

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERIA, GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA  
ESCUELA DE METALURGIA**



**“GESTIÓN DE RIESGOS EN OPERACIONES  
MINERO-METALÚRGICAS”**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR ÉL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO METALURGISTA**

Presentado por:  
**SIMÓN ELOY NAVARRO REYES**

Lima - Perú  
**2005**

## SUMARIO

La gestión de riesgos es el proceso sistemático de identificación, análisis y respuesta a los riesgos del proyecto. Ello incluye maximizar las probabilidades y consecuencias de sucesos positivos y minimizar las probabilidades y consecuencias de sucesos adversos a los objetivos del proyecto.

En los riesgos del proyecto se incluyen tanto las amenazas a cumplimiento de los objetivos como las oportunidades de mejorar dichos objetivos. Esto tiene su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos.

Para lograr el éxito, la organización debe estar comprometida en la aplicación de la gestión de riesgos en el proyecto. Una medida del compromiso de la organización está dada por su dedicación y constancia en la recolección de datos de alta calidad, tanto de los riesgos como de sus características.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I       GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO</b>	
1. Gestión de Riesgo del Proyecto .....	2
Tabla 1 .....	4
Tabla 1 .....	5
Tabla 1 .....	6
1.1 Planificación de la Gestión de Riesgos.....	7
1.1.1 Entradas a la Planificación de la Gestión de Riesgos.....	7
1.1.2 Técnicas y Herramientas para la Planificación de la Gestión de Riesgos .....	8
1.1.3 Salidas de la Planificación de la Gestión de Riesgos .....	8
1.2 Identificación de Riesgos .....	10
1.2.1 Entradas a Identificación de Riesgos .....	11
1.2.2 Técnicas y Herramientas para la Identificación de Riesgo.....	14
1.2.3 Salidas de la Identificación de Riesgos .....	18
1.3 Análisis Cualitativo de Riesgos .....	18
1.3.1 Entradas al Análisis Cualitativo de Riesgos .....	19

1.3.2 Técnicas y Herramientas para el Análisis Cualitativo de	
Riesgos .....	21
Tabla 2 .....	25
1.3.3 Salidas al Análisis Cualitativo de Riesgos .....	26
Tabla 3 .....	28
1.4 Análisis Cuantitativo de Riesgos .....	29
1.4.1 Entradas al Análisis Cuantitativo de Riesgos .....	30
1.4.2Técnicas y Herramientas para el Análisis Cuantitativo de	
Riesgos .....	31
Tabla 4 .....	33
Tabla 5 .....	34
Tabla 6 .....	36
Tabla 7.....	38
1.4.3 Salidas del Análisis Cuantitativo de Riesgos .....	39
1.5 Planificación de la Respuesta al Riesgo .....	39
1.5.1 Entradas a la Planificación de la Respuesta al Riesgo .....	40
1.5.2 Técnicas y Herramientas para la Planificación de la Respuesta	
al Riesgo .....	41
1.5.3 Salidas de la Planificación de la Respuesta al Riesgo .....	45
1.6 Supervisión y Control de Riesgos .....	47
1.6.1 Entradas a la Supervisión y Control de Riesgos .....	48

1.6.2 Técnicas y Herramientas para la Supervisión y Control del	
Riesgo .....	49
1.6.3 Salidas de la Supervisión y Control del Riesgo .....	51

## **CAPÍTULO II ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO**

2.1 Plan de Riesgos .....	53
2.2 Mapa de Riesgos .....	54
2.3 Matriz de Administración de Riesgos .....	55
Tabla 8 .....	57
Tabla 9 .....	58

## **CAPÍTULO III ANÁLISIS ECONÓMICO**

3.1 Inversiones en Seguridad .....	59
3.2 Prevención de pérdidas .....	59
3.3 Objetivos de un programa de prevención de pérdidas .....	60
3.4 Elementos principales de la operación .....	60
3.5 Identificación del peligro y evaluación del riesgo (Atacocha) .....	61
Tabla 10 .....	63
Tabla 11 .....	64
Tabla 12 .....	65
Tabla 13 .....	66

Tabla 14 .....	67
Tabla 15 .....	68
Tabla 16 .....	69
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>72</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>77</b>
1. Posibles respuestas a los riesgos .....	78
2. Matriz de administración de riesgos .....	79

## INTRODUCCIÓN

El Riesgo en un Proyecto es un evento o una condición que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo sobre los objetivos del mismo. Un riesgo tiene una causa y una consecuencia.

Por ejemplo una causa puede ser una solicitud de permiso o tener un número limitado de personal asignado al proyecto. El suceso de riesgo es que esto puede requerir más tiempo que lo planificado o que el personal puede no ser el adecuado para realizar las tareas.

Si cualquiera de estos eventos ocurre, habrá una consecuencia en el tiempo, costo y calidad del proyecto. Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto que contribuyen a los riesgos del mismo, tales como pobres prácticas de dirección del proyecto o dependencia de participantes externos que no pueden ser contratados.

**I****GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO****1.1 Planificación de la gestión de riesgos**

Decisión acerca de cómo enfocar y planificar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.

**1.2 Identificación de riesgos**

Determinación de que riesgos pueden afectar al proyecto y documentación de sus características.

**1.3 Análisis cualitativo de riesgos**

Realización de un análisis cualitativo de los riesgos y las condiciones para establecer una prioridad según sus efectos sobre los objetivos del proyecto.

**1.4 Análisis cuantitativo de riesgos**

Medición de la probabilidad y las consecuencias de los riesgos y estimación de sus implicancias en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

**1.5 Planificación de la respuesta al riesgo**

Desarrollo de procedimientos y técnicas para aumentar las oportunidades y reducir las amenazas al cumplimiento de los objetivos del proyecto.

**1.6 Supervisión y control de riesgos**

Supervisión de Riesgos residuales, identificación de nuevos riesgos, ejecución de planes de reducción de riesgos y evaluación de su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 1

## PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS

<b>1.1 Planificación de la Gestión de Riesgos</b>	<b>1.2 Identificación de Riesgos</b>
<p><b>.1 Entradas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acta del proyecto</li> <li>2. Políticas de gestión de riesgos de la Organización.</li> <li>3. Roles y responsabilidades definidos.</li> <li>4. Tolerancia al riesgo de los interesados en el proyecto.</li> <li>5. Formularios para el plan de gestión del riesgo de la organización.</li> <li>6. Estructura detallada del trabajo (WBS)</li> </ol> <p><b>.2 Técnicas y Herramientas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reuniones de planificación</li> </ol> <p><b>.3 Salidas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de gestión del riesgo</li> </ol>	<p><b>.1 Entradas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de gestión del riesgo.</li> <li>2. Salidas de planificación del proyecto.</li> <li>3. Categorías de riesgo.</li> <li>4. Información histórica.</li> </ol> <p><b>.2 Técnicas y Herramientas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisiones de la documentación</li> <li>2. Técnicas de recopilación de la información.</li> <li>3. Listas de verificación.</li> <li>4. Análisis de hipótesis.</li> <li>5. Técnicas de diagramación.</li> </ol> <p><b>.3 Salidas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Riesgos</li> <li>2. Disparadores</li> <li>3. Entradas de otros procesos</li> </ol>

Tabla 1

## PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS

<b>1.3 Análisis Cualitativo de Riesgo</b>	<b>1.4 Análisis Cuantitativo de Riesgos</b>
<p><b>.1 Entradas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de gestión del riesgo</li> <li>2. Riesgos identificados</li> <li>3. Estado del proyecto</li> <li>4. Tipo de proyecto</li> <li>5. Precisión de los datos</li> <li>6. Escalas de probabilidades e impacto</li> <li>7. Hipótesis</li> </ol> <p><b>.2 Técnicas y Herramientas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Probabilidad e impacto del riesgo</li> <li>2. Matriz de evaluación de probabilidad e impacto del riesgo</li> <li>3. Comprobación de las hipótesis del proyecto</li> <li>4. Clasificación de la precisión de los datos</li> </ol> <p><b>.3 Salidas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificación general del riesgo del proyecto</li> <li>2. Lista de riesgo ordenados por prioridad</li> <li>3. Listas de riesgos para análisis y gestión adicional</li> <li>4. Tendencias en los resultados del análisis cualitativo de riesgos</li> </ol>	<p><b>.1 Entradas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de gestión del riesgo</li> <li>2. Riesgos e identificados</li> <li>3. Lista de riesgos ordenados por prioridad</li> <li>4. Lista de riesgo para análisis y gestión adicional</li> <li>5. Información histórica</li> <li>6. Juicios de expertos</li> <li>7. Otras salidas de planificación</li> </ol> <p><b>.2 Técnica y Herramientas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrevistas</li> <li>2. Análisis de sensibilidad</li> <li>3. Análisis del árbol de decisiones</li> <li>4. Simulación</li> </ol> <p><b>.3 Salidas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lista priorizada de riesgos cuantificados</li> <li>2. Análisis probabilístico del proyecto</li> <li>3. Probabilidad de lograr los objetivos de costo y tiempo</li> <li>4. Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos</li> </ol>

Tabla 1 **PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS**

1.5 Planificación de la respuestas a los riesgos	1.6 Supervisión y control del riesgo
<p><b>.1 Entradas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de gestión del riesgo</li> <li>2. Listas de riesgos de priorizados</li> <li>3. Clasificación general del riesgo del proyecto</li> <li>4. Listas priorizadas de riesgos cuantificados</li> <li>5. Analisis probabilístico del proyecto</li> <li>6. Probabilidad de lograr los objetivos de costo y tiempo</li> <li>7. Lista de respuestas potenciales</li> <li>8. Limites de riesgos</li> <li>9. Responsables del riesgo</li> <li>10. Causas comunes del riesgo</li> <li>11. Tendencias en los resultados del análisis cualitativo y cuantitativo y de riesgos</li> </ol> <p><b>.2 Técnicas y herramientas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitación</li> <li>2. Transferencia</li> <li>3. Mitigación</li> <li>4. Aceptación</li> </ol> <p><b>.3 Salidas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de respuesta al riesgo</li> <li>2. Riesgos residuales</li> <li>3. Riesgos secundarios</li> <li>4. Acuerdos contractuales</li> <li>5. Montos necesarios de reservas de contingencia</li> <li>6. Entradas a otros procesos</li> <li>7. Entradas a un plan revisado del proyecto</li> </ol>	<p><b>.1 Entradas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de gestión del riesgo</li> <li>2. Plan de respuesta al riesgo</li> <li>3. Comunicaciones del proyecto</li> <li>4. Identificación y análisis adicionales de riesgo</li> <li>5. Cambios de alcance</li> </ol> <p><b>.2 Técnicas y herramientas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Auditoria a las respuestas al riesgo del proyecto</li> <li>2. Revisiones periódicas al riesgo del proyecto</li> <li>3. Analisis del valor del trabajo realizado</li> <li>4. Medición del rendimiento técnico</li> <li>5. Planificación adicional de respuestas al riesgo</li> </ol> <p><b>.3 Salidas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planes de soluciones alternativas</li> <li>2. Acciones correctivas</li> <li>3. Solicitudes de pedido de cambio</li> <li>4. Actualizaciones al plan de respuesta al riesgo</li> <li>5. Base de datos de riesgos</li> <li>6. Actualizaciones a los listados de verificación de riesgos</li> </ol>

## 1.1 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

La planificación de la gestión de riesgos es el proceso de decidir como enfrentar y planificar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto. Es importante planificar los procesos de gestión de riesgos que siguen, para asegurar que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos estén en proporción tanto como los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización.

### 1.1.1 Entradas a la Planificación de la Gestión de Riesgos

 Acta del proyecto.

 Políticas de gestión de riesgo de la organización.

Algunas organizaciones pueden tener enfoques pre-definidos de cómo encarar el análisis y la respuesta a los riesgos, los cuales deben ser adaptados a un proyecto en particular.

 Roles y responsabilidades definidos.

Los roles, responsabilidades y niveles de autoridad predefinidos para la toma de decisiones influenciarán la planificación.

 Tolerancia al riesgo de los interesados en el proyecto.

Diferentes organizaciones e individuos tienen disímiles tolerancias al riesgo.

Esto puede ser expresado a través de la enunciación de políticas o manifestado en acciones concretas.

✎ Formularios para el plan de gestión del riesgo de la organización.

Algunas organizaciones han desarrollado plantillas(o formularios estándares) para ser usados por el equipo del proyecto.

La organización, basándose en su aplicabilidad y utilidad en el proyecto, mejorará continuamente dichos formularios.

✎ Estructura detallada del trabajo (WBS).

### **1.1.2 Técnicas y herramientas para la planificación de la gestión de riesgos.**

Reuniones de planificación. Los equipos de proyecto realizan reuniones para elaborar el plan de gestión del riesgo. Los asistentes incluyen al director del proyecto, a los líderes del equipo del proyecto y a cualquiera en la organización con responsabilidad de gestionar las actividades de planificación y ejecución de riesgos, a los interesados clave en el proyecto y a otros de acuerdo a la necesidad. Según sea apropiado, usan formularios de gestión del riesgo y otras entradas.

### **1.1.3 Salidas de la planificación de la gestión de riesgos.**

1. Plan de Gestión del Riesgo. El plan de gestión del riesgo describe como se estructura y lleva a cabo la identificación, el análisis cualitativo y cuantitativo, la planificación de la respuesta, la supervisión y control de los riesgos durante el ciclo de vida del proyecto. El plan de gestión del riesgo no trata respuestas a riesgos individuales – esto es realizado en el plan de respuestas al riesgo, descrito en la sección 1.5.3.1 el plan de gestión del riesgo puede incluir lo siguiente:

- ✎ Metodología. Define los métodos, herramientas y fuentes de información que pueden ser usados para realizar la gestión del riesgo en el proyecto. Dependiendo de la etapa del proyecto, de la cantidad de información disponible y de la flexibilidad remanente en la gestión del riesgo, diferentes tipos de evaluaciones puede ser adecuados.
- ✎ Roles y Responsabilidades. Define el líder, el apoyo y los miembros del equipo de gestión del riesgo, para cada tipo de acción del plan del riesgo. Los equipos de gestión del riesgo, organizados en forma externa a la oficina del proyecto, pueden ser capaces de lograr un análisis más independiente e imparcial del proyecto que el del equipo patrocinante del proyecto.
- ✎ Asignación del Presupuesto. Establece un presupuesto para la gestión del riesgo del proyecto.
- ✎ Periodicidad. Define con que frecuencia el proceso de gestión del riesgo será realizado a través de todo el ciclo de vida del proyecto. Los resultados deberían ser elaborados en forma suficientemente temprana como para poder ser tomados en cuenta en las decisiones. Estas deberían ser revisadas periódicamente durante la ejecución del proyecto.
- ✎ Puntaje e interpretación. Los métodos de puntuación e interpretación apropiados para el tipo y frecuencia del análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos que se están realizando. Los métodos y el puntaje deben ser determinados con anticipación para asegurar consistencia.

- ✎ Umbrales. El criterio de umbrales para el tratamiento de los riesgos, incluyendo quien y de que forma los tratará. El dueño del proyecto, el cliente o el patrocinante pueden tener diferentes umbrales de riesgos. El umbral aceptado constituye el objetivo contra el cual el equipo del proyecto mide la eficacia de la ejecución del plan de respuesta al riesgo
- ✎ Formatos de reporte. Describen el contenido y formato del plan de respuesta al riesgo reseñado en la sección 1.5.3.1. define como los resultados de los procesos de gestión de riesgo serán documentados, analizados y comunicados al equipo del proyecto, a los interesados, internos y externos a la organización, a los patrocinantes y a otros.
- ✎ Seguimiento. Documenta como todas las facetas de las actividades de riesgo serán registradas para beneficio del proyecto en curso, para futuras necesidades y para las lecciones aprendidas. Documenta si serán auditados los procesos de riesgo y como.

## **1.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

La identificación de riesgos implica determinar que riesgos podrían afectar el proyecto y documentar sus características.

Quienes generalmente participan en la identificación de riesgos son: el equipo de proyecto, el equipo de gestión de riesgo, expertos en materia de provenientes de otras áreas de las compañías, clientes, usuarios finales, otros directores de proyecto, interesados en el proyecto y expertos externos.

La identificación de riesgos es un proceso iterativo. La primera iteración puede ser realizada por una parte del equipo del proyecto o por el equipo de gestión de riesgos. El equipo del proyecto en su totalidad y los principales interesados en el proyecto pueden realizar una segunda iteración. Para lograr un análisis imparcial, la iteración final podría ser realizada por personas que no están involucradas en el proyecto.

A menudo, tan pronto como el riesgo es identificado, pueden ser desarrolladas e inclusive implementadas respuestas simples y efectivas.

### **1.2.1 Entradas a identificación de riesgos**

 Plan de gestión del riesgo.

Este plan se describe en la sección 1.1.3

 Salidas de Planificación del Proyecto.

La identificación del riesgo requiere el entendimiento de la misión, del alcance y los objetivos del cliente, del patrocinante y de interesados en el proyecto. Las salidas de otros procesos deberían ser revisadas para identificar posibles riesgos a través de todo el proyecto. Estos pueden incluir, pero no está limitados a:

- ❖ Acta del proyecto
- ❖ WBS
- ❖ Descripción del producto

- ❖ Estimaciones de tiempo y costo
  - ❖ Plan de recursos
  - ❖ Plan de adquisiciones
  - ❖ Listas de hipótesis y restricciones.
- Categorías de Riesgo.

Los riesgos que pueden afectar el proyecto, de manera favorable o adversa, pueden ser identificados y organizados en categorías. Las categorías de riesgo deberían estar bien definidas y deberían reflejar fuentes comunes de riesgo para el área o industria de aplicación. Las categorías incluyen lo siguiente:

- ❖ Riesgos técnicos, de calidad o ejecución

Tales como confiabilidad de una tecnología compleja o aun no probada, objetivos de ejecución no realista, cambios a la tecnología usada o a los estándares de la industria durante el proyecto.

- ❖ Riesgos de gestión del proyecto

Tales como deficiente asignación de tiempos y recursos, calidad inadecuada del plan de proyecto y pobre uso de las disciplinas de gestión del proyecto.

- ❖ Riesgos de la organización

Tales como objetivos de costo, tiempo y alcance que son internamente inconsistentes, falta de priorización de proyectos, financiación inadecuada

o interrumpida y conflictos por recursos con otros proyectos de la organización.

❖ Riesgos externos

Tales como entorno legal o regulatorio cambiante, cuestiones laborales, prioridades cambiantes del cliente, riesgos del país y clima meteorológico. Riesgos de fuerza mayor, tales como terremotos, inundaciones e intranquilidad social requieren generalmente, más que gestión del riesgo, acciones de recuperaciones ante desastres.

• Información histórica.

Las siguientes fuentes pueden proveer información de proyectos anteriores:

❖ Archivos de proyectos

Las organizaciones involucradas en el proyecto pueden mantener registros de los resultados de otros proyectos, los que pueden ser usados para identificar riesgos. Estos pueden ser reportes finales de proyectos o planes de respuestas al riesgo. Pueden incluir lecciones aprendidas organizadas, que describen, los problemas y sus soluciones o estar disponibles a través de la experiencia de los interesados en el proyecto, u otros de la organización.

#### ❖ Información publicada

La información para muchas áreas de aplicación puede encontrarse en bases de datos comerciales, estudios académicos, evaluaciones comparativas y otros estudios publicados.

### **1.2.2 Técnicas y herramientas para la identificación de riesgos**

- Revisión de documentos.

En general lo que inicialmente hacen los equipos de proyectos es una revisión estructurada de los planes del proyecto e hipótesis, tanto a nivel total del proyecto como un detalle a través de los niveles de alcance (glosario ítem 3), de los archivos de proyectos anteriores y de otras informaciones.

- Técnicas de recopilación de información.

La tormenta de ideas, la técnica Delphi, las entrevistas y los análisis de fortaleza, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) pueden ser ejemplos de técnicas de recopilación de información usadas en la identificación de riesgos.

#### ❖ Tormenta de ideas.

La tormenta de ideas es probablemente la técnica mas frecuentemente usada en identificación de riesgos. El objetivo es obtener una lista

exhaustiva de riesgos, que pueda ser examinada mas tarde en los procesos de análisis cualitativo y cuantitativo.

El equipo del proyecto emplea usualmente esta técnica, aunque también puede ser usada por un conjunto multidisciplinario de expertos. Bajo el liderazgo de un facilitador, se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto. Durante la reunión se identifica una amplia gama de fuentes de riesgo las que luego quedan disponibles para hacer analizadas.

Los riesgos son luego categorizados por tipo de riesgo y sus definiciones son ajustadas.

❖ La técnica Delphi.

Es una forma de alcanzar consenso entre un grupo de expertos acerca de un tema tal como los riesgos de un proyecto. Los expertos son identificados, pero su participación es anónima.

Un facilitador emplea un cuestionario para solicitar ideas acerca de los riesgos importantes del proyecto. Las respuestas recibidas son luego enviadas a los expertos para comentarios adicionales. El consenso acerca de los riesgos principales del proyecto puede ser obtenido luego de algunas vueltas de este proceso. Técnicas Delphi ayuda a reducir ciertos prejuicios relacionados con los datos y evita que algunas personas ejerzan influencias impropias en el resultado.

❖ Entrevistas.

Los riesgos pueden ser identificados entrevistando a directores de

proyectos experimentados o a expertos en el tema. La persona responsable para la identificación de riesgos individualiza a las personas correspondientes, les da un breve informe del proyecto y les suministra información tal como la estructura detallada del trabajo y la lista de hipótesis. Los entrevistados identifican riesgos en el proyecto basándose en su experiencia, en la información del proyecto y en otras fuentes que ellos consideren útiles.

❖ Análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA)

Asegura un examen del proyecto desde cada una de las perspectivas del FODA para incrementar el espectro de los riesgos considerados.

• Listas de Verificación.

Lista de verificación para identificación de riesgos puede ser desarrollada basándose en información histórica y en el conocimiento que ha sido acumulado de proyectos previos similares y de otras fuentes de información. Una ventaja del uso de una lista de verificación es que la identificación de riesgos es rápida y simple. Una desventaja es la imposibilidad de construir una lista de verificación exhaustiva de riesgos y que el usuario de limite exclusivamente a las categorías del listado. Debe tenerse especial cuidado en explorar temas que no aparecen en la lista de verificación estándar si se considera que ellos son relevantes al proyecto específico. La lista de verificación debería pormenorizar todos los tipos de riesgos posibles al proyecto. Es importante revisar la lista como un paso formal de cada

procedimiento de cierre de proyecto, para mejorar la lista de los riesgos potenciales y la descripción de los riesgos.

- Análisis de Hipótesis.

Cada proyecto es concebido y desarrollado sobre la base de un conjunto de hipótesis, escenarios o supuestos. El análisis de hipótesis es una técnica que explora la validez de las mismas. Identifica riesgos del proyecto originado en la inexactitud, la inconsistencia o la imperfección de las hipótesis.

- Técnicas de diagramación.

Elas pueden incluir:

- Diagramas de causa y efecto

(También conocidos como de ishikawa o de espina de pescado)—  
útiles para identificar causas de riesgo

- Diagramas de flujo de sistemas o procesos

Muestran como se relacionan diferentes elementos de un sistema y el mecanismo de causalidad

- Diagramas de influencias

Una representación grafica de un problema mostrando las influencias causales, el orden en el tiempo de los sucesos y otra relación entre las variables y los resultados.

### 1.2.3 Salidas de la identificación de riesgos

- Riesgos.

Un riesgo es un suceso o condición incierta que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos del proyecto.

- Disparadores.

También llamados síntomas o señales de advertencia de riesgos, son indicios que un riesgo ha ocurrido o esta por ocurrir. Por ejemplo, el fracaso en cumplir hitos intermedios pueden ser una señal de advertencia anticipada de un inminente atraso de tiempo.

- Entradas de otros procesos.

La identificación de riesgos puede mostrar una necesidad de acciones adicionales en otra área. Por ejemplo, la WBS puede no tener suficiente detalle para permitir una identificación adecuada de riesgos o la programación de tiempos puede ser incompleta o no enteramente lógica.

## 1.3 ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

Es el proceso de evaluar el impacto y la probabilidad de los riesgos identificados. Este proceso otorga prioridades a los riesgos de acuerdo con su efecto potencial en los objetivos del proyecto. El análisis cualitativo de riesgos es una forma de determinar la importancia de tratar riesgos específicos y guiar las respuestas a los mismos. La criticidad de los tiempos de acciones realizadas

con riesgos puede aumentar la importancia de un riesgo. Una evaluación de la calidad de la información disponible también ayuda a modificar la evaluación del riesgo. El análisis cualitativo de riesgo requiere que la probabilidad y consecuencias de los riesgos sean evaluadas usando métodos y herramientas establecidos de análisis cualitativo.

Cuando el análisis cualitativo es repetido, las tendencias en los resultados pueden indicar la necesidad de mas o menos acciones de gestión de riesgos. El uso de estas herramientas ayuda a corregir subjetividades que están siempre presentes en un plan de proyecto. El análisis cualitativo de riesgos debería ser continuamente revisado durante el ciclo de vida del proyecto para estar actualizado con los cambios en los riesgos del mismo. Este proceso puede conducir a un análisis adicional en el análisis cuantitativo de riesgos (1.4) o directamente a la planificación de respuestas al riesgo (1.5)

### **1.3.1 Entradas al análisis cualitativo de riesgos**

#### **1. Plan de gestión de riesgo.**

Este plan es descrito en la sección 1.1.3

#### **2. Riesgos identificados.**

Los riesgos descubiertos durante el proceso de identificación de riesgos son evaluados junto con su potencial impacto en el proyecto.

### 3. Estado del proyecto.

La incertidumbre de un riesgo depende a menudo del progreso del proyecto a través de su ciclo de vida. Al inicio del proyecto, muchos riesgos aun no se han manifestado; el diseño del proyecto es inmaduro y pueden ocurrir cambios, haciendo todo esto posible que luego puedan descubrirse mas riesgos.

### 4. Tipo de proyecto.

En los proyectos de tipo común o recurrente puede comprenderse mejor la probabilidad de ocurrencia de sucesos de riesgo y sus consecuencias. Los proyectos que usan tecnología de punta o primera en su clase—o proyectos altamente complejos--- tienden a tener mayor incertidumbre.

### 5. Precisión de los datos.

La precisión describe la medida en que se conoce y entiende un riesgo. Ella mide la magnitud de información disponible y la confiabilidad de la misma. La fuente de información que fue usada para identificar el riesgo debe ser evaluada.

### 6. Escalas de probabilidad e impacto.

Estas escalas, tal como son descritas en la sección 1.3.2.2, serán usadas en la evaluación de dos dimensiones claves del riesgo, tratadas en la sección 1.3.2.1.

## 7. Hipótesis.

Las hipótesis identificadas durante el proceso de identificación de riesgos son evaluadas como potenciales riesgos.

### **1.3.2 Técnicas y herramientas para el análisis cualitativo de riesgos**

#### 1. Probabilidad e Impacto del Riesgo.

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

- Probabilidad del riesgo es la posibilidad de que un riesgo pueda ocurrir.
- Consecuencia del riesgo es el efecto en los objetivos del proyecto si el suceso de riesgo ocurre.

Estas dos dimensiones del riesgo son aplicadas a sucesos específicos de riesgo, no al proyecto en su conjunto. El análisis de riesgo usando la probabilidad y las consecuencias ayuda a identificar aquellos riesgos que deben ser tratados agresivamente.

#### 2. Matriz de Evaluación de Probabilidad e Impacto del Riesgo.

Se puede construir una matriz para asignar calificaciones de riesgo (muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto) a riesgos o condiciones basándose en la combinación de escalas de probabilidad e impacto. Riesgos con altas probabilidad y alto impacto probablemente requieren un análisis adicional, incluyendo la cuantificación y una gestión de riesgos agresiva.

Una escala de probabilidad de riesgos naturalmente cae entre 0.0 (no existe probabilidad) y 1.0 (certeza) Evaluar la probabilidad de un riesgo puede ser dificultoso ya que normalmente se usa un 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, probabilidades específicas pueden ser asignadas usando una escala general (por ejemplo: .1 / .2 / .3 / .5 / .7 / .9).

La escala de impacto de riesgos refleja la severidad de sus efectos en sus objetivos del proyecto (ver tabla 12). 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 estas repercusiones. Estos valores son usualmente lineales (por ejemplo, 1 / .3 / .5 / .7 / .9), pero también muchas veces son no lineales (por ejemplo, 0.5 / .1 / .2 / 4 / .8), reflejando el deseo de la organización de evitar riesgos de alto impacto. El propósito de ambos enfoques, si el riesgo en cuestión ocurre, es asignar 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.

Estas definiciones mejoran la calidad de la información y que el proceso sea más repetible.

**La tabla 2:** 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.

**La tabla 3:** es una matriz de probabilidad – impacto (P-I) Ella ilustra la simple multiplicación de los valores de la escala asignados a estimaciones de probabilidad e impacto, siendo esta una forma común de combinar las dos dimensiones para determinar si un riesgo es considerado bajo, moderado o alto impacto, aunque también a menudo se usan escalas lineales. Alternativamente, la matriz P-I puede ser desarrollada usando escalas ordinales. 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 las acciones de respuestas al riesgo.

### 3 Comprobación de las hipótesis del proyecto.

Las hipótesis identificadas deben ser comprobadas sobre la base de dos criterios: estabilidad de la hipótesis y consecuencias para el proyecto si la suposición resultara falsa. Durante el proceso de análisis cualitativo de riesgo

deberían identificarse las hipótesis alternativas que puedan ser ciertas y comprobarse sus consecuencias en los objetivos del proyecto.

#### 4 Clasificación de la precisión de los datos.

El análisis cualitativo de riesgos requiere información precisa y no tendenciosa para que sea útil a la gestión del proyecto. La clasificación de la precisión de la información es una técnica para evaluar el grado con el cual la información acerca de los riesgos es útil para la gestión de los mismos. Ello implica examinar.

- El grado de conocimiento del riesgo.
- La información disponible acerca del riesgo.
- La calidad de la información.
- Confiabilidad e integridad de la información.

Tabla 2

**Clasificación de impactos de un riesgo**

<b>Evaluación del Impacto de un Riesgo en los Objetivos Principales del Proyecto</b> (escala ordinal o cardinal, escala no lineal)					
<b>Objetivo del proyecto</b>	<b>Muy bajo 05</b>	<b>Bajo .1</b>	<b>Moderado .2</b>	<b>Alto .4</b>	<b>Muy alto 08</b>
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 de tiempo	Atraso en tiempo <5%	Atraso general en el proyecto 5-10%	Atraso general en el proyecto 10-20%	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	Solo aplicaciones muy exigentes son afectadas	La reducción de calidad requiere aprobación del cliente	La reducción de calidad es inaceptable para el cliente	El producto final del proyecto es totalmente inutilizable

### **1.3.3. Salidas al análisis cualitativo de riesgos**

1. Clasificación general del riesgo del proyecto.

La clasificación del riesgo puede indicar la posición general de riesgo en un proyecto con relación a otros proyectos por medio de la comparación de sus calificaciones de riesgo. Esto puede ser usado para asignar personal u otros recursos a proyectos con diferentes calificaciones de riesgo para tomar una decisión acerca del proyecto basada en un análisis de costo- beneficio o para respaldar una recomendación de iniciación, continuación o cancelación del proyecto.

2. Lista de riesgo ordenados por prioridad.

Los riesgos y las condiciones pueden ser ordenados por prioridad según diferentes criterios. Esto incluye calificación o nivel (alto, moderado y bajo) de la WBS. Los riesgos pueden ser agrupados en riesgos que requieren respuesta inmediata y riesgos que pueden ser tratados mas adelante. Los riesgos que afectan costo, tiempo, funcionalidad y calidad debe ser evaluados separadamente con diferentes calificaciones. Los riesgos críticos deben tener una descripción de los fundamentos con los que se evaluaron la probabilidad y el impacto.

3. Lista de riesgo para el análisis y gestión adicional.

Los riesgos clasificados como altos o moderados son los primeros candidatos para un mayor análisis, incluyendo un análisis cuantitativo, y acciones de gestión de riesgos.

4. Tendencias en los resultados del análisis cualitativo de riesgo. A medida que se repite el análisis, se puede apreciar una tendencia en los resultados y se puede tomar más o menos urgente e importante encontrar respuestas a los riesgos o efectuar un análisis adicional de los mismos.

Tabla 3

Matriz de probabilidad - Impacto.

Calificación del riesgo para un 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
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
	Impacto sobre un objetivo (por ejemplo, costo, tiempo o alcance) (escala porcentual)				

## 1.4 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Tiene por finalidad analizar la probabilidad de cada riesgo y sus consecuencias en el objetivo del proyecto, como así también la magnitud del riesgo total del proyecto. Este proceso usa técnicas tales como la simulación Monte Carlo y el análisis de decisiones para:

- Determinar la probabilidad de lograr un objetivo específica del proyecto.
- Cuantificar la exposición al riesgo del proyecto y determinar el tamaño de las reservas de contingencia de costo y tiempo necesarias.
- Identificar los riesgos que requieren una mayor atención mediante la cuantificación de su contribución relativa al riesgo del proyecto.
- Identificar objetivos de costo, tiempo y alcance realista y alcanzable.

El análisis cuantitativo generalmente sigue al cualitativo. Aquel requiere la identificación del riesgo. Los procesos de análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos pueden ser realizados juntos o separados. Consideraciones de disponibilidad de tiempo y presupuesto y la necesidad de enunciados cualitativos y cuantitativos acerca de los riesgos y sus impactos determinarán los métodos a ser usados. Cuando el análisis cuantitativo es repetido, las tendencias en los resultados pueden indicar la necesidad de más o menos acciones de gestión de riesgos.

#### **1.4.1 Entradas al análisis cuantitativo de riesgos**

1. Plan de gestión de riesgos. Este plan es descrito en la sección 1.1.3.

2. Riesgos identificados.

Estos son descritos en la sección 1.3.1.2

3. Lista de riesgo ordenados por prioridad.

Descrita en la sección 1.3.3.2.

4. Lista de riesgos para análisis y gestión adicional.

Descrita en la sección 1.3.3.3

5. Información histórica.

Información de proyectos anteriores similares ya completados, estudios de proyectos similares por especialistas de riesgo y bases de datos de riesgo que pueden estar disponibles, originadas en fuentes de la industria o del propietario (véase la sección 1.2.1.4)

6. Juicio de expertos.

La información puede provenir del equipo del proyecto o de otros expertos en materia que están dentro o fuera de la organización. Otras fuentes de información incluyen expertos en ingeniería o en estadísticas

7. Otras salidas de planificación.

Las salidas mas útiles de planificación son la lógica del proyecto y las estimaciones de duración usadas en determinar los cronogramas, el listado de la estructura detallada del trabajo (WBS) con el detalle de todos los

elementos de costo con las estimaciones de costos y modelos de los objetivos técnicos del proyecto.

#### **1.4.2 Técnicas y herramientas para el análisis cuantitativo de riesgo**

##### 1. Entrevistas.

Las técnicas de entrevista son usadas para cuantificar la probabilidad y las consecuencias del riesgo en los objetivos del proyecto. Una entrevista de riesgo con los interesados en el proyecto con los expertos especialistas en la materia puede ser el primer paso en la cuantificación de riesgos. La información necesaria depende del tipo de distribución de probabilidad que será usada. Por ejemplo, si se usan distribuciones triangulares, la información se podría recolectar agrupándola en escenarios optimistas (bajo), pesimistas (alto) y más probables o en media y desviación estándar para distribuciones normal y logarítmica normal. Ejemplos de estimaciones de tres valores para una evaluación de costos son mostrados en la **tabla 4**.

Las distribuciones continuas de probabilidad se usan usualmente en el análisis cuantitativo de riesgos. Las distribuciones representan la probabilidad y las consecuencias del componente del proyecto. Los tipos de distribución común incluyen la uniforme, normal, triangular, beta y logarítmica normal. Dos ejemplos de estas distribuciones son mostrados en la **tabla 5** donde el eje vertical representa la probabilidad y el horizontal impacto.

La documentación que fundamenta los rangos de riesgo es una componente importante de las entrevistas de riesgos, ya que puede conducir a implementar estrategias efectivas para la respuesta al riesgo en el proceso de planificación de respuestas al mismo, descrito en la sección 1.5.

Tabla 4

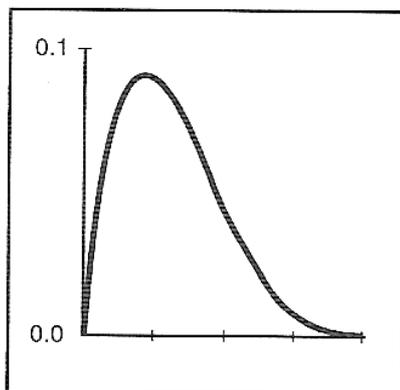
**Estimación de Costos y Rangos de la Entrevista del Riesgo**

<b>Estimación de Costos y Rangos del Proyecto</b>			
<b>Elemento de la WBS</b>	<b>Bajo</b>	<b>Más probable</b>	<b>Alto</b>
Diseño	4	6	10
Construcción	16	20	35
Prueba	11	15	23
Proyecto total		41	

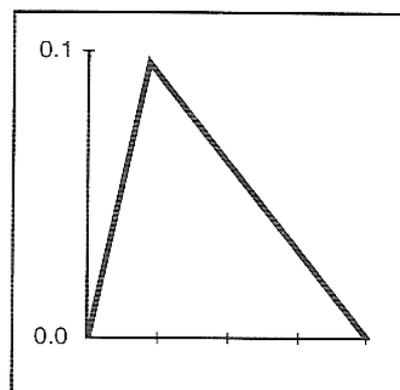
Tabla 5

Distribuciones de probabilidad

Distribución Beta



Distribución Triangular



## 2. Análisis de sensibilidad.

El análisis de sensibilidad ayuda a determinar que riesgos tienen el mayor potencial de impacto en el proyecto. Este método evalúa el grado en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta al objetivo que está siendo examinado, cuando todos los demás elementos inciertos son mantenidos en sus valores básicos.

## 3. Análisis del árbol de decisiones.

Un análisis de decisión es usualmente estructurado como un árbol de decisiones. Este es un diagrama que describe una decisión bajo consideración y las implicancias de elegir una u otra de las alternativas disponibles. Incorpora probabilidades de riesgos y los costos o beneficios de cada camino lógico de sucesos y decisiones futuras. La resolución del árbol de decisiones permite ver cual decisión produce el mayor valor esperado al tomador de decisiones, cuando todas las implicancias inciertas, costos, beneficios y decisiones inciertos subsecuentes son cuantificados. Un árbol de decisiones es mostrado en la **tabla 6**.

Tabla 6

Análisis del árbol de decisiones

Definición de la Decisión (Nombre de la Decisión)	Nodo de Decisión (Costo de la Decisión)	Nodo Probabilístico (Probabilidad y Beneficio)	Valor Neto del Camino (Probabilidad y Beneficio-Costo)
¿Construir o Actualizar?	Decisión 49		<p>0 80</p> <p>0 -30</p> <p>0.65 70</p> <p>0.35 10</p>

#### 4. Simulación.

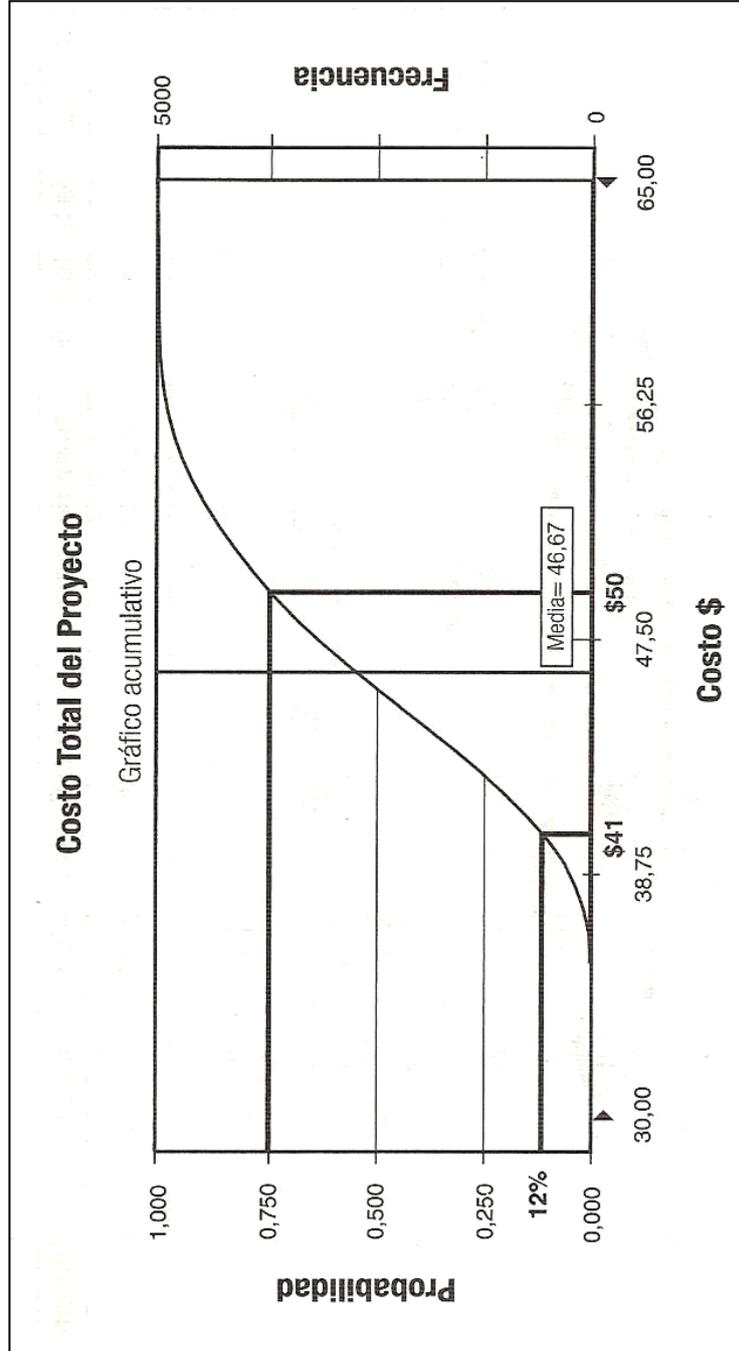
Una simulación de proyecto usa un modelo que traduce las incertidumbres especificadas a un nivel detallado en su impacto potencial en los objetivos, que están expresados en el ámbito de todo el proyecto. Las simulaciones de proyecto son generalmente realizadas usando la técnica Monte Carlo.

Para un análisis de riesgos de costo, la simulación puede usar la tradicional WBS de proyecto como su modelo.

Un resultado de una simulación de riesgos de costos se muestra en la tabla 7.

Tabla 7

Simulación del Riesgo de Costo



### **1.4.3 Salidas del análisis cuantitativo de riesgos**

1. Listas priorizadas de riesgos cuantificados.

Esta lista de riesgo incluye aquellos que conllevan la mayor amenaza o presenta la mayor oportunidad al proyecto conjuntamente con la medida de su impacto.

2. Análisis probabilístico del proyecto.

Pronósticos de resultados potenciales de tiempos y costos del proyecto, listando las fechas posibles de terminación o la duración y el costo del proyecto con sus niveles asociados de confianza.

3. Probabilidad de lograr los objetivos de costo y tiempo.

La probabilidad de lograr los objetivos de proyecto en el plan en curso y con el conocimiento actual de los riesgos que enfrenta el proyecto, puede ser estimada usando el análisis de riesgo cuantitativo.

4. Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.

A medida que el análisis es repetido, se puede manifestar una tendencia en los resultados.

## **1.5 PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA A RIESGOS**

La planificación de la respuesta a los riesgos es el proceso de desarrollar opciones y determinar acciones para incrementar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Ello incluye la identificación y

asignación de individuos o sectores para tomar la responsabilidad de cada una de las respuestas al riesgo acordadas. Este proceso asegura que los riesgos identificados son tratados apropiadamente. La eficacia de la planificación de las respuestas determinara directamente si el riesgo del proyecto aumenta o disminuye.

La planificación de la respuesta al riesgo debe ser congruente con la severidad del riesgo, con un costo efectivo con relación al desafío, aplicada a tiempo para ser exitosa, realista dentro del contexto del proyecto, acordada por todas las partes involucradas y debe estar a cargo de una persona responsable. A menudo se requiere seleccionar, entre varias opciones, la mejor respuesta al riesgo.

#### **1.5.1 Entradas a la planificación de la respuesta al riesgo**

1. Plan de gestión del riesgo. Este plan es descrito en la sección 1.1.3.
2. Lista de riesgos priorizados. Esta lista, proveniente del análisis cualitativo de riesgos, es descrita en la sección 1.3.3.2.
3. Clasificación general del proyecto. Esto es descrito en la sección 1.3.3.1.
4. Lista priorizada de riesgos cuantificados. Esta lista proveniente del análisis cuantitativo de riesgos es descrita en la sección 1.4.3.1.
5. Análisis probabilística del proyecto. Esto es descrito en la sección 1.4.3.2.
6. Probabilidad lograr los objetivos de costo y tiempo esto es descrito en la sección 1.4.3.3
7. Lista de respuesta potenciales.

En el proceso de identificación pueden haberse identificado acciones que respondan a riesgos individuales o a categorías de riesgos.

8. Límites de riesgos.

El umbral de riesgo que es aceptable a la organización influenciará la planificación de la respuesta al riesgo (véase la sección 1.1.3)

9. Responsables del riesgo.

Una lista de los interesados en el proyecto capaces de actuar como responsables de las respuestas al riesgo. Estos deberían estar involucrados en el desarrollo de dichas respuestas.

10. Causas comunes de riesgos.

Diferentes riesgos pueden ser generados por una causa común. Esta situación puede poner al descubierto oportunidades para mitigar dos o más riesgos del proyecto con una única respuesta genérica.

11. Tendencias en los resultados del análisis cualitativo y de riesgos.

Esto es descrito en las secciones 1.3.3.4 y 1.4.3.4. Las tendencias en los resultados pueden hacer más o menos urgente e importante una respuesta o un análisis adicional del riesgo.

### **1.5.2 Técnicas y herramientas para la planificación de la respuesta a riesgos**

Diferentes estrategias de respuestas a los riesgos están disponibles. Para cada riesgo debería ser seleccionada aquella estrategia con mayor probabilidad de

éxito. Luego se debería desarrollar acciones específicas para implementar dichas estrategias. Pueden ser seleccionadas estrategias primarias y de respaldo.

1. Evitación. Evitar riesgo es cambiar el plan del proyecto para eliminar el riesgo o sus condiciones o para proteger los objetivos del proyecto de su impacto. Aunque el equipo del proyecto no puede eliminar todos los sucesos de riesgo, algunos sucesos específicos pueden ser evitados.

Algunos sucesos de riesgo que surgen temprano en el proyecto pueden ser gestionados por medio de la clasificación de los requerimientos, obteniendo información, mejorando la comunicación o adquiriendo experiencia. La reducción del alcance para evitar actividades de alto riesgo, la adición de recursos o tiempo, la adopción de un enfoque conocido en vez de uno innovador o abstenerse de recurrir a un contratista desconocido, son algunos ejemplos de evitación.

2. Transferencia. La transferencia del riesgo busca trasladar las consecuencias de un riesgo a una tercera parte conjuntamente con la responsabilidad por la respuesta. Transferir el riesgo simplemente le otorga a la otra parte de la responsabilidad de su gestión; no lo elimina.

Transferir obligaciones por riesgo es más efectivo cuando se trata de riesgos de expansión financiera. La transferencia del riesgo casi siempre involucra el pago de una prima a la parte que toma el riesgo. Esto incluye el uso de seguros, garantías de cumplimiento, cauciones y certificado de garantía. Puede usarse contratos para transferir a un tercero obligaciones

por riesgos especificados. Si el diseño del proyecto es estable, el uso de contratos de precio fijo puede transferir los riesgos al vendedor.

3. Mitigación. La mitigación busca reducir la probabilidad y/o consecuencias de sucesos adversos de riesgo a un límite aceptable. Tomar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo o su impacto en el proyecto es más efectivo que tratar de reparar las consecuencias después de que ha ocurrido. Los costos de mitigación deberían ser adecuados a la presunta probabilidad del riesgo y sus consecuencias.

La mitigación del riesgo puede tomar la forma de implementación de un nuevo curso de acción que reducirá el problema—por ejemplo, adoptar procesos menos complejos realizar mas pruebas sísmicas o de ingeniería o elegir un proveedor más estable. Puede involucrar el cambio de condiciones de manera que la probabilidad de la ocurrencia del riesgo se reduzca – por ejemplo, añadir recursos o tiempo al programa de trabajo. Puede requerir el desarrollo de un prototipo para reducir el riesgo de pasar de un modelo en escala a uno de tamaño real. Donde no es posible reducir la probabilidad, una respuesta de mitigaciones puede tratar el impacto del riesgo, tratando específicamente los elementos que determinan su severidad. Por ejemplo, diseñando redundancia en subsistema se puede reducir el impacto que resulta de la falla del componente original.

4. Aceptación. Esta técnica indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan del proyecto para tratar el riesgo o es incapaz de identificar cualquier otra estrategia de respuesta adecuada. La aceptación activa puede incluir el desarrollo de un plan de contingencia, para ser ejecutado si el riesgo ocurre. La aceptación pasiva no requiere de acción alguna, dejando en manos del equipo del proyecto la gestión del riesgo si este ocurre.

Un plan de contingencia se aplica a riesgos identificados que surgen durante el proyecto. El desarrollo por adelantado de un plan de contingencia puede reducir en gran medida el costo de una acción a tomar si ocurre el riesgo. Los disparadores de riesgos, tales como no cumplir con hitos intermedios, deben ser definidos y controlados. Un plan de reserva debe ser desarrollado si el riesgo tiene un alto impacto o si la estrategia seleccionada puede no ser completamente eficaz. Esto podría incluir la asignación de una cantidad de reserva de contingencia, el desarrollo de opciones alternativas a un cambio en el alcance de un proyecto.

La respuesta de aceptación a riesgos más usual es la de establecer una asignación de contingencia o reserva, incluyendo cantidades de tiempo, dinero o recursos para responder a riesgos conocidos. La asignación debería ser determinada por las repercusiones, computadas a un nivel aceptable de exposición, para los riesgos que han sido aceptados.

### 1.5.3 Salidas de la planificación de la respuesta a riesgos

- 1 Plan de respuesta al riesgo. El plan de respuestas al riesgo (algunas veces llamado registro de riesgos) debe ser escrito en el ámbito de detalle al cual las acciones deberán ser tomadas. Debe incluir alguno de o todos los siguientes puntos.
  - Riesgos identificados, sus descripciones, las tareas del proyecto afectadas (por ejemplo: un elemento de la WBS), sus causas y como ellas pueden afectar los objetivos del proyecto.
  - Los responsables del riesgo y sus obligaciones asignadas.
  - Resultados de los procesos de análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos.
  - Respuestas acordadas incluyendo evitación, transferencia, mitigación o aceptación de cada riesgo en el plan de respuestas al riesgo.
  - El nivel de riesgo residual restante esperado después de que la estrategia es implementada.
  - Acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta elegida.
  - Presupuesto y tiempo de respuesta.
  - Planes de contingencias y alternativos.

- 2 Riesgos residuales. Riesgos residuales son aquellos que aun quedan después de haber implementado respuestas de evitación. Transferencia o mitigación. También incluyen riesgos menores que han sido aceptados y tratados, por ejemplo adicionando montos de contingencia al costo o tiempo permitidos.
- 3 Riesgos secundarios. Los riesgos que surgen como un resultado directo de implementar una respuesta a los riesgos es denominado *Riesgos Secundarios*. Los mismos deben ser identificados y sus respuestas planificadas.
- 4 Acuerdos contractuales. Estos pueden ser convenidos para especificar responsabilidad de las partes ante la ocurrencia de riesgos específicos y por seguros, servicios y otros medios apropiados para evitar o mitigar amenazas.
- 5 Montos necesarios de reservas de contingencia. El análisis probabilística del proyecto (1.4.3.2) y los umbrales de riesgo (1.1.3.1) ayudan al director del proyecto a determinar el monto de reserva o contingencia necesaria para reducir a un nivel aceptable para la organización el riesgo de sobrepasar los objetivos del proyecto.
- 6 Entradas a otros procesos. La mayoría de las respuestas al riesgo involucran erogaciones adicionales de tiempo, costo o recursos y requieren cambios al plan del proyecto. Las organizaciones quieren tener la seguridad de que la erogación esta justificada por el nivel de reducción

de riesgos. Estrategias alternativas deben realimentar a los procesos apropiados de otras áreas de conocimiento.

- 7 Entradas a un plan revisado del proyecto. Los resultados del proceso de planificación de respuestas deben ser incorporados al plan del proyecto para garantizar que las acciones acordadas sean implementadas y supervisadas como parte de la ejecución del proyecto.

## **1.6 SUPERVISIÓN Y CONTROL DE RIESGOS**

La supervisión y el control de riesgos es el proceso que se ocupa de los seguimientos de los riesgos identificados, de la supervisión de los riesgos residuales y de la identificación de nuevos riesgos, asegurando la ejecución de los planes de riesgo y evaluando su eficacia las reducciones de los mismos. La supervisión y el control de los riesgos registra las métricas que están asociados con la implementación de los planes de contingencia. Este es un proceso que se realiza continuamente durante todo el ciclo de vida del proyecto. Los riesgos cambian a medida que el proyecto madura; nuevos riesgos aparecen o riesgos previstos desaparecen.

Buenos procesos de supervisión y control de los riesgos proveen información que ayuda a tomar decisiones eficaces en forma anticipada a la ocurrencia del riesgo. La comunicación a todos los interesados en el proyecto es necesaria para evaluar periódicamente la aceptación del nivel de riesgo en el proyecto.

El propósito de supervisar los riesgos es determinar sí:

- La respuesta a los riesgos ha sido implementada como fueron planeados.
- Las acciones de respuestas a los riesgos son tan efectivos como se esperaba o si se debe desarrollar nuevas respuestas.
- Las hipótesis del proyecto son aun validas.
- La exposición a los riesgos ha cambiado desde su anterior estado, a través del análisis de tendencias.
- Un disparador de riesgo ha ocurrido.
- Se han seguido políticas y procedimientos apropiados.
- Han aparecido u ocurrido riesgos que no habían sido previamente identificados.

El control de riesgos puede involucrar la elección de estrategias alternativas, la implementación de un plan de contingencia, la toma de acciones correctivas o la re-planificación del proyecto. El responsable de la respuesta al riesgo debería reportar periódicamente al director del proyecto y al líder de riesgo del equipo la eficacia del plan, cualquier efecto no anticipado y cualquier corrección sobre la marcha necesaria para mitigar el riesgo.

### **1.6.1 Entradas a la supervisión y control de riesgos**

1. Plan de gestión del riesgo. Este es descrito en la sección 1.1.3.
2. Plan de la respuesta a riesgos. Este es descrito en la sección 1.5.3.1.

3. Comunicaciones del proyecto. Los resultados del trabajo y otros registros del proyecto, proveen información acerca del rendimiento y los riesgos del proyecto. Los reportes comúnmente usados para supervisar y controlar los riesgos incluyen registros de temas pendientes, listas de acciones, disparadores de riesgo o avisos de escalamiento.
4. Identificación y análisis adicional de riesgos. A medida que el rendimiento del proyecto es medido y reportado pueden aparecer riesgos potenciales previamente no identificados. Para estos casos se debería implementar el ciclo de los seis procesos de gestión del riesgo.
5. Cambios al alcance estos requieren a menudo nuevos análisis de riesgos y planes de respuesta

#### **1.6.2 Técnicas y herramientas para la supervisión y control de riesgo.**

1. Auditorías a las respuestas al riesgo del proyecto. Los auditores del riesgo examinan y documentan la eficacia de las respuestas de evitación, transferencia y mitigación de los riesgos como así también la eficacia del responsable del riesgo correspondiente. Las auditorías de riesgo se realizan para controlar el riesgo durante el ciclo de vida del proyecto.
2. Revisiones periódicas de los riesgos del proyecto. Estas revisiones deberían ser regularmente programadas. Los riesgos del proyecto deberían estar en la agenda de todas las reuniones del equipo. La calificación y el establecimiento

de prioridades pueden cambiar durante la vida del proyecto. Cualquier cambio puede requerir un análisis cualitativo y /o cuantitativo adicional.

3. Análisis del valor del trabajo realizado. El valor del trabajo realizado es usado para supervisar el rendimiento general del proyecto, comparándolo con el plan de referencia inicial. Los resultados del análisis del valor del trabajo realizado pueden indicar desvíos potenciales de los objetivos de costo y tiempo del proyecto a su terminación. Cuando un proyecto se desvía significativamente de su plan de referencia inicial, debería realizarse una actualización de identificación y análisis de riesgos.
4. Medición del rendimiento técnico. La medición del rendimiento técnico compara los logros técnicos durante la ejecución del proyecto con lo programado en plan de resultados técnicos a obtener en función del tiempo. Un desvío, tal como la no-demostración de funcionalidad en un hito planeado, puede implicar un riesgo en el cumplimiento del alcance del proyecto.
5. Planificación adicional de respuestas al riesgo. Si emerge un riesgo que no fue anticipado en el plan de respuesta o su impacto en los objetivos es mayor que lo esperado, la respuesta planificada podría no ser adecuada. En estos casos será necesario realizar una planificación de respuestas adicionales para controlar el tiempo.

### **1.6.3 Salidas de la supervisión y control del riesgo**

1. Planes de soluciones alternativas. Estas son respuestas no planificadas a la ocurrencia de riesgo que fueron previamente aceptados o no identificados. Estas soluciones alternativas deben estar adecuadamente documentadas e incorporadas al plan del proyecto y al plan de respuestas al riesgo.
2. Acciones correctivas. Las medidas correctivas consisten en llevar a cabo las acciones del plan de contingencia o de las soluciones alternativas.
3. Solicitudes de pedido de cambio. La implementación de planes de contingencia o soluciones alternativas derivan frecuentemente en un requerimiento de cambio al plan del proyecto para dar así respuesta al riesgo. El resultado es la emisión de un requerimiento de cambio que es gestionado por el control de cambios integrado, tal como se describe en la sección 4.3.
4. Actualizaciones al plan de respuesta al riesgo. Los riesgos pueden ocurrir o no. Aquellos que ocurren deberían ser documentados y evaluados. La implementación de controles de riesgo puede reducir el impacto o la probabilidad de los riesgos identificados. La clasificación de los riesgos debe ser reevaluada de forma tal que los riesgos nuevos e importantes sean adecuadamente controlados. Los riesgos que no han ocurrido deberían ser documentados y cerrados en el plan de respuesta al riesgo.
5. Base de datos de riesgo. Un lugar de almacenamiento que facilita la recolección, mantenimiento y análisis de la información reunida y usada en los procesos de gestión del riesgo. El uso de esta base de datos ayudara a la

gestión de riesgo a través de toda la organización y a través del tiempo servirá como base del programa de lecciones aprendidas.

6. Actualizaciones a los listados de verificación de riesgos. Estas actualizaciones, fundadas en la experiencia, ayudaran a la gestión de riesgo de futuros proyectos.

## II

### ADMINISTRACIÓN DE LOS RIESGOS

Dentro de los objetivos de la administración del riesgo, es reducir la repercusión negativa de los riesgos en nuestro proyecto.

Identificar las áreas de oportunidad por lograr y las amenazas por controlar.

Establecer el plan de manejo de riesgos con sus respectivos responsables.

#### 2.1 PLAN DE RIESGOS

A continuación presentamos dos herramientas que utilizamos en la planeación del riesgo:

- Mapa de riesgos
- Matriz de administración de riesgos

## 2.2 MAPA DE RIESGOS

¿Para que sirve?

- Para identificar y cuantificar riesgos, definiendo qué amenazas debemos controlar y que oportunidades hay que aprovechar.

¿Que incluye?

- Riesgos
- Oportunidades por aprovechar
- Cuantificaciones y evaluaciones de riesgos
- Definición de amenazas y oportunidades por aprovechar.

¿Cómo desarrollarla?

- Con el apoyo de expertos, utilizar un mapa mental para identificar los riesgos que se pueden presentar en nuestro proyecto.
- Asignar a cada riesgo un valor del 1 al 5 en función de la probabilidad de que suceda; donde 1 es poco probable y 5 es muy probable.
- Igualmente asignar a cada riesgo un valor del 1 al 5 en función del impacto que tendría en caso de presentarse, donde 1 es bajo impacto y 5 es alto impacto
- Multiplicar para cada riesgo identificado, su probabilidad por su impacto y definir así las amenazas por controlar y las oportunidades por aprovechar
- Identificar los riesgos con mayor puntaje y en base a ellos elaborar la matriz de administración de riesgos.

¿Cuándo utilizarla?

- Establecerla durante la elaboración del plan y actualizarla periódicamente mientras dure el desarrollo del proyecto identificado y administrando nuevos riesgos.

### **2.3 MATRIZ DE ADMINISTRACION DE RIESGOS**

¿Para que sirve?

- Para desarrollar respuestas y asignar responsables para el manejo de riesgos

¿Qué incluye?

- Amenazas y oportunidades seleccionadas
- Posibles respuestas
- Plan de acción
- Responsable

¿Cómo desarrollarla?

- Para cada riesgo seleccionado (del mapa de riesgos) escoger las respuestas de acuerdo con la tabla previa.
- Desarrollar alternativas de contingencia:
- Plan A, plan B, y posiblemente C
- Asignar responsables para cada uno de los riesgos

¿Cuándo utilizarla?

- ✎ Establecerla durante la elaboración del plan y actualizarla mientras dure el desarrollo del proyecto, cuando las situaciones de riesgos cambian.

Tabla 8

**MEDIDAS DE CONTROL DE RIESGOS PARA EL PROYECTO**

<b>PELIGRO</b>	<b>MEDIDAS DE CONTROL</b>
GOLPES Y CORTES	Establecer el uso del equipo de protección personal correspondiente como guantes de cuero y cascos en las zonas necesarias colocar la rotulación en cada zona de peligro.
CAÍDAS AL MISMO NIVEL	Marcar las zonas que presenten peligro de tropiezo y definir las vías de tránsito colocar rotulación respectiva.
PELIGRO EN LAS INSTALACIONES Y EN LAS MAQUINAS DE PROCESO	Poner protección a las partes de las maquinarias (motores, poleas) que pudiera prensar o atrapar una parte corporal del personal. Rotular las maquinas que presenten alguno.
SUSTANCIAS QUE PUEDEN INHALARSE, POLVO, GASES	Utilizar mascarillas en las áreas donde las partículas suspendidas en el aire presenten molestias para la respiración adecuada así donde la emanación de gases se presenta Rotular adecuadamente
SUSTANCIAS Y/O AGENTES QUE PUEDEN DAÑAR LOS OJOS	Uso del equipo de protección adecuado como lentes de plástico. Rotular acerca de la acción.
SUSTANCIAS QUE PUEDEN CAUSAR DAÑO POR EL CONTACTO O ABSORCIÓN POR LA PIEL	Marcar adecuadamente las zonas de riesgo donde aya material biológico o químico que pudiere crear peligro con su contacto dermico. Usar guantes para manipular el material. Rotulación respectiva
PELIGROS DE LOS VEHÍCULOS EN EL MOVIMIENTO INTERNO COMO EXTERNO	Marcar las rutas de movimiento de la maquinaria que se utilizan en el proceso. Señalar las zonas de peligro con la rotulación adecuada
ENERGÍA PELIGROSA (RUIDO, VIBRACION)	Utilizar tapones u orejeras en las zonas donde haya un ruido mayor a 80 decibeles o repetitivo. Rotular sobre su uso

Tabla 9

**MATRIZ DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS**

<b>EVALUACIÓN DE RIESGOS</b>				
<b>PLAN DE ACCIÓN</b>				
<b>PELIGRO</b>	<b>Acción requerida(según medidas de control)</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha de finalización</b>	<b>Comprobación eficacia de la acción(firma y fecha)</b>
Golpes y cortes	Relativamente urgente	Empresa	Diciembre 2004	Enero 2005
Caídas al mismo nivel	Relativamente urgente	Empresa	Diciembre 2004	Enero 2005
Peligro en las instalaciones y en las maquinas en el proceso	Relativamente urgente	Empresa	Diciembre 2004	Enero 2005
Sustancias que pueden inhalarse(polvo, gases)	Urgente	Empresa/ regente ambiental	Setiembre2004	Octubre 2004
Sustancias y/o agentes que pueden dañar los ojos	Urgente	Empresa / regente ambiental	Septiembre 2004	Octubre 2004
Sustancias que pueden causar daño por el contacto o la absorción por la piel	Relativamente urgente	Empresa	Diciembre 2004	Enero 2005
Peligro de los vehículos en el movimiento interno como externo	Relativamente urgente	Empresa	Diciembre 2004	Enero 2005

### **III**

## **ANÁLISIS ECONÓMICO**

### **3.1 INVERSIONES EN SEGURIDAD**

Para poder integrar en todo los procesos de operación, debemos conocer el objetivo principal que se busca alcanzar al trabajar con seguridad y de qué es lo que se trata de prevenir o controlar; para esto, es importante analizar la secuencia de eventos que pueden originar una pérdida.

Al prevenir las pérdidas mediante un programa, estamos protegiendo a los trabajadores, al equipo y a los materiales utilizados en la operación, así como al ambiente de las áreas de operación.

### **3.2 PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS**

Es un práctica administrativa que tiene por objeto controlar los daños físicos (lesiones o enfermedades ocupacionales) o daños a ala propiedad (equipos, materiales y / o medio ambiente), pérdidas en el proceso que resultan de los

acontecimientos no deseados (accidentes) relacionados con los peligros de las operaciones.

### 3.3 OBJETIVOS DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS

- ✎ Controlar los daños físicos (lesiones o enfermedades ocupacionales)
- ✎ Controlar los daños a la propiedad (equipos, materiales y / o ambiente)
- ✎ Mejorar la eficiencia (de la empresa y de los trabajadores)
- ✎ Aumentar los beneficios (de la empresa y de los trabajadores)

### 3.4 ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA OPERACIÓN

Al fin de entender mejor las causas de los accidentes, será de gran ayuda considerar los cuatro elementos principales o sub-sistemas involucrados en la operación total de la empresa. Estos cuatro elementos son: **Gente, Equipo, Material, Ambiente (GEMA)**

Estos cuatro elementos deben relacionarse o interactuar correctamente, de lo contrario esto puede crear problemas que pueden resultar en accidentes.

1. **GENTE:** Este elemento incluye tanto al personal como a la gerencia. Si bien ha quedado establecido que el elemento humano participa en un alto porcentaje (más del 85 %) en las causas de accidentes, debemos tener en cuenta que lo que el personal recibe o no a través de educación, incentivo y herramientas de trabajo, depende de la relación que tenga con la gerencia. El

trabajador es generalmente el elemento humano involucrado directamente en la mayoría de los accidentes, ya que lo que hace o deja de hacer, se considera como el factor causal inmediato. Debemos recordar la relación trabajador-gerencia, que tiene gran influencia sobre las acciones del personal, cuando determinamos cuáles son realmente las causas que influyen en la gente.

2. **EQUIPO:** Por equipo entendemos a las herramientas y maquinaria con las que trabaja el operario.
3. **MATERIAL:** El material con la que la gente trabaja es otra de las fuentes principales de accidentes. Los materiales pueden ser filudos, pesados, tóxicos, etc. En todos los casos, este elemento en la operación, puede ser una causa de accidentes.
4. **AMBIENTE:** el Ambiente está formado por todo lo material que rodea a la gente y que incluye el aire que respira y los edificios que la albergan

### **3.5 IDENTIFICACION DEL PELIGRO Y EVALUACIÓN DEL RIESGO**

#### **(ATACOCHA)**

En esta matriz se observa en el eje de las abscisas la frecuencia de los riesgos (Ver tabla 12) y en el eje de las ordenadas se indica la severidad o consecuencias en las pérdidas.

Si el peligro en estudio es el mineral alimentado a la planta concentradora y el riesgo es la humedad, para evaluar este riesgo en el eje de las ordenadas o severidad se

escogió la columna correspondiente a pérdidas en el proceso en dólares por año (ver tabla 11).

La evaluación del riesgo humedad del mineral (ver tabla 10), indica que es un evento que se producía diariamente (valor 1 en las abscisas o frecuencias) y si el monto del daño causado es mayor a 1 millón de dólares/anual, la severidad también es uno y en la matriz es el cuadrante superior en rojo (ver tabla 13), que indica un peligro importante y necesario de corregir para mejorar la economía de la empresa.

**IDENTIFICACION DEL PELIGRO Y EVALUACION DEL RIESGO (ATACOCHA)**

**TABLA 10**

						Perdida en el proceso USS/Anual
1	5	4	3	2	1	>1000000
2	10	8	6	4	2	250000 a 1000000
3	15	12	9	6	3	50000 a 250000
4	20	16	12	8	4	10000 a 50000
5	25	20	15	10	5	<10000
Banco de frecuencia	5	4	3	2	1	
Descripcion	Escasa	Probabilidad	Suceder	Probable	Regular	
Probabilidad	Ocurrira una ves en mas de un año	Puede ocurrir una vez cada año	Puede ocurrir una vez al mes	Puede ocurrir una vez a la semana	Puede ocurrir una vez al dia	
Frecuencia	>/ Año	1/Año	1/ Mes	1/Semana	1/Día	

**SEVERIDAD DE LOS RIESGOS EN LA MATRIZ**

MÍNIMO	MEDIO	SERIO	CRÍTICO	CATASTRÓFICO	CONSECUENCIAS
Sin Lesiones	Sin lesiones Discapacitantes	Lesiones Discapacitantes	Una fatalidad o Incapacidad Permanente	Mas de una Fatalidad	Seguridad
Sin Incapacidad	Incapacidad Temporal Grado 1 (Silicosis)	Incapacidad Parcial - Grado (Silicosis)	Incapacidad Permanente Grado 3 (Silicosis)	Una o mas Fatalidades Grado 4 (Silicosis)	Salud Ocupacional
Sin Efecto	Controlable	Impacto Local	Impacto Severo Regional local	Impacto Irreversible Regional	Impacto en el Medio Ambiente
< 10 000	50 000 a 10 000	250 000 a 50 000	1 000 000 a 250 000	> 1 000 000	Perdida en el proceso US \$
Ninguno	Reacción Local menor	Presión Local	Presión de Entidades Publicas	Clausura de la Operación	Efectos Legales

**TABLA II**

**TABLA 12****FRECUENCIA DE RIESGOS**

RANGO DE FRECUENCIA	5	4	3	2	1
DESCRIPCIÓN	ESCASA	PROBABILIDAD	SUCEDER	PROBABLE	REGULAR
PROBABILIDAD	OCURRIR UNA VEZ EN MAS DE UN AÑO	PUEDE OCURRIR UNA VEZ CADA AÑO	PUEDE OCURRIR UNA VEZ AL MES	PUEDE OCURRIR UNA VEZ A LA SEMANA	PUEDE OCURRIR UNA VEZ AL DIA
FRECUENCIA	> / AÑO	1 / AÑO	1 / MES	1 / SEMANA	1 / DIA

**TABLA 13**

**CLASIFICACIÓN DE RIESGOS**

RIESGO ALTO	$\leq 2$	
RIESGO CRÍTICO	DE 3 a 6	
RIESGO MEDIO	DE 8 a 16	
RIESGO BAJO	$\geq 20$	

**TABLA 14****Metalurgia Comparada ( Atacocha)**

<b>PARÁMETROS METALÚRGICOS</b>		
	<b>2001</b>	<b>2005</b>
<b>Mineral Tratado Anual</b>	8000.000	1240.000
<b>Metalurgia del Plomo</b>		
Grado de Concentración (%Pb)	68	73
Recuperación del Pb(%)	83	90
Recuperación Total de Plata	70	90
<b>Metalurgia del Cobre</b>		
Grado de Concentración (%Cu)	23	27
Recuperación del Cu(%)	28	42
<b>Metalurgia del Zinc</b>		
Grado de Concentración (%Zn)	53	56
Recuperación del Zn(%)	86	91



**TABLA 15**

**COMPARACIÓN DE PARÁMETROS METALÚRGICOS**

<b>PARÁMETROS METALÚRGICOS</b>		
	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
Ley de Cabeza Pb (%)	3.63	3.01
Ley de Conc Pb (%)	67.6	70.05
Recuperación Pb (%)	84.6	88.21
Relave Pb (%)	0.33	0.17
<b>Factor metalúrgico</b>	<b>1.575</b>	<b>2.053</b>
Pb en Conc Zinc (%)	2.69	1.74

**TABLA 16****INGRESOS ADICIONALES POR VENTAS**

<b>PLOMO ESTANDAR</b>		
	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
<b>TONELAJE TRATADO</b>	900000	900000
Ley de cabeza Pb	3.11	3.02
Ley de Conc. Pb	67	70
Recuperación Pb	83	89
Finos Pb en cabeza	27990	27180
Finos Pb en Conc. Estándar	23231.7	24190.2
TMS de concentrado	34674	34557
TMS/ mes	2890	2880
TMS / día	103	103
\$ / TMS de concentrado	418	427
Ingreso Anual	14493806.9	14756022
Ingreso Adicional (\$) anual	262,215	
Ingreso Adicional (\$) mes	21851	

## CONCLUSIONES

- 1- Implementar sistemas de gestión de riesgos en las empresas mineras implica realizar inversiones, tal es el caso de Minera Atacocha. No fue un asunto casual, ocurrió por una aplicación del Sistema de Control de Riesgos NOSA que detectó un peligro y riesgo: la humedad del mineral alimentado a la planta del chancado, trabajando de manera coordinada con el área de mina se hizo tolerable el problema, estableciendo controles adecuados y permitiendo mejorar el tamaño de producto final de mineral chancado a 90% - 3/8".
- 2- La Humedad del Mineral no permitía abastecer en tonelaje adecuado a los molinos. Esta situación perjudicaba obviamente los resultados financieros. Atacocha perdía aproximadamente un millón de dólares anuales.
- 3- Con la Metodología expuesta, de Gestión de Riesgos del Proyecto, se diseñará el Panorama de Riesgos Ocupacionales para una Empresa Minera con la finalidad

de mejorar las probabilidades y consecuencias de sucesos positivos y disminuir las probabilidades y consecuencias de eventos adversos a los objetivos del proyecto.

- 4- Lo que gana la empresa minera trabajando en seguridad exige llevar adelante procesos sistematizados integrales. Dicho sistema de gestión alcanza el éxito, si es que se da el compromiso del equipo gerencial y de trabajadores de la organización, consecuencia del cambio cultural desarrollado.
- 5- Para lograr el éxito, se debería gestionar el riesgo en todo el proyecto. Una medida del compromiso de la organización está en la dedicación de recolección de datos de calidad.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1.- Panorama de Riesgos Ocupacionales de una Empresa Minera  
IV Congreso Internacional de Medio Ambiente en Minería y Metalurgia –  
Agosto-2005
- 2.-Fundamentos de la dirección de Proyectos  
Project Management Institute (P.M.I) – edición 2000
- 3.- Administración Professional de Proyectos (A.P.P)  
Yamal Chamoun – edición 2002
- 4.- Concentradora Chicrín- Un Sistema de Gestión de Riesgos es una Inversión.  
Marcos Villegas A – Cia. Minera Atacocha S.A - IV Congreso  
Internacional de Medio Ambiente en Minería y Metalurgia – Agosto 2005
- 5.- Interpretación Técnica y Adaptación Didáctica del Reglamento de Seguridad e  
Higiene Minera.  
Hugo Medina J. D.S 046-2001-EM
- 6.- Diagnóstico y Propuesta de Remediación Ambiental de la Cuenca Torres y  
Vizcarra afectada por la Actividad Minera Metalúrgica  
Santiago G. Valverde Espinosa Marzo-2002
- 7.- Manual de Prevención de Pérdidas.  
Minera Yanacocha S.R.L 2002

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

- 1- **Acta del Proyecto.** Documento emitido por la dirección superior que define formalmente la existencia de un proyecto y confiere la autorización al director del proyecto para aplicar los recursos de la organización para las actividades del proyecto.
- 2- **Actividad.** Trabajo realizado en el transcurso del proyecto. La actividad tiene normalmente duración, costo y recursos requeridos ya previstos. Las actividades se pueden subdividir en tareas.
- 3- **Alcance del Proyecto.** Labor que debe realizarse para entregar un producto con las características y funciones especificadas.
- 4- **Análisis de Hipótesis.** Técnica que analiza la exactitud de las hipótesis e identifica los riesgos del proyecto causado por el carácter impreciso, incoherente o incompleto de la misma.
- 5- **Análisis del Árbol de Decisiones.** El árbol de decisiones es un diagrama que describe una decisión que se está considerando y las consecuencias de seleccionar una u otra de las opciones disponibles. Incorpora las probabilidades o riesgos y los costos o las recompensas derivados de cada camino lógico de hechos futuros.
- 6- **Categoría de Riesgo.** Fuente de riesgo potencial que refleja los aspectos técnicos, de dirección del proyecto, organizacionales o de fuentes externas.
- 7- **Definición de Actividades.** Identificación de las actividades específicas que deben realizarse con objeto de producir los diferentes entregables del proyecto.

- 8- **Definición del Alcance.** Subdivisión de los principales entregables en componentes más pequeños y manejables para ejercer un mayor control.
- 9- **Entregable.** Todo producto, resultado o elemento medible, tangible y verificable que deba entregarse para finalizar un proyecto, o parte de un proyecto.
- 10- **Evitación del Riesgo.** Modificación del plan del proyecto para eliminar el riesgo o proteger los objetivos contra su impacto.
- 11- **Gestión del Valor del Trabajo Realizado.** Método para integrar el alcance, la planificación y los recursos, así como para medir el grado de rendimiento del proyecto. Compara la cantidad de trabajo programada con la realizada y el dinero presupuestado con el que se gastó realmente para determinar si lo realizado se ajusta a lo planificado.
- 12- **Hito.** Hecho o evento importante del proyecto, normalmente la finalización de algún producto entregable principal.
- 13- **Lecciones Aprendidas.** Lo que se aprende del proceso de ejecución del proyecto. Las lecciones aprendidas pueden identificarse en cualquier momento. También se consideran un registro del proyecto.
- 14- **Listas de Verificación.** Listas de los riesgos posibles que pueden producirse en un proyecto. Se utilizan como herramientas en el proceso de identificación de riesgos.
- 15- **Mitigación de Riesgos.** La mitigación del riesgo procura reducir tanto las probabilidades como el impacto de un riesgo a un grado aceptable.

16- **Plan de Gestión de Riesgos.** Documenta cómo se llevara acabo los procesos relacionados con el riesgo durante el proyecto. Es el resultado de la planificación de la gestión de riesgos.

17- **Plan del Proyecto.** Documento formal aprobado que se utiliza para guiar tanto la ejecución como el control del proyecto.

18- **Planificación de Contingencias.** El desarrollo de un plan de gestión que identifique las estrategias alternativas que deben utilizarse para garantizar el éxito del proyecto si se producen determinadas situaciones de riesgo.

19- **Planificación de la Gestión de Riesgos.** Decisión de cómo enfocar y planificar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.

20- **Planificación de la Respuesta a Riesgos.** Desarrollo de procedimientos y técnicas para aumentar las oportunidades y reducir las amenazas para los objetivos del proyecto.

21- **Planificación de las Comunicaciones.** Determinación de las necesidades de información y comunicación de las personas interesadas en el proyecto: quienes necesitan información, cuando la necesitan y como la obtendrán.

22- **Planificación de Recursos.** Determinación de los recursos (personas, equipos y materiales) que se necesitan y en que cantidades, para realizar las actividades del proyecto.

23- **Riesgo.** Hecho o evento incierto o una condición que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos del proyecto.

**24- Supervisión y Control de Riesgos.** Supervisión de los riesgos residuales, identificación de nuevos riesgos mediante los planes de reducción de riesgos y evaluación de su eficacia durante todo el ciclo de vida del proyecto.

**25- Riesgo Residual.** Riesgo que permanece después de haber implementado las respuestas al riesgo.

## **ANEXOS**

## POSIBLES RESPUESTAS A LOS RIESGOS

Posibles Respuestas	Descripción	Ejemplo – Soluciones de diseño fuera de presupuesto
<b>Evitarlo</b>	<b>Eliminar la causa:</b> No aceptar el sistema o la opción propuesta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar el diseño totalmente y considerar el tiempo requerido para ajustar el diseño al presupuesto antes de iniciar la implementación.</li> <li>• Seleccionar diseño probado.</li> <li>• Otros</li> </ul>
<b>Reducirlo</b>	Tomar las medidas Necesarias para <b>controlar y continuamente reevaluar los riesgos</b> , y desarrollar planes de contingencia aplicables en su caso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorear de cerca el balance <b>A-T-S</b> y presentar alternativas de solución sin demeritar la calidad.</li> <li>• Analizar y presentar opciones de diseño con menores requerimientos y menor riesgo.</li> <li>• Otros</li> </ul>
<b>Asumirlo</b>	<b>Aceptar las consecuencias del riesgo</b> , en caso de que ocurra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando suceda, informar sobre los impactos y actualizar la información.</li> <li>• Asumir las consecuencias.</li> <li>• Otros.</li> </ul>
<b>Transferirlo</b>	<b>Compartir los riesgos Parcialmente con otros o transferirlos en su totalidad-</b> contratos, fianzas y seguros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratar con el esquema de “Llave en mano” con un tope máximo contractual, y criterios de aceptación preestablecidos.</li> <li>• Establecer en el contrato con el diseñador su compromiso para cubrir los costos adicionales al rediseñar para cumplir con las restricciones del presupuesto.</li> <li>• Establecer los márgenes de imprevisto.</li> <li>• Otros</li> </ul>
<b>Obtener Mayor Información</b>	<b>Desarrollar Pruebas y simulacros</b> , para poder predecir los resultados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir mayor tiempo al desarrollar del diseño.</li> <li>• Confirmar la capacidad de solución en base a los requerimientos por parte del diseñador.</li> <li>• Ratificar la contabilidad de las soluciones propuestas.</li> <li>• Otros.</li> </ul>

## MATRIZ DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

Riesgo	Posibles Respuestas	Plan de Acción	Responsables
<i>No capitalizar el descuento del 25% en la compra de equipos</i>	<b>Plan A - Evitarlo:</b> Efectuar el pedido con 3 meses de anticipación y entregar anticipo a tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar y monitorear de cerca la contratación y entrega del anticipo.</li> </ul>	Mauricio Torres <i>Gerente del Proyecto</i>
<i>Solución de diseño fuera de presupuesto.</i>	<p><b>Plan A – Evitarlo / Reducirlo:</b> Informar al diseñador: desde el comienzo las restricciones del presupuesto, comprometiéndolo por contrato a aceptar los costos adicionales al rediseñar para cumplir con las limitantes de presupuesto.</p> <p><b>Plan B – Reducirlo:</b> Informar preventivamente sobre los impactos y obtener autorización.</p> <p><b>Plan C – Transferirlo:</b> Contratar con el esquema diseño – construcción con un tope máximo y criterios de aceptación claramente establecidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir partida de imprevistos.</li> <li>• Monitorear de cerca el balance A-T-S</li> <li>• Buscar alternativas de solución más económicas, reduciendo el grado de calidad.</li> <li>• Informar oportunamente al patrocinador.</li> </ul>	Mauricio Torres <i>Gerente del Proyecto</i>
<i>Entrega tardía de equipos.</i>	<b>Plan A – Evitarlo / Obtener Mayor información:</b> Con tiempo formular el pedido completo del equipo requerido, confirmando el tiempo de entrega con los proveedores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un diagrama causa – efecto con lista de verificación del proceso requerido, desde el diseño hasta la entrega e instalación.</li> <li>• Prever opciones de proveedores.</li> </ul>	Carla Valdez <i>Miembro del equipo ejecutor</i>