUNDACIONES Y DAÑOS POR AGUA: Las variaciones atmosféricas hacen previsible la ocurrencia de fenómenos hidrológicos. Este hecho, unido a que la mera existencia de agua en las obras ya es un riesgo permanente para las mismas. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | EXTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input checked="" type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | <5% de incremento en el costo Atraso en tiempo <5% Áreas secundarias del alcance son afectadas Sólo aplicaciones muy exigentes son afectadas | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input checked="" type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Implementación de medidas preventivas. Mantenimiento de sistemas de drenaje de aguas servidas y lluvias si existen, alcantarillas. Construir drenes en caso de no existir. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Condiciones Climáticas y Nivel Freático del Suelo. | | |
| Forma de medir: | Implementación de medidas preventivas. | | |
| Periodicidad: | Mensual | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |
| Forma de medir: | Mantenimiento y construcción de drenes | | |
| Periodicidad: | Semanal | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |

| | | | |
|--|--|---------------------------------|---------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 007 | Clasificación: | POCO PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 30% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | TERREMOTOS: En cualquier caso, el hecho de que no sea probable un gran terremoto no elimina la posibilidad de pequeños movimientos sísmicos, capaces de provocar el hundimiento de un edificio en construcción. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | EXTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input checked="" type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | 10-20% de incremento en el costo Atraso general en el proyecto 5-10% La reducción del alcance es inaceptable para el cliente La reducción de la calidad es inaceptable para el cliente | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input checked="" type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Implementación de medidas seguridad durante y después del terremoto. Contacto con entidades estatales de socorro inmediato. Verificar el almacenamiento en las bodegas, para evitar su caída y se generen accidentes y se produzcan otros riesgos con incendios y explosiones. Plan de evacuación de heridos a zonas seguras. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Brusca liberación de energía acumulada durante un largo tiempo en la corteza de la Tierra. | | |
| Forma de medir: | Implementación de medidas seguridad durante y después del terremoto | | |
| Periodicidad: | Mensual | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |
| Forma de medir: | Repasos del plan de evacuación de heridos a zonas seguras. | | |
| Periodicidad: | Semanal | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|---------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 008 | Clasificación: | POCO PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 30% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | HUNDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTO DE ROCAS: Muchas veces los problemas son debidos a la no realización de un buen estudio geotécnico o a la mala suerte, puesto que al hacer el estudio, las capas internas del terreno pueden sorprender con la existencia de bolsas de material distinto. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | EXTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input type="checkbox"/> BAJO <input checked="" type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | 5-10% de incremento en el costo Atraso general en el proyecto 5-10% Áreas principales del alcance son afectadas La reducción de la calidad requiere aprobación del cliente | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Ejecutar varios estudios de suelos con diferentes empresas especializadas en ello, en especial en los lugares donde se asentarán las cimentaciones del Hospital Regional de Santa Elena. Durante las excavaciones de más de dos metros de profundidad, emplear un buen sistema de anclaje y apuntalamientos. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Ensayos de suelos no confiables, elaborados por empresas no aptas para este tipo de ensayos. No elaboración de estudios de suelos por descuido o por abaratar costos y recursos. No tener el criterio técnico de varias empresas por abaratar costos y recursos. | | |
| Forma de medir: | Ensayos de Suelos Confiables con empresas competentes. | | |
| Periodicidad: | Cuando sea necesario | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |
| Forma de medir: | Adoptar medidas de seguridad en excavaciones profundas | | |
| Periodicidad: | Cuando sea necesario | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|--------------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 009 | Clasificación: | ALTAMENTE PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 90% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | DEFECTOS DE MANO DE OBRA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS: Una de las características en la ejecución de obras es la falta en muchos casos de especialización de la mano de obra. Esta circunstancia, unida a la variedad de lugares de trabajo, es causa de que las impericias de los trabajadores produzcan gran número de accidentes. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | INTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input checked="" type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | <5% de incremento en el costo Atraso en tiempo <5% Áreas secundarias del alcance son afectadas Sólo aplicaciones muy exigentes son afectadas | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Contratación de mano de obra calificada para los respectivos trabajos. Contratación de personal con experiencia para los diferentes trabajos. Ingreso al proyecto a personal autorizado. Control y supervisión del personal que ingresará a diario al proyecto. Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Contratación a personal no calificado. Falta de Control y supervisión del personal que ingresa al proyecto | | |
| Forma de medir: | Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto. | | |
| Periodicidad: | Constante | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |
| Forma de medir: | Control y supervisión del personal que ingresará al proyecto. | | |
| Periodicidad: | Constante | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|----------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 010 | Clasificación: | PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 50% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | ERRORES DE CÁLCULO Y EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS O INADECUADOS: Estos factores normalmente originan grandes siniestros. Por ejemplo, un pilar mal dimensionado puede provocar el hundimiento total o casi total de parte de un forjado. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | INTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input checked="" type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | <5% de incremento en el costo Atraso en tiempo <5% Áreas secundarias del alcance son afectadas Sólo aplicaciones muy exigentes son afectadas | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Cálculos y diseños deben ser elaborados por personal técnico calificado. La adquisición de material debe ser ejecutada bajo la supervisión control del personal técnico calificado. Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Contratación a personal técnico no calificado. Falta de Control y supervisión en la adquisición de los respectivos materiales. | | |
| Forma de medir: | Contratación del personal técnico con experiencia comprobada. | | |
| Periodicidad: | Cuando sea necesario | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |
| Forma de medir: | Control y supervisión del personal técnico a la adquisición de material. | | |
| Periodicidad: | Constante | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |

| | | | |
|--|--|---------------------------------|--------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 011 | Clasificación: | MUY PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 70% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Seguridad | | | |
| Descripción del Riesgo: | ERRORES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA: Estructuras de Hormigón. Estructuras de Acero. | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | INTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input checked="" type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | <5% de incremento en el costo Atraso en tiempo <5% Áreas secundarias del alcance son afectadas Sólo aplicaciones muy exigentes son afectadas | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Contratación a personal técnico no calificado y sin experiencia. Falta de Control y supervisión por parte del personal técnico. | | |
| Forma de medir: | Contratación del personal técnico con experiencia comprobada. | | |
| Periodicidad: | Constante | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |
| Forma de medir: | Control y supervisión del personal técnico al proyecto. | | |
| Periodicidad: | Constante | | |
| Umbrales: | Superior: Sí | Se considera buena efectividad. | |
| | Inferior: No | Se considera mala efectividad. | |

| | | | |
|---|--|--------------------------------|--------------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 012 | Clasificación: | ALTAMENTE PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 90% |
| Responsable: Jefe de Grupo, Jefe de Sección Técnica y Jefe de la sección financiera. | | | |
| Nombre de la Actividad: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| Descripción del Riesgo: | <p>INCUMPLIMIENTO DE LA FECHA DE FINALIZACIÓN: Siendo las diferencias más críticas: 143 días de la actividad TRABAJOS VARIOS, y 59 días de la actividad ACABADOS, ya que estas actividades se encuentran dentro de la RUTA CRÍTICA del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.</p> <p>Además tenemos 83 días para la actividad PARQUEADEROS y 47 días para las actividades de APARATOS SANITARIOS y CERRAMIENTO, quienes también influyen en la terminación y entrega del proyecto, con una diferencia total de 66 días.</p> | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | INTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input checked="" type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | Atrasos en el cronograma, aumento en los costos de administración. Entrada en operación tardía del proyecto. | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Reformular los cronogramas, aumentar los recursos tanto de personal como de equipo. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Atrasos en el cronograma respecto a los porcentajes de avance programados. | | |
| Forma de medir: | EV – PV (Valor Ganado – Valor Planeado) | | |
| Periodicidad: | Quincenal | | |
| Umbrales: | Superior: mayor o igual a 0 | Se considera buen rendimiento. | |
| | Inferior: menor a 0 | Se considera mal rendimiento. | |

| | | | |
|--|--|-------------------------------|--------------------|
| Proyecto: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| No. del Riesgo: | HRST 013 | Clasificación: | ALTAMENTE PROBABLE |
| Estado del Riesgo: | <input checked="" type="checkbox"/> ACTIVO <input type="checkbox"/> PASIVO <input type="checkbox"/> DESESTIMADO | | |
| Fecha: | 12/AGO/2010 | Probabilidad: | 90% |
| Responsable: Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | | | |
| Nombre de la Actividad: Construcción del Hospital Regional Santa Elena | | | |
| Descripción del Riesgo: | <p>AUMENTO EN LOS COSTOS TOTALES DEL PROYECTO: Siendo las diferencias más críticas: 26 069.79 dólares americanos de la actividad ESTRUCTURA, 12 239.49 dólares americanos de la actividad ACABADOS DE PISOS, 6 226.74 dólares americanos de la actividad REVESTIMIENTOS DE PAREDES, 5 797.32 dólares americanos de la actividad MOVIMIENTO DE TIERRAS, 4 606.77 dólares americanos de la actividad CARPINTERÍA, y 3 177.61 dólares americanos de la actividad MAMPOSTERÍA; ya que estas actividades se encuentran dentro de la RUTA CRÍTICA del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.</p> <p>Además tenemos 4 390.48 dólares americanos de la actividad CERRAMIENTO y 3 695.17 para la actividad de PARQUEADEROS, quienes también influyen en la terminación y entrega del proyecto, con una diferencia total de 45 063.29 dólares americanos.</p> | | |
| Objetivos afectados: | <input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO <input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input checked="" type="checkbox"/> ALCANCE <input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD | | |
| Interno / Externo: | INTERNO | | |
| Impacto: | <input type="checkbox"/> MUY BAJO <input type="checkbox"/> BAJO <input type="checkbox"/> MODERADO <input type="checkbox"/> ALTO <input checked="" type="checkbox"/> MUY ALTO | | |
| Descripción de Impacto: | Aumento en los costos presupuestados, incapacidad para concluir la obra por falta de recursos. | | |
| Alternativa: | <input checked="" type="checkbox"/> MITIGAR <input type="checkbox"/> ACEPTAR <input type="checkbox"/> TRANSFERIR | | |
| Acciones correctoras: | Realizar una reformulación de los costos estimados y aumentar el Presupuesto asignado para el proyecto. | | |
| Monitoreo | | | |
| Criterio de Inicio o Disparador: | Gastos superiores en el presupuesto, respecto a los porcentajes de gasto programados. | | |
| Forma de medir: | Gastos realizados en dólares | | |
| Periodicidad: | Quincenal | | |
| Umbrales: | Superior: 5 % más de lo planificado | Se considera mal rendimiento. | |
| | Inferior: 5 % más de lo planificado. | Se considera normal. | |

Tabla 5.22 Resumen de las acciones a tomar sugeridas para cada uno de los riesgos evaluados en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena.

| NÚMERO DE RIESGO | ACCIONES CORRECTORES | RESPONSABLE | ESTIMACIONES | | | |
|------------------|--|--|---------------------------------------|--|-----------|--|
| | | | TIEMPO | | COSTOS | RECURSOS ESPECIALES |
| | | | RANGO DE FECHAS | DURACIÓN APROXIMADA | | |
| HRST 001 | Elaborar planes contra incendios. Realizar mensualmente simulaciones de incendios en diferentes áreas, Inducciones al personal que ingresa por primera vez al proyecto, Verificar de los accesorios contra incendio como extintores, mangueras, etc. | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Antes de que se active el disparador. | Durante toda la construcción del Proyecto. | \$ 300,00 | Cuerpo de Bomberos de la localidad. Personal Técnico responsable del proyecto. |
| HRST 002 | Realizar los diseños respectivos para la instalación de pararrayos. Colocación de pararrayos, según el diseño y cálculo respectivo. Mantenimiento de los accesorios y obras para el buen funcionamiento del pararrayo. | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Antes de que se active el disparador. | Durante toda la construcción del Proyecto. | \$ 400,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. |
| HRST 003 | Elaborar planes contra explosiones. Realizar mensualmente simulaciones de explosiones en diferentes áreas Inducciones al personal que ingresa por primera vez al proyecto en lo concerniente al manipuleo y almacenamiento de | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Continuo | Durante toda la construcción del Proyecto. | \$ 300,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. |

| | | | | | | |
|----------|--|--|---------------------------------------|--|-------------|---|
| | combustibles, lubricantes, material de construcción que puedan influir sobre este riesgo. Las bodegas donde se almacena este material deben cumplir con las normas internacionales de seguridad. | | | | | |
| HRST 004 | Implementación de medidas preventivas. Instalación de equipos de seguridad como alarmas, cámaras, etc. Charlas sobre medidas de seguridad adoptadas y sobre acciones legales que adoptaría el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, ante el personal beligerante. | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Continuo | Durante toda la construcción del Proyecto. | \$ 700,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. Todo el personal que labora en el proyecto. |
| HRST 005 | Implementación de medidas preventivas. Mantenimiento de sistemas de drenaje de aguas servidas y lluvias si existen, alcantarillas. Construir drenes en caso de no existir. Contacto con entidades estatales que den la alerta temprana. | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Antes de que se active el disparador. | Mientras dure la emergencia. | \$ 1 200,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. Todo el personal que labora en el proyecto. |

| | | | | | | |
|----------|---|--|---------------------------------------|------------------------------|-------------|--|
| HRST 006 | <p>Implementación de medidas preventivas. Mantenimiento de sistemas de drenaje de aguas servidas y lluvias si existen, alcantarillas. Construir drenes en caso de no existir.</p> | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Antes de que se active el disparador. | Mientras dure la emergencia. | \$ 900,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. Todo el personal que labora en el proyecto. |
| HRST 007 | <p>Implementación de medidas seguridad durante y después del terremoto. Contacto con entidades estatales de socorro inmediato. Verificar el almacenamiento en las bodegas, para evitar su caída y se generen accidentes y se produzcan otros riesgos con incendios y explosiones. Plan de evacuación de heridos a zonas seguras.</p> | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Continuo. | Mientras dure la emergencia. | \$ 2 000,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. Todo el personal que labora en el proyecto. Instituciones Estatales y de socorro. |
| HRST 008 | <p>Ejecutar varios estudios de suelos con diferentes empresas especializadas en ello, en especial en los lugares donde se asentarán las cimentaciones del Hospital Regional de Santa Elena. Durante las excavaciones de más de dos metros de profundidad, emplear un buen sistema de anclaje y apuntalamientos.</p> | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Antes de que se active el disparador. | Mientras dure la emergencia. | \$ 900,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. Todo el personal que labora en el proyecto. |

| | | | | | | |
|----------|--|--|----------|--|-------------|---|
| HRST 009 | <p>Contratación de mano de obra calificada para los respectivos trabajos. Contratación de personal con experiencia para los diferentes trabajos. Ingreso al proyecto a personal autorizado. Control y supervisión del personal que ingresará a diario al proyecto. Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto.</p> | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Continuo | Durante toda la construcción del Proyecto. | \$ 1 000,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. Todo el personal que labora en el proyecto. |
| HRST 010 | <p>Cálculos y diseños deben ser elaborados por personal técnico calificado. La adquisición de material debe ser ejecutada bajo la supervisión control del personal técnico calificado. Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto.</p> | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Continuo | Durante toda la construcción del Proyecto. | \$ 1 200,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. Todo el personal que labora en el proyecto. |
| HRST 011 | Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto. | Unidad de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y de Riesgos | Continuo | Durante toda la construcción del Proyecto. | \$ 1 450,00 | Personal Técnico responsable del proyecto. Todo el personal que labora en el proyecto. |

| | | | | | | |
|----------|---|---|----------|--|-------------|---|
| HRST 012 | Reformular los cronogramas, aumentar los recursos tanto de personal como de equipo. | Jefe de Grupo, Jefe de Sección Técnica y Jefe de la sección financiera. | Continuo | Durante toda la construcción del Proyecto. | \$ 1 450,00 | Jefe de Grupo, Jefe de Sección Técnica y Jefe de la sección financiera. |
| HRST 013 | Realizar una reformulación de los costos estimados y aumentar el Presupuesto asignado para el proyecto. | Jefe de Grupo, Jefe de Sección Técnica y Jefe de la sección financiera. | Continuo | Durante toda la construcción del Proyecto. | \$ 1 450,00 | Jefe de Grupo, Jefe de Sección Técnica y Jefe de la sección financiera. |

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Un proyecto es por definición, un esfuerzo temporal organizado para crear un producto único que no se ha hecho antes y que no se volverá a realizar en el futuro.
2. Los proyectos en general están sujetos a una sucesión de riesgos que ocurren a partir de una serie de fuentes múltiples (temas técnicos, gerenciales, comerciales, internos y/o externos al proyecto).
Por tanto, asegurar el éxito de un proyecto implica fundamentalmente saber tomar las decisiones correctas en el momento oportuno, usualmente en condiciones de incertidumbre.
3. Cuando se incrementa la complejidad tecnológica en los proyectos aumenta el nivel de riesgo de los mismos, y por lo tanto, es indispensable contar con una metodología formal para evaluar los efectos de la toma de decisiones.
4. La construcción es también una actividad inherentemente riesgosa ya que consiste en ejecutar proyectos que requieren cambiar el entorno físico, muchas veces en condiciones climáticas adversas, o en edificaciones complejas y especiales (centros de salud u hospitales con áreas y equipos especiales de acuerdo a su especialidad, plantas industriales que requieren modificaciones a ser ejecutadas con la planta en pleno funcionamiento, montaje de equipos muy pesados como hornos, tanques, etc.). Estas condiciones, unidas con las condiciones externas mencionadas anteriormente indicarían que la industria de la construcción debería aplicar alguna metodología para administrar los riesgos.

5. Tradicionalmente, la prevención se ha basado en el aprendizaje a partir de los accidentes y cuasi accidentes. Al investigarlos por separado, conocemos sus causas y podemos adoptar medidas para reducirlas o erradicarlas. Y la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena no ha sido la excepción.
6. El problema en este proyecto es que, en ausencia de teorías apropiadas como las consideradas en la Gestión de Riesgos propuestas por el PMI mediante la Guía PMBOK 2008, no se han elaborado métodos de investigación que permitan manejar todos los factores importantes para la prevención de los Riesgos en la Construcción del Hospital Regional de Santa Elena, presentándose diferentes problemas.
7. En el Área de Obra Civil del Hospital Regional de Santa Elena, trabajan varias empresas a la vez, y el elenco de contratistas varía con las fases del proyecto; por ejemplo, el contratista general estará presente durante toda la obra, los contratistas de la excavación al principio de la misma, luego vendrán los carpinteros, electricistas y fontaneros, seguidos de los soladores, pintores y paisajistas.
8. En un momento determinado, la construcción del Hospital puede incluir una gran proporción de trabajadores sin experiencia, y eventuales. Aunque el trabajo de la construcción se realiza a menudo por equipos, es difícil desarrollar un trabajo de equipo seguro y eficiente en tales condiciones.
9. En esta investigación utilizó el método de investigación analítico-sintético.
10. La guía para el análisis de riesgo, se hizo según las recomendaciones del PMI en la guía PMBOK 2008, y E. Zamora, 2005.

11. El PMI propone mediante la Guía PMBOK 2008 (es una colección de procesos y áreas de conocimiento generalmente aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos) identificar los fundamentos de la dirección de proyectos, reconocido como el resultado de un compendio de buenas prácticas puestas en marcha por un grupo de profesionales miembros del PMI.

12. “La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. Esta se logra mediante la ejecución de procesos, usando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de dirección de proyectos que reciben entradas y generan salidas.” (PMBOK 2008).

6.2 Recomendaciones

1. La finalidad de un plan de gestión del riesgo consiste en aumentar la probabilidad de los impactos positivos y disminuir la probabilidad de los eventos adversos.
2. Sería imposible enumerar todos los riesgos que se pueden presentar en este tipo de obras, puesto que basta con que exista la accidentabilidad e imprevisibilidad del suceso para que éste se encuentre cubierto. Por ello, me centraré en los que habitualmente son objeto de cobertura aseguradora, por parte de las empresas que prestan este servicio al Cuerpo de Ingenieros del Ejército; los mismos que son: RIESGOS CONVENCIONALES O NORMALES: Incendio, Caída de Rayo, Explosión, Robo; RIESGOS CATASTRÓFICOS: Vientos y Tempestades, Inundaciones y Daños por Agua, Terremotos, Hundimientos, Corrimientos y Desprendimiento de Rocas; y, RIESGOS DE LA PROPIA OBRA: Defectos de Mano de Obra, Impericia, Negligencia y Actos mal Intencionados, Errores de Cálculo y Empleo de Materiales Defectuosos o Inadecuados, Errores Durante la Ejecución de La Estructura.
3. Una vez identificados los riesgos, se determinó la importancia de cada uno de estos riesgos mediante la evaluación cuantitativa obteniéndose los siguientes resultados:

INCENDIO con un coeficiente de 0.36 siendo clasificado mediante la Matriz Probabilidad – Impacto con color rojo y considerado con una calificación Alta;

CAÍDA DE RAYO con un coeficiente de 0.05, EXPLOSIÓN con un coeficiente de 0.06, ROBO con un coeficiente de 0.09, INUNDACIONES Y DAÑOS POR AGUA con un coeficiente de 0.05, TERREMOTOS con un coeficiente de 0.12, HUNDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTO DE ROCAS con un coeficiente de 0.06,

DEFECTOS DE MANO DE OBRA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS con un coeficiente de 0.09, ERRORES DE CÁLCULO Y EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS O INADECUADOS con un coeficiente de 0.05, y ERRORES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA con un coeficiente de 0.07; siendo clasificados mediante la Matriz Probabilidad – Impacto con color amarillo y considerados con una calificación Moderada; y,

VIENTOS Y TEMPESTADES con un coeficiente de 0.02; siendo clasificados mediante la Matriz Probabilidad – Impacto con color verde y considerados con una calificación Baja; lo cual excluye este riesgo para la evaluación posterior (Análisis Cualitativo).

4. La cuantificación de los riesgos permite al gerente del proyecto tomar aquellas decisiones que le permitan enfrentarse eficazmente con la incertidumbre. La técnica utilizada en el análisis cuantitativo de los riesgos de nuestro proyecto, es LA SIMULACIÓN, definida como: “Una simulación de proyecto usa un modelo que traduce las incertidumbres especificadas a un nivel detallado del proyecto en su impacto posible sobre los objetivos del proyecto.” (PMI, 2008).
5. Específicamente la simulación Monte Carlo (MC), nombrada así por famosa capital mundial del juego de Mónaco, es una metodología muy potente. Que consiste en crear un modelo matemático del sistema, proceso o actividad que se quiere analizar, identificando aquellas variables (inputs del modelo) cuyo comportamiento aleatorio determina el comportamiento global del sistema. En el mercado existen de hecho varios complementos de Excel (Add-Ins) específicamente diseñados para realizar simulación MC, siendo los más conocidos: @Risk, Crystal Ball, Insight.xla, SimTools.xla, etc.
6. Por su facilidad de instalación como complemento de Microsoft Excel®, por su sencillo manejo y fácil interacción con el usuario, consideramos al software Crystal Ball, como una herramienta que permitirá la creación de

pronósticos de riesgos, y su adaptación a una situación que se acerque a la realidad del nuestro en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

7. En el análisis de los factores: TIEMPO y COSTO se utilizó diez mil (10 000) iteraciones del programa, ya que normalmente obtendré valores “cercaños” al valor real, siendo dichos valores diferentes unos de otros (cada simulación proporcionará sus propios resultados). Es decir mientras más iteraciones se hagan en una simulación más nos acercaremos al valor real.
8. Asumiendo el criterio interpretación de simulaciones de E. Zamora (2005), obtuvimos las probabilidades obtenidas para cada una de las actividades principales en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena, consideradas para el factor TIEMPO, asumiendo el valor de porcentaje del 90% como confiable para nuestro análisis de riesgos.
9. Además se presentó un histograma de probabilidad acumulada de cada una de las actividades principales del proyecto, el mismo que es útil para determinar el valor de aceptación de la actividad. El punto donde esta curva empieza a disminuir su pendiente, representa la probabilidad a partir de la cual un incremento de la misma es directamente proporcional al incremento mayor de la duración. Por lo tanto se sabe que, a partir de este punto, se está castigando fuertemente la duración, con tal de obtener una ganancia en probabilidad menor.
10. La duración esperada inicial asignada a las actividades resulta insuficiente respecto a los resultados obtenidos de la simulación se deduce que es necesario implementar de manera urgente contingencias para obtener niveles de confianza aceptables. En todas las actividades ya que existe diferencia de días entre el porcentaje de probabilidad en que se encuentra el valor de tiempo más probable y el 90% que es el porcentaje de probabilidad asumido como CONFIABLE.

11. Siendo las diferencias más críticas: 143 días de la actividad TRABAJOS VARIOS, y 59 días de la actividad ACABADOS, ya que estas actividades se encuentran dentro de la RUTA CRÍTICA del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.
Además tenemos 83 días para la actividad PARQUEADEROS y 47 días para las actividades de APARATOS SANITARIOS y CERRAMIENTO, quienes también influyen en la terminación y entrega del proyecto, con una diferencia total de 66 días.
12. De la misma forma que para la simulación de los tiempos del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena, se evaluó cuantitativamente los costos del proyecto. Las probabilidades obtenidas para cada una de las actividades principales en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena, consideradas para el factor COSTO, asumiendo el valor de porcentaje del 90% como confiable para nuestro análisis de riesgos.
13. De la evaluación cuantitativa del costo de cada una de las actividades principales del proyecto, se puede deducir que es necesario implementar de manera urgente contingencias para obtener niveles de confianza aceptables. En todas las actividades ya que existe diferencia de montos entre el porcentaje de probabilidad en que se encuentra el valor de tiempo más probable y el 90% que es el porcentaje de probabilidad asumido como CONFIABLE.
14. Siendo las diferencias más críticas: 26 069.79 dólares americanos de la actividad ESTRUCTURA, 12 239.49 dólares americanos de la actividad ACABADOS DE PISOS, 6 226.74 dólares americanos de la actividad REVESTIMIENTOS DE PAREDES, 5 797.32 dólares americanos de la actividad MOVIMIENTO DE TIERRAS, 4 606.77 dólares americanos de la actividad CARPINTERÍA, y 3 177.61 dólares americanos de la actividad MAMPOSTERÍA; ya que estas actividades se encuentran dentro de la RUTA CRÍTICA del proyecto en el área de obra civil aplicada a la construcción del Hospital Regional Santa Elena.

Además tenemos 4 390.48 dólares americanos de la actividad CERRAMIENTO y 3 695.17 para la actividad de PARQUEADEROS, quienes también influyen en la terminación y entrega del proyecto, con una diferencia total de 45 063.29 dólares americanos.

15. Las acciones que deben ser planificadas y monitoreadas, a tomar en cada uno de los riesgos analizados se presentan a continuación:

INCENDIO (HRST 001):

- Elaborar planes contra incendios.
- Realizar mensualmente simulaciones de incendios en diferentes áreas,
- Inducciones al personal que ingresa por primera vez al proyecto,
- Verificar de los accesorios contra incendio como extintores, mangueras, etc.

CAÍDA DE RAYO (HRST 002):

- Realizar los diseños respectivos para la instalación de pararrayos.
- Colocación de pararrayos, según el diseño y cálculo respectivo.
- Mantenimiento de los accesorios y obras para el buen funcionamiento del pararrayo.

EXPLOSIÓN (HRST 003):

- Elaborar planes contra explosiones.
- Realizar mensualmente simulaciones de explosiones en diferentes áreas Inducciones al personal que ingresa por primera vez al proyecto en lo concerniente al manipuleo y almacenamiento de combustibles, lubricantes, material de construcción que puedan influir sobre este riesgo.

- Las bodegas donde se almacena este material deben cumplir con las normas internacionales de seguridad.

ROBO (HRST 004):

- Implementación de medidas preventivas.
- Instalación de equipos de seguridad como alarmas, cámaras, etc.
- Charlas sobre medidas de seguridad adoptadas y sobre acciones legales que adoptaría el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, ante el personal beligerante.

VIENTOS Y TEMPESTADES (HRST 005):

- Implementación de medidas preventivas.
- Mantenimiento de sistemas de drenaje de aguas servidas y lluvias si existen, alcantarillas.
- Construir drenes en caso de no existir.
- Contacto con entidades estatales que den la alerta temprana.

INUNDACIONES Y DAÑOS POR AGUA (HRST 006):

- Implementación de medidas preventivas.
- Mantenimiento de sistemas de drenaje de aguas servidas y lluvias si existen, alcantarillas.
- Construir drenes en caso de no existir.

TERREMOTOS (HRST 007):

- Implementación de medidas seguridad durante y después del terremoto.
- Contacto con entidades estatales de socorro inmediato.
- Verificar el almacenamiento en las bodegas, para evitar su caída y se generen accidentes y se produzcan otros riesgos con incendios y

explosiones.

- Plan de evacuación de heridos a zonas seguras.

HUNDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y DESPRENDIMIENTO DE ROCAS (HRST 008):

- Ejecutar varios estudios de suelos con diferentes empresas especializadas en ello, en especial en los lugares donde se asentarán las cimentaciones del Hospital Regional de Santa Elena.
- Durante las excavaciones de más de dos metros de profundidad, emplear un buen sistema de anclaje y apuntalamientos.

DEFECTOS DE MANO DE OBRA, IMPERICIA, NEGLIGENCIA Y ACTOS MAL INTENCIONADOS (HRST 009):

- Contratación de mano de obra calificada para los respectivos trabajos.
- Contratación de personal con experiencia para los diferentes trabajos.
- Ingreso al proyecto a personal autorizado.
- Control y supervisión del personal que ingresará a diario al proyecto.
- Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto.

ERRORES DE CÁLCULO Y EMPLEO DE MATERIALES DEFECTUOSOS O INADECUADOS (HRST 010):

- Cálculos y diseños deben ser elaborados por personal técnico calificado.
- La adquisición de material debe ser ejecutada bajo la supervisión control del personal técnico calificado.
- Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto.

ERRORES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA (HRST 011):

- Supervisión constante de parte de los Técnicos responsables del proyecto.

INCUMPLIMIENTO DE LA FECHA DE FINALIZACIÓN (HRST 012):

- Reformular los cronogramas, aumentar los recursos tanto de personal como de equipo.

AUMENTO EN LOS COSTOS TOTALES DEL PROYECTO (HRST 013):

- Realizar una reformulación de los costos estimados y aumentar el Presupuesto asignado para el proyecto.

16. El plan de respuestas a los riesgos debe ser realista en el contexto del proyecto, apropiado a la severidad del riesgo esperado, con un coste efectivo y oportuno en el tiempo para conseguir sus fines, pudiendo presentar varias alternativas para tener en cuenta circunstancias especiales.

17. Un plan de contingencia es útil para aquellos riesgos que puedan aparecer a lo largo del desarrollo del proyecto. Para su activación se deberán tener en cuenta la presencia de los síntomas que nos indiquen la aparición del riesgo con suficiente antelación. La insistencia en continuar con la planificación original del proyecto que está fallando claramente, lleva el plan de contingencia al fracaso.

18. En ocasiones puede disponerse de un segundo plan de reserva a aplicar, en el caso de que el plan de emergencia haya fallado al ocurrir el riesgo.

19. Una buena vigilancia y control de los procesos de riesgo suministra información que asiste a la toma de decisiones con antelación a la aparición del riesgo. Por tanto es necesaria una buena comunicación con las partes interesadas en el proyecto, para comprobar periódicamente los niveles de riesgo del mismo.

20. El uso de formatos y procedimientos comunes ayudan a extraer toda la información procedente de las lecciones aprendidas en un proyecto para su uso en los futuros proyectos, consiguiéndose así una mejora continuada a lo largo del tiempo.

21. Los informes de riesgo del proyecto pueden entonces ser distribuidos dentro de la organización, que se beneficiará más de su contenido si ya se conocen los formatos y como se utilizan.

CAPÍTULO 7

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández, Fernández y Baptista, 2003, Pág. 114
- López Cano José Luis, Métodos e hipótesis científicas, México, 1984
- Muñoz Razo, C. ¿Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis? Primera edición. Pearson Educación / Prentice Hall. México. 300 p, 1998.
- Project Management Institute, Guía de los fundamentos de la dirección de Proyectos, PMBOK, Cuarta Edición, Estados Unidos, 2008.
- Roberts, Barney B. The benefits of Integrated Quantitative Risk Management. Awarded “Best paper” in the Systems Engineering Track at the 12th Annual International Symposium of the International Council on Systems Engineering. Melbourne, Victoria. Australia. July 1-5, 2001.
- Universidad para la Cooperación Internacional, UCI. Estructura Básica para Elaborar el Documento Final del PFG. San José, Costa Rica, Agosto 2008.
- Zamora Murillo, Edgar. Diseño e implementación de un plan de gestión de riesgos para el Proyecto Hidroeléctrico Toro III. San José, Costa Rica, 2005.
- <http://www.acis.org.co/memorias/JornadasGerencia/IJNGP/Gerencia%20de%20Riesgos%20V1.2PDF.pdf>
- http://www.willydev.net/descargas/WillyDev_GerenciadeRiesgosFactGerenciadeRiesgo.pdf
- <http://www.monografias.com/trabajos12/pmbok/pmbok.shtml>
- <http://es.scribd.com/doc/454826/Documento-PMI>
- <http://www.curso-gestion-proyectos.com/2007/05/gestin-de-riesgos-del-proyecto.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/gestion-riesgos-proyecto/gestion-riesgos-proyecto.pdf>
- <http://cice.org.ec/riesgo/libro.pdf>

- <http://www.slideshare.net/mezambrano/gestion-de-riesgos-pmi>
- <http://www.uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP647.pdf>
- <http://www.msp.gov.ec/>
- http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Perfil_Sistema_Salud-Ecuador_2008.pdf
- <http://www.monografias.com/trabajos11/rubgomun/rubgomun.shtml>
- http://www.liderdeproyecto.com/cursos/curso_certificacion_construccion_temario.html
- <http://www.monografias.com/trabajos59/tipos-investigacion/tipos-investigacion.shtml>
- http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Simulacion_MC.pdf
- <http://www.monografias.com/trabajos73/gestion-riesgos/gestion-riesgos2.shtml>