

II FORO TENDENCIAS DE LA **CONSTRUCCIÓN**

IMPLICACIONES DE LA LEY DE
VIVIENDA SEGURA EN COLOMBIA

**Fundamentos y
Herramientas para la
Gestión de Riesgos en
Proyectos**

Álvaro Gaete Bascour





Objetivos de esta presentación

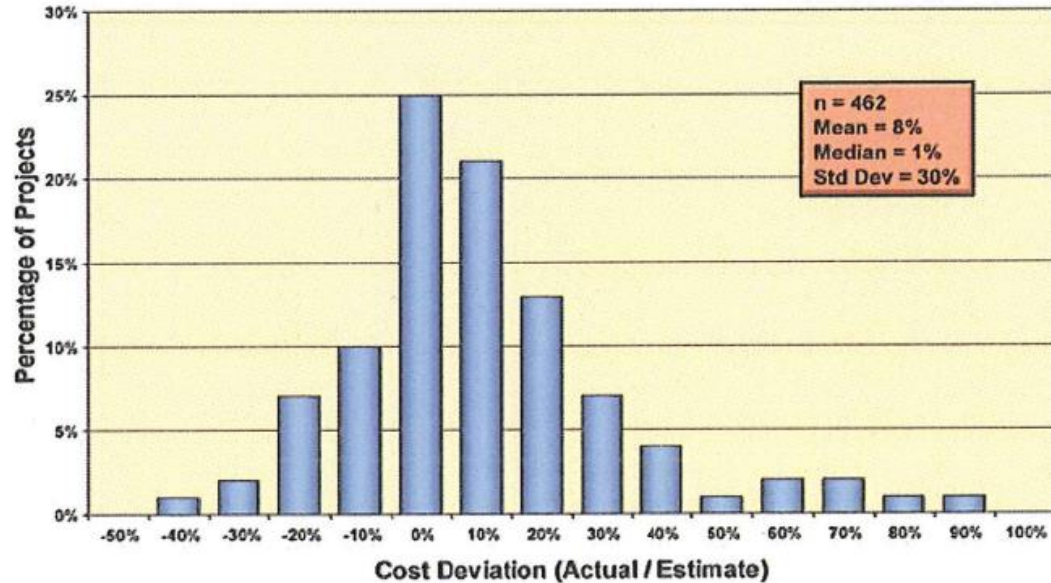
- Fundamentar la gestión de riesgos
- Revisar modelos para gestionar riesgos en proyectos
- Compartir con Uds. buenas prácticas y lecciones aprendidas en proyectos



¿ Por qué gestionar los riesgos?

- Somos humanos
- Los proyectos son complejos
- Los proyectos son dinámicos
- Abunda lo desconocido y emergente, muchos supuestos
- Deficiencias en la gestión
- ...Somos humanos

Desviación de costos reales versus estimados a nivel FEL3



Muestra: proyectos industriales (química, minería y metales, O&G) realizados en un período de 20 años (1988-2008) compilada por el IPA.

Algunas Definiciones de Riesgo

- “Riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo en al menos un objetivo del proyecto, sea éste de tiempo, costo, alcance o calidad” (PMBOK, PMI).
- Efecto de la incertidumbre sobre los objetivos (ISO 31000)

Manejar los riesgos es una responsabilidad distribuida en el equipo del proyecto/contrato

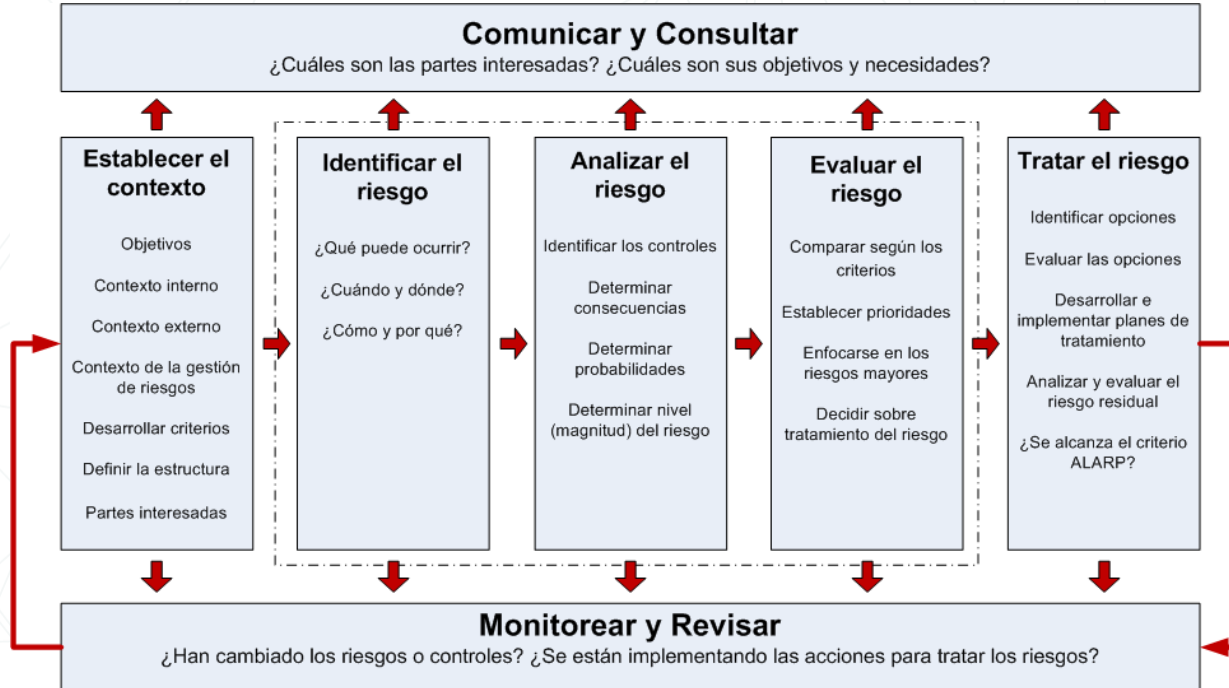


Áreas de Conocimiento según el PMBOK, PMI, 6ta edición

Modelo de Proceso de Gestión del Riesgo (PMBOK, PMI)



Modelo de Proceso de Gestión del Riesgo (ISO 31000:2017)



Apreciar (Assess) el riesgo = Identificar + Analizar + Evaluar

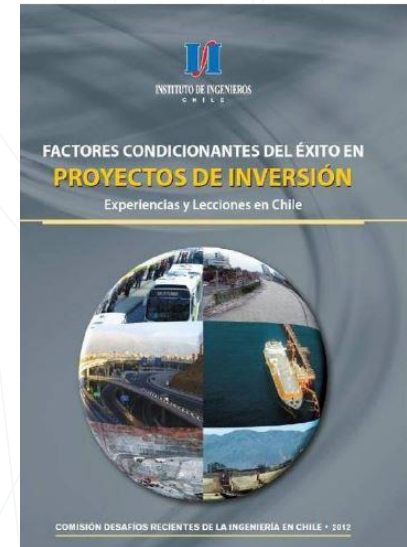


¿Por qué fallan los proyectos/contratos?

Factores de éxito de un proyecto (y contrato)

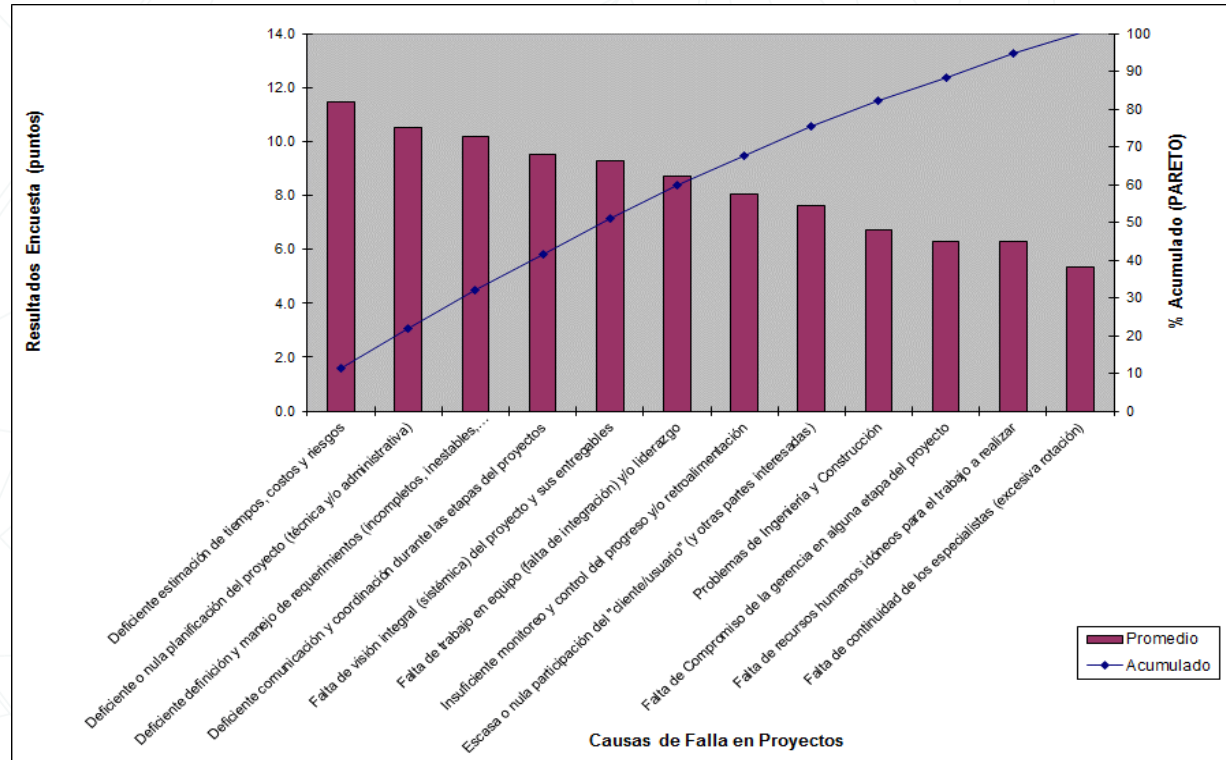
(Informe del Instituto de Ingenieros de Chile, 2012)

- Buena planificación del negocio y estudio pre-inversional (conceptualización del proyecto). Desarrollo progresivo del proyecto a través de sus distintas etapas.
- Personas involucradas en el proyecto: liderazgo y competencia.
- Organización eficaz y efectiva.
- Relaciones oportunas y de entendimiento con los distintos stakeholders.
- Planificación realista.
- Controles (costos, tiempos, calidad, recursos).
- Gestión de riesgos y oportunidades.
- Adopción de lecciones aprendidas.



¿Por qué fallan los proyectos?

Resultados Históricos de Encuesta a Profesionales de Proyectos y Contratos en Chile (N=300+)



La calidad nace con la definición del problema u oportunidad y la formulación de requisitos en las bases de licitación

Las instrucciones que se den a los oferentes deben ir encaminadas a conseguir que ellos mismos realicen un autoanálisis de sus capacidades y a que las ofertas resulten lo más homogéneas posible. Deben entender el alcance y límites de lo que se pide.

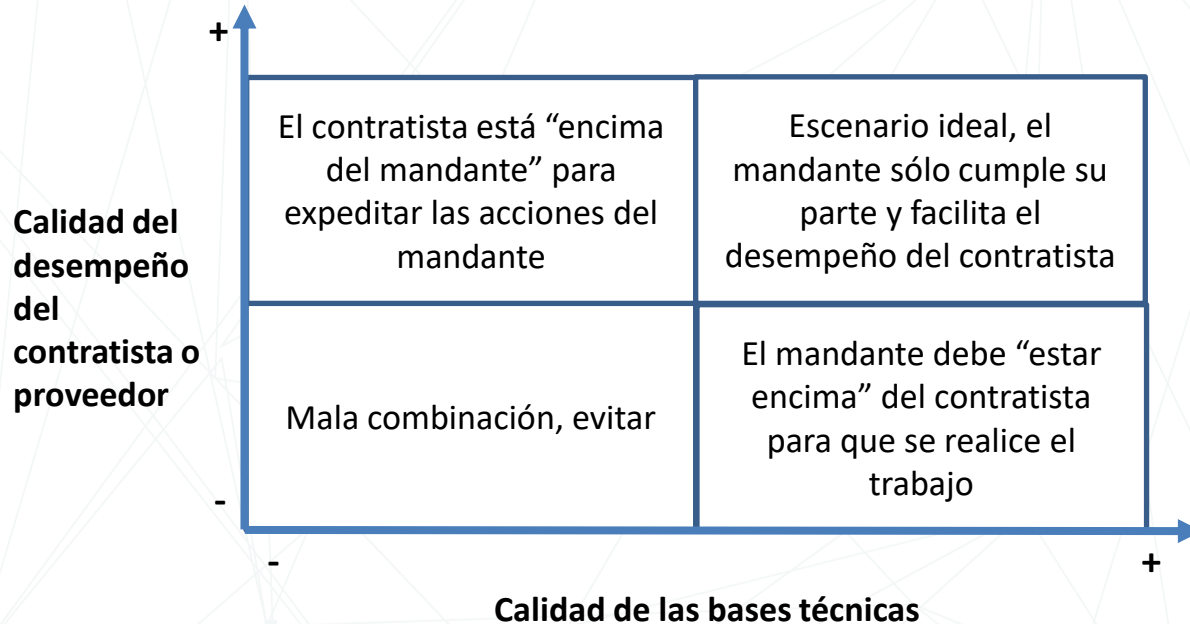
"Elegir adecuadamente los materiales de fachada, para alcanzar un adecuado funcionamiento energético."

"Control solar óptimo, a través de la orientación y de elementos de sombreadamiento tales como verticales, como horizontales. "

"Disponer de un equipo de trabajo con experiencia"

"El proyecto deberá tener un compromiso de sustentabilidad con el entorno y, de ahorro energético."

Escenarios relacionados a la calidad de las bases y calidad del contratista/proveedor



La incorporación de la **gestión de riesgos en un proceso de licitación** permitirá reducir los **conflictos y problemas de sobre costo y aumento de plazos de obras en ejecución.**

El proceso de licitación requiere de profesionales idóneos... en ambas partes

“Organizarse para el **éxito de la oferta** consiste en seleccionar al **personal idóneo**, apoyarlos y comunicarles claramente los objetivos del proyecto. Mientras más control se tenga en el **proceso de elaboración** de ofertas **se minimizarán los errores u omisiones**, se aumentarán las posibilidades de resultar favorecidos, **se mejorará la gestión y su control durante la construcción** y así se obtendrán las utilidades esperadas.”

(Huidobro, J., Heredia, B., Salmona, M., & Alvarado, 2009)

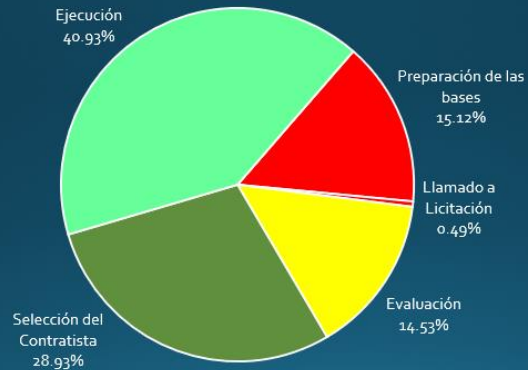
Encuesta

- Les agradeceré contestar la siguiente preguntas, accediendo vía QR o link:
- www.menti.com
- Código: 78469132



Resultados caso de estudio Tesis (Moya, 2018)

Respecto a las fases de un proyecto lo más importante a considerar en la gestión de riesgos es la ejecución con el 40,9%, sin embargo se aprecia que el 59,1% restante considera relevante la gestión de riesgos en etapas previas.





Herramientas para Identificar y Evaluar Riesgos

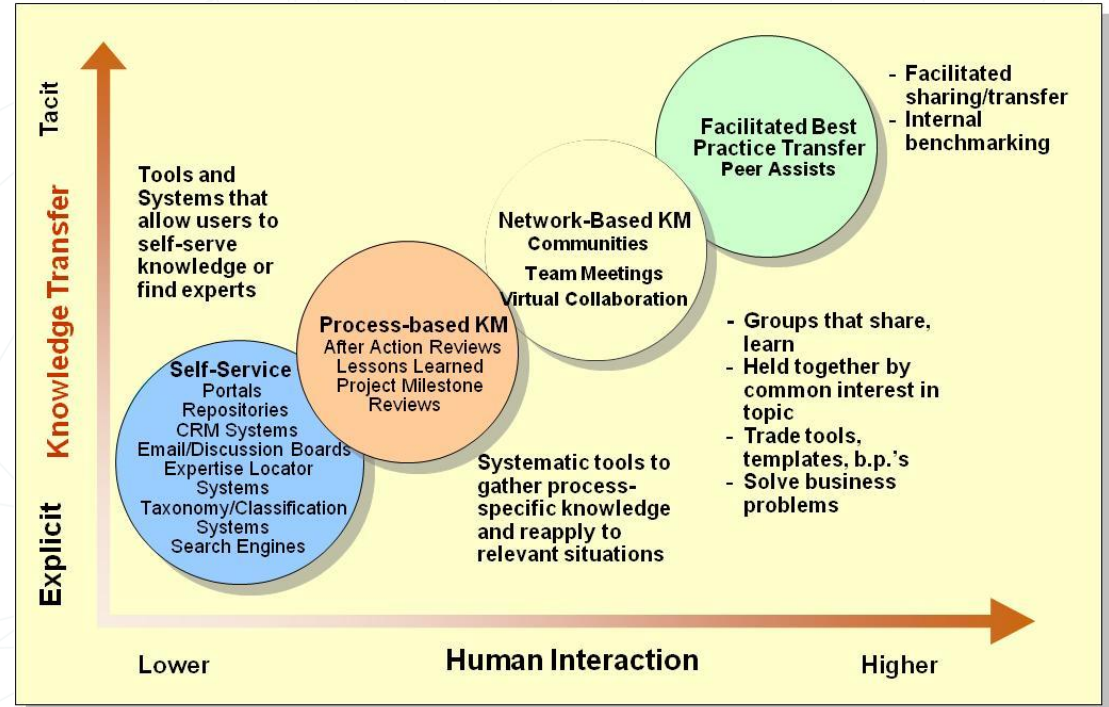
Talleres de Riesgos

- Los talleres deben formar parte del programa
- Apoyarse en facilitador experimentado
- Participación de expertos multidisciplinarios
- Organizar según objetivos
 - Riesgos técnicos (ingeniería, construcción, etc.)
 - Riesgos sustentabilidad
 - Riesgos legales
 - Riesgos de costos y programa
 - Etc.

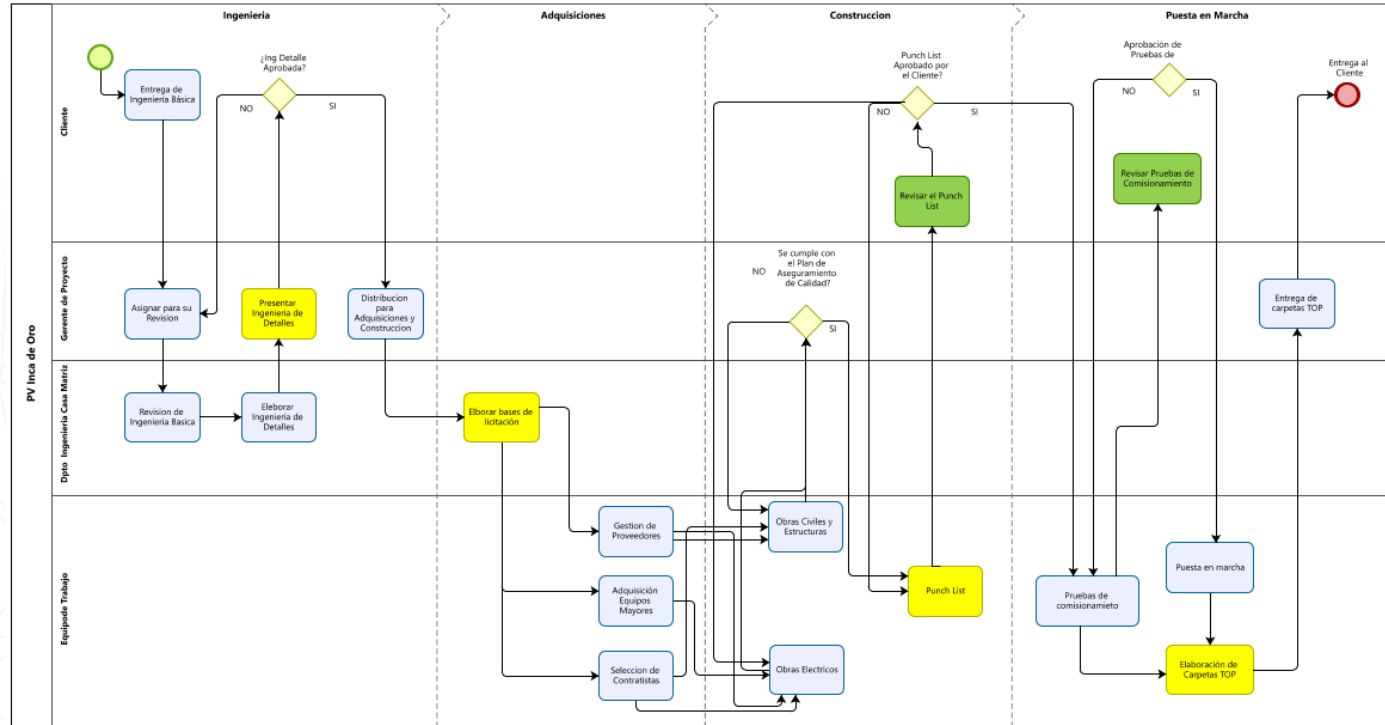


Enfoques de Gestión del Conocimiento para Facilitar el Flujo de Conocimiento

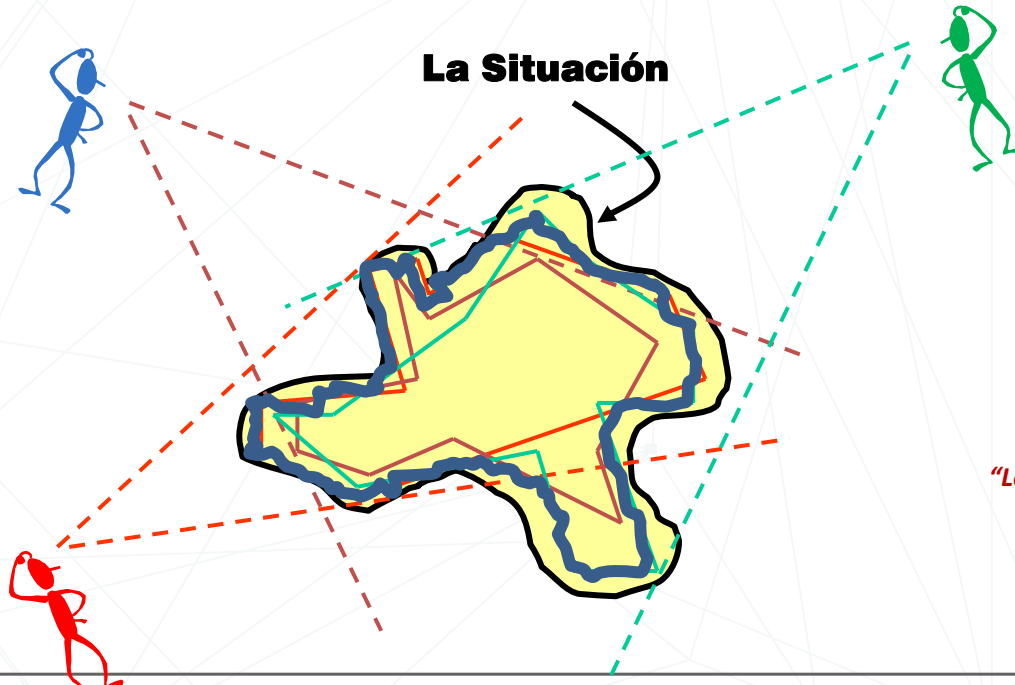
(Gentileza de APQC, USA, Abril 2012)



Integrar la Gestión de Riesgos a los Procesos del Proyecto



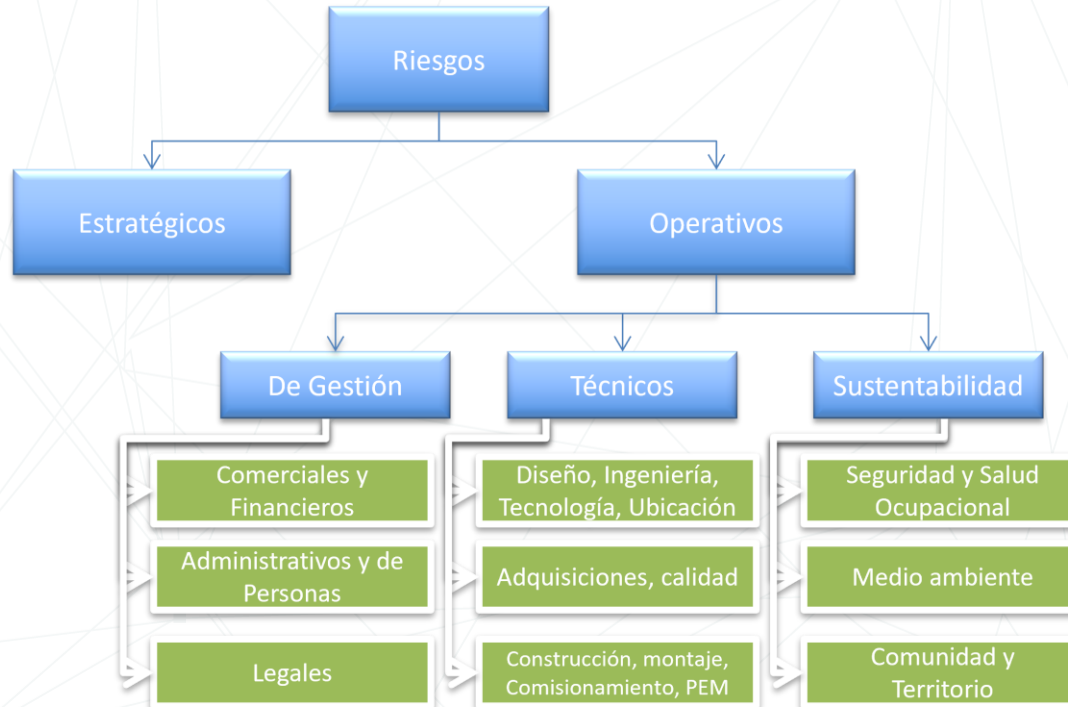
Fomentar Distintas Perspectivas de “un problema” (enseñar a “sumar”)



*“Los ojos ven solo aquello que la mente
esta preparada para comprender”
Henri Bergson*

Estructura de Desglose de Riesgos

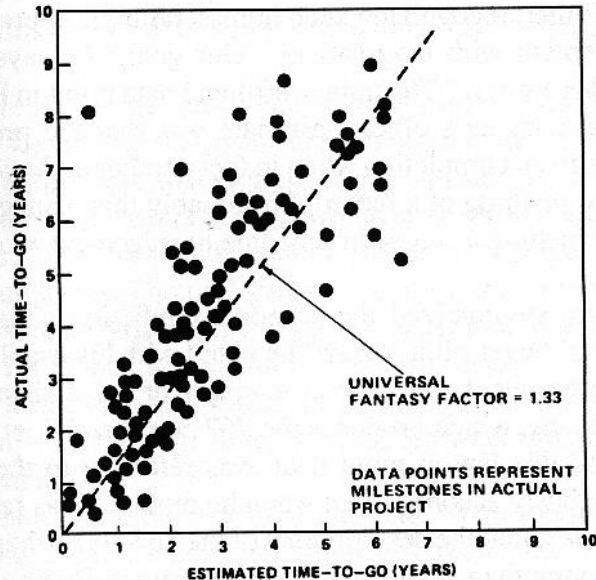
(Risk Breakdown Structure - RBS)



Usar listas de chequeo...la memoria es frágil.

Reducir riesgos de programación a través de Talleres de Planificación Interactiva

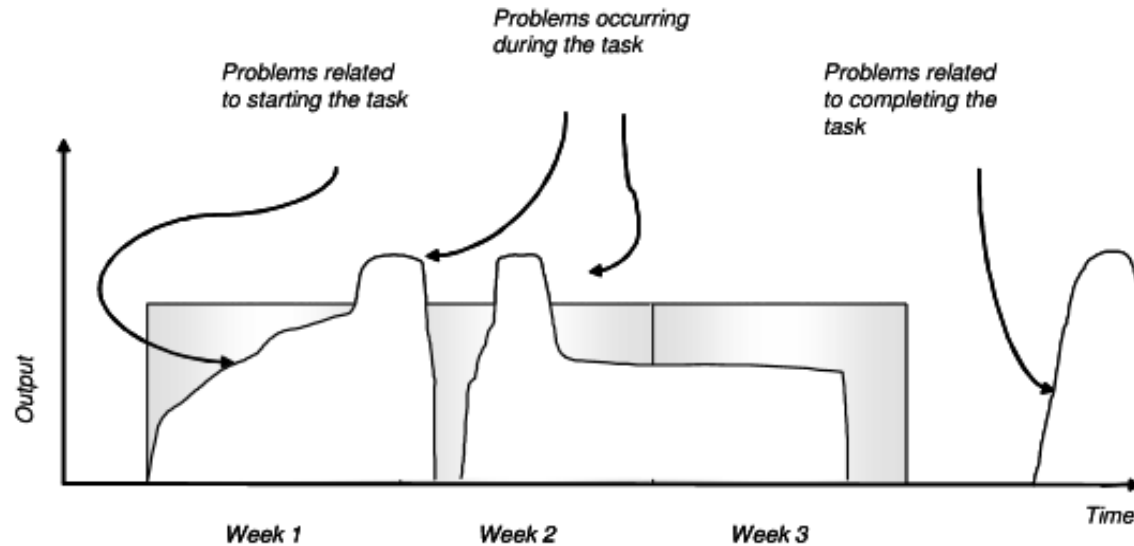
“The Earliest We’ve Ever Been Late”



SOURCE: U.S. CONGRESS



Planificar en base a condiciones realistas, considerar la productividad de los recursos



Considerar el efecto en la complejidad a medida que aumenta el tamaño del proyecto

$C = N \times (N - 1) / 2$

Interfaces = $1 \times (1 - 1) / 2 = 0$



Interfaces = $2 \times (2 - 1) / 2 = 1$



Interfaces = $8 \times (8 - 1) / 2 = 28$

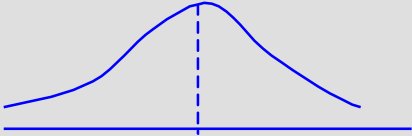




Matriz para Registro de Riesgos

Matriz de Riesgos				Integrantes:														
Proyecto: Suministro e Instalación de ascensores edificio Alameda N°720																		
Responsables: División Administrativa.								Fecha: 4/30/2015										
Identificación del Riesgo				Evaluación Cualitativa del Riesgo				Plan de Acción				Riesgos Residual						
Nro	Descripción del Evento	Causas	Impactos o Consecuencias	Controles existentes	Probabilidad de ocurrencia (C)	Puntaje del Riesgo (P x C)	Clasificación (I a IV)	Jerarquía (1=Alta; 2=Mediana)	Acción Nro.	Estrategia de Respuesta	Costo de mitigación	Responsable	Fecha Próximo Control (o plazo de la acción)	Probabilidad de ocurrencia (C)	Puntaje del Riesgo	Clasificación (I a IV)		
1	Retraso en la llegada de los ascensores desde el país de origen o país de recepción. (Retraso = >30 días.)	Huelga de aduana en país de origen o país de recepción (Chile)	Retraso en el plazo de ejecución del contrato. (impacto sobre Ruta Crítica y costo del contrato)	El Plan de Calidad del contrato contempla informe de revisión periódica (diaria) del programa y gestión de suministros para evaluar calidad y cumplimiento en el que asigna para un caso desfavorable, medidas alternativas de traslado. (avión)														
		No existencia de Stock de ascensores en fabrica. (Postergación del proveedor en la entrega, no cumplimiento de compromiso comercial)		El Plan de Calidad del contrato contempla Programa de visita a fabrica en el lugar de origen para verificar stock, avances y calidad de fabricación.														
		Accidente de trayecto en transporte de los Ascensores con considerable resultado de daño de equipos.		El contrato contempla garantías y fuertes multas al proveedor además de haberse considerado la contratación de seguros.														

Niveles de Precisión en la Estimación de la Probabilidad y Consecuencia

Nivel de Precisión	Forma de evaluación
Nivel Básico	BAJA – MEDIANA – ALTA
Nivel Intermedio	0 – 1 ó 0 – 100%
Nivel Avanzado	

Modelo Numérico 5x5 para Evaluación Cualitativa de Riesgos

Probabilidad	Consecuencias				
	1 Menor	2 Moderada	3 Significativa	4 Mayor	5 Catastrófica
5 Casi seguro	Moderado (II)	Alto (III)	Alto (III)	Extremo (IV)	Extremo (IV)
4 Probable	Moderado (II)	Moderado (II)	Alto (III)	Alto (III)	Extremo (IV)
3 Posible	Bajo (I)	Moderado (II)	Alto (III)	Alto (III)	Alto (III)
2 Poco probable	Bajo (I)	Bajo (I)	Moderado (II)	Moderado (II)	Alto (III)
1 Raro	Bajo (I)	Bajo (I)	Moderado (II)	Moderado (II)	Alto (III)

Escala de Probabilidad de los Riesgos

Tabla de Probabilidad

Clasificación	Valor Matriz 5x5	Descripción de la Probabilidad y Frecuencia Indicativa	Probabilidad Indicativa
Casi Seguro	5	Prácticamente seguro: muy alta probabilidad de que ocurra, varias veces durante el año . Ha ocurrido en diversas ocasiones en proyectos de similar naturaleza en esta ubicación.	> 0,8
Probable	4	Probable: Alta probabilidad, es posible que ocurra una vez al año , aproximadamente. Un evento similar tuvo lugar en diversas oportunidades durante el año, en proyectos de similar índole, para esta organización.	0,5 - 0,8
Posible	3	Posible: probabilidad razonable de que pueda ocurrir por lo menos una vez en un período de 1 a 10 años . Un evento similar tuvo lugar una vez en otros proyectos similares, para esta organización.	0,1 - 0,5
Improbable	2	Improbable: Admisible, es improbable que ocurra durante el proyecto, aunque podría ocurrir durante los próximos 10 a 40 años . Un evento similar ocurrió en otros proyectos similares en esta industria.	0,02 - 0,1
Raro	1	Raro o Infrecuente: muy baja probabilidad de que ocurra, aunque no imposible, es improbable que se produzca durante los próximos 40 años. Un evento similar ocurrió en otro lugar del mundo en esta industria .	< 0,02

Nota: la escala señalada más arriba **puede personalizarse**, según se requiera, a fin de adecuarse al análisis y período de exposición escogido para el análisis. En la mayoría de los proyectos de gran envergadura, se escoge un período de exposición de 10 años, puesto que, en general, cualquier impacto sobre el costo del proyecto o flujos de caja afectará el VAN dentro de este período de tiempo.

Escala de Consecuencia de los Riesgos

TABLA DE CONSECUENCIAS

Clasificación	Desempeño Técnico	Costos del Proyecto	Programa del Proyecto	Salud y Seguridad	Reputación	Legales y Regulaciones	Medio Ambiente
Catastrófico 5	- El 60% de la capacidad de diseño no se ha logrado - Aumento en los costos operacionales	Más de 30% de exceso de gastos	Más de 50% de atraso en el término del proyecto	Fatalidades múltiples	- Desfavorable cobertura de los medios mundiales - Investigación del Gobierno - Gran interés público - Gran pérdida de apoyo de los accionistas	- Multas y juicios muy importantes - Múltiples Litigios	Daño al medio ambiente a largo plazo – 5 años o más con exigencia de > \$5M para compensar, estudios y/o penas
Grave 4	- No se puede lograr el 80% de la capacidad de diseño sin incurrir en importantes gastos de capital - Aumento en los costos operacionales	16% a 30% de exceso de gastos	17% a 50% de atraso en el término del proyecto	- Fatalidad - Lesión vinculada a una invalidez permanente	- Desfavorable cobertura de los medios nacionales - Participación de algún miembro del Gobierno - Cambio en la gerencia Senior - Importante apoyo de los accionistas	- Multas y juicios importantes - Litigios muy graves, incluyendo la acción popular	Mediano plazo – 1 a 5 años de daño ambiental, exigiendo \$1 a \$5M para compensar, estudios y/o penas
Importante 3	- No se puede lograr el 100% de la capacidad de diseño sin incurrir en importantes gastos de capital - Aumento de un 10% a un 30% en los costos operacionales	6% a 15% de exceso de gastos	8% a 17% de atraso en el término del proyecto	- Lesiones graves - Largo tiempo perdido	- Desfavorable cobertura de los medios - Participación del Directorio - Importante disminución del apoyo de los accionistas	- Grave violación a la regulación - Litigio grave	Corto plazo < 1 año de daño ambiental, exigiendo hasta \$1M para compensar, estudios y/o penas
Moderado 2	- No se puede lograr el 100% de la capacidad de diseño sin incurrir en ciertos gastos de capital - < 10% de aumento en OPEX	0.5% a 5% de exceso de gastos	3% a 8% de atraso en el término del proyecto	- Lesión importante - Tiempo perdido limitado	- Desfavorable cobertura de los medios locales - Informe al Directorio - Surgimiento de preocupación por parte de los accionistas	Grave violación a la regulación con investigación o informe a las autoridades con posibles juicios y/o multas moderadas	Daño ambiental, exigiendo hasta \$250.000 para compensar, estudios y/o penas
Menor 1	Menores Dificultades	- Menos de un 0.5% - Dentro de los costos presupuestados	Menos de 3% de atraso	- Lesiones menores o cuasi-accidentes	- Sin atención de los medios - Problema planteado por los trabajadores	Asunto de bajo nivel legal o de autorización	Insignificante impacto ambiental, manejado dentro del presupuesto

Nota: Esta escala puede cambiar y adaptarse para el análisis según se requiera. Los tipos de consecuencia deberían ser establecidos y acordados junto con los factores críticos de éxito para lograr los objetivos del negocio y del proyecto. Los tipos de consecuencia citados arriba son bastante típicos en la mayoría de los proyectos.



Matriz para Registro de Riesgos

Matriz de Riesgos				Integrantes:															
Proyecto: Suministro e Instalación de ascensores edificio Alameda N°720																			
Responsables: División Administrativa.								Fecha: 4/30/2015											
Identificación del Riesgo				Evaluación Cualitativa del Riesgo				Plan de Acción				Riesgos Residual							
Nro	Descripción del Evento	Causas	Impactos o Consecuencias	Controles existentes	Probabilidad de ocurrencia (P)	Consecuencia (C)	Puntaje del Riesgo (P x C)	Clasificación (I a IV)	Jerarquía (1=Alta; 2=Mediana; 3=Baja)	Acción Nro.	Estrategia de Respuesta	Costo de mitigación	Responsable	Fecha Próximo Control (o plazo de la acción)	Probabilidad de ocurrencia (P)	Consecuencia (C)	Puntaje del Riesgo	Clasificación (I a IV)	
1	Retraso en la llegada de los ascensores desde el país de origen o país de recepción. (Retraso = >30 días.)	Huelga de aduana en país de origen o país de recepción (Chile)	Retraso en el plazo de ejecución del contrato. (impacto sobre Ruta Crítica y costo del contrato)	El Plan de Calidad del contrato contempla informe de revisión periódica (diaria) del programa y gestión de suministros para evaluar calidad y cumplimiento en el que asigna para un caso desfavorable, medidas alternativas de traslado. (avión)	4	3	12	III	2										
		No existencia de Stock de ascensores en fabrica. (Postergación del proveedor en la entrega, no cumplimiento de compromiso comercial)		El Plan de Calidad del contrato contempla Programa de visita a fabrica en el lugar de origen para verificar stock, avances y calidad de fabricación.	3	3	9	III	2										
		Accidente de trayecto en transporte de los Ascensores con considerable resultado de daño de equipos.		El contrato contempla garantías y fuertes multas al proveedor además de haberse considerado la contratación de seguros.	3	3	9	III	3										

Estrategias de Respuesta al Riesgo

- **Transferencia** del Riesgo (ej: vía seguros)
- **Mitigación** (Reducción) del Riesgo (de su probabilidad o impacto)
- **Aceptación** del Riesgo (provisión de reservas)
- **Eliminación** del Riesgo (eliminar la amenaza eliminando la causa, ej: vía cambio de diseño)



Matriz para Registro de Riesgos

Matriz de Riesgos				Integrantes:														
Proyecto: Suministro e Instalación de ascensores edificio Alameda N°720																		
Responsables: División Administrativa.								Fecha: 4/30/2015										
Identificación del Riesgo				Evaluación Cualitativa del Riesgo				Plan de Acción				Riesgos Residual						
Nro	Descripción del Evento	Causas	Impactos o Consecuencias	Controles existentes	Probabilidad de ocurrencia (C)	Consecuencia (C)	Puntaje del Riesgo (P x C)	Clasificación (I a IV)	Jerarquía (1=Alta; 2=Mediana; 3=Baja)	Acción Nro.	Estrategia de Respuesta	Costo de mitigación	Responsable	Fecha Próximo Control (o plazo de la acción)	Probabilidad de ocurrencia (C)	Consecuencia (C)	Puntaje del Riesgo	Clasificación (I a IV)
1	Retraso en la llegada de los ascensores desde el país de origen o país de recepción. (Retraso = >30 días.)	Huelga de aduana en país de origen o país de recepción (Chile)	Retraso en el plazo de ejecución del contrato. (impacto sobre Ruta Crítica y costo del contrato)	El Plan de Calidad del contrato contempla informe de revisión periódica (diaria) del programa y gestión de suministros para evaluar calidad y cumplimiento en el que asigna para un caso desfavorable, medidas alternativas de traslado. (avión)	4	3	12	III	2	1	Inducción referente al plan de calidad y sus informes de control.	\$ 500,000	Lider de Calidad del Proyecto	Etapas de Inicio	2	2	4	I
		No existencia de Stock de ascensores en fabrica. (Postergación del proveedor en la entrega, no cumplimiento de compromiso comercial)		El Plan de Calidad del contrato contempla Programa de visita a fabrica en el lugar de origen para verificar stock, avances y calidad de fabricación.	3	3	9	III	2	2	Aplicación del procedimiento de gestión de cambio	\$ 200,000	Jefe de Proyecto	Etapas de Inicio del proyecto. (periodo de adquisiciones)	1	2	2	I
		Accidente de trayecto en transporte de los Ascensores con considerable resultado de daño de equipos.		El contrato contempla garantías y fuertes multas al proveedor además de haberse considerado la contratación de seguros.	3	3	9	III	3	3	Aplicación de cláusulas contractuales referidas a multas y activación de seguros según Contrato.	\$ 100,000	Jefe de Proyecto	Etapas de Traslado de los ascensores	2	2	4	1

Mapas de Riesgo

Riesgos Inherentes

Probabilidad	Consecuencia				
	1 Menor	2 Moderado	3 Importante	4 Grave	5 Catastrófico
5 Casi seguro			1,	2,4	
4 Probable			8		
3 Posible		7			5
2 Improbable		9	6		
1 Raro					



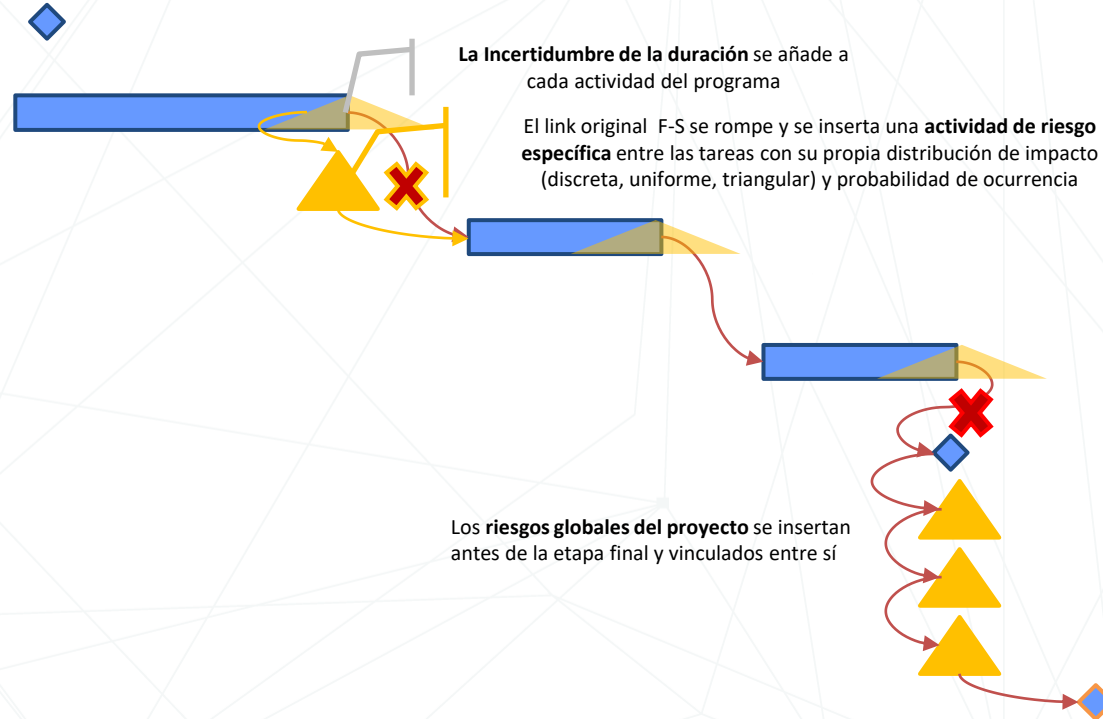
Riesgos Residuales

Probabilidad	Consecuencia				
	1 Menor	2 Moderado	3 Importante	4 Grave	5 Catastrófico
5 Casi seguro	1				
4 Probable		8			
3 Posible		7			
2 Improbable		9	6	2,4,5	
1 Raro					

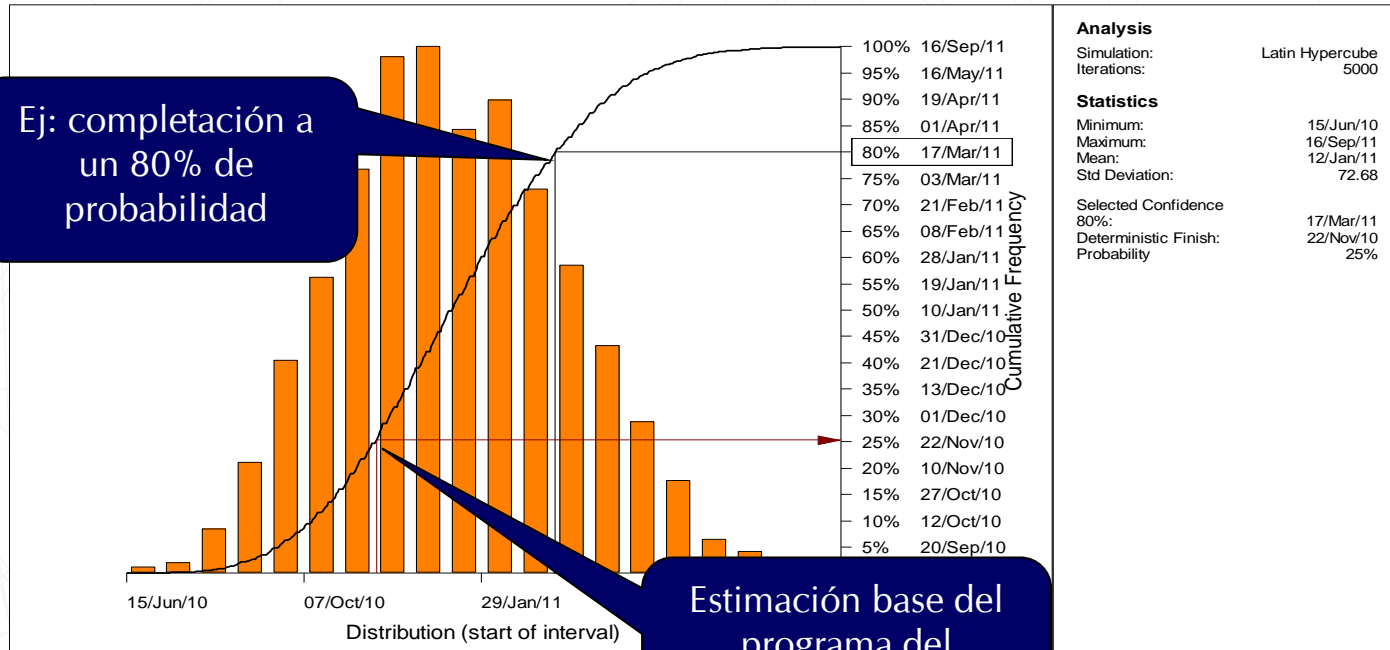
Modelo de Proceso de Gestión del Riesgo (PMBOK, PMI)



Modelo de Simulación del Programa

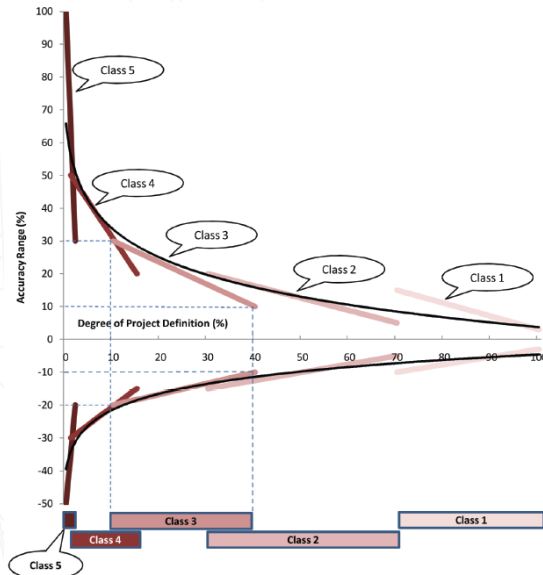


Análisis Estocástico del Programa



Certidumbre de la Estimación

Estimate Accuracy and Estimate Classification

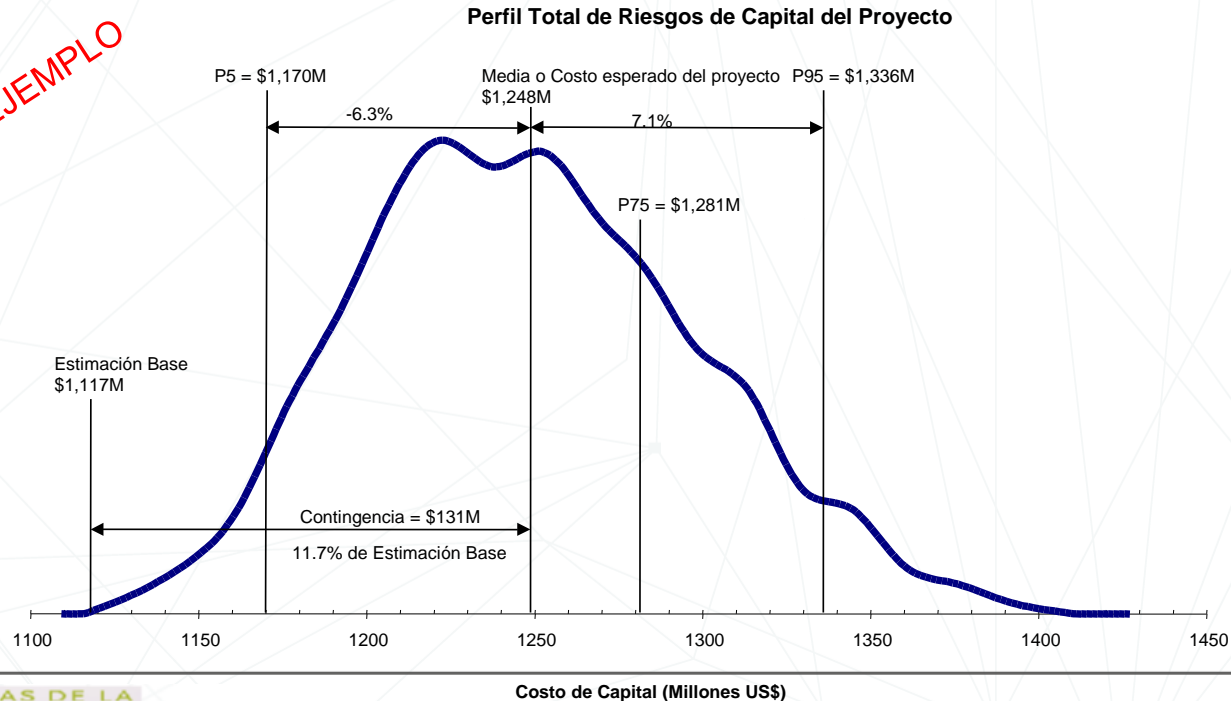


ESTIMATE CLASS	Primary Characteristic	Secondary Characteristic		
	DEGREE OF PROJECT DEFINITION Expressed as % of complete definition	END USAGE Typical purpose of estimate	METHODOLOGY Typical estimating method	EXPECTED ACCURACY RANGE Typical variation in low and high ranges ^[a]
Class 5	0% to 2%	Concept screening	Capacity factored, parametric models, judgment, or analogy	L: -20% to -50% H: +30% to +100%
Class 4	1% to 15%	Study or feasibility	Equipment factored or parametric models	L: -15% to -30% H: +20% to +50%
Class 3	10% to 40%	Budget authorization or control	Semi-detailed unit costs with assembly level line items	L: -10% to -20% H: +10% to +30%
Class 2	30% to 70%	Control or bid/tender	Detailed unit cost with forced detailed take-off	L: -5% to -15% H: +5% to +20%
Class 1	70% to 100%	Check estimate or bid/tender	Detailed unit cost with detailed take-off	L: -3% to -10% H: +3% to +15%

Source: AACE International Recommended Practice No 18R-97, "Cost Estimate Classification System", Jan 2011
 Note: [a] Accuracy Range calculated after application of contingency to P50 and assumes a 90% confidence interval

Análisis Estocástico del CAPEX (Costos de Inversión)

EJEMPLO



Modelo integrado de riesgos para estimación de CAPEX total del proyecto

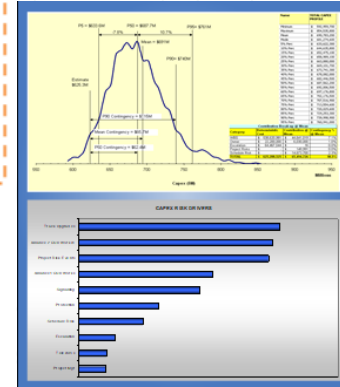
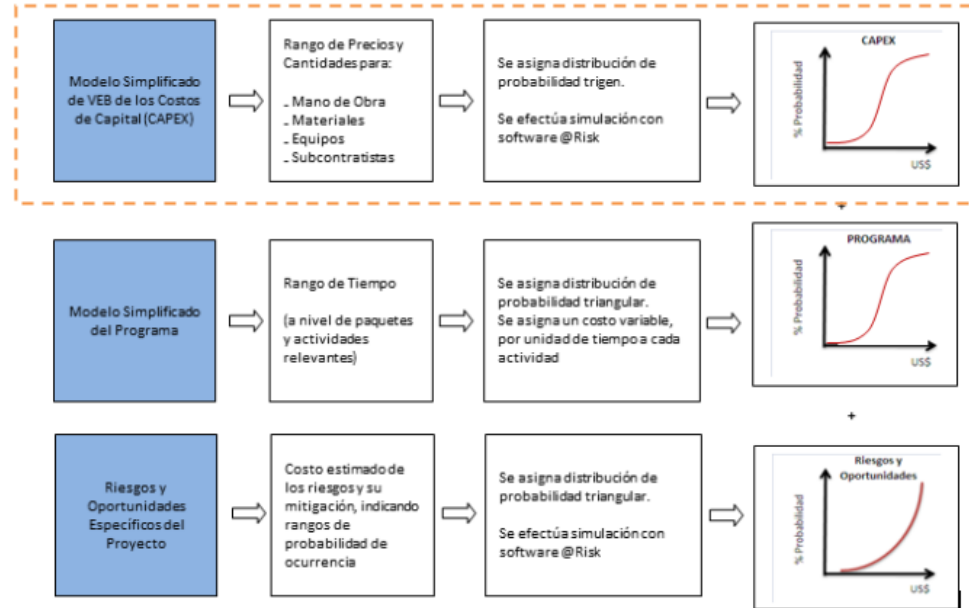
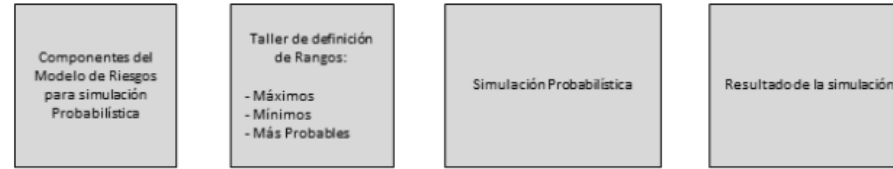


Figura 8.2 Estructura del Modelo de Riesgo Cuantitativo

Análisis cuantitativo de contingencia de costos y programa

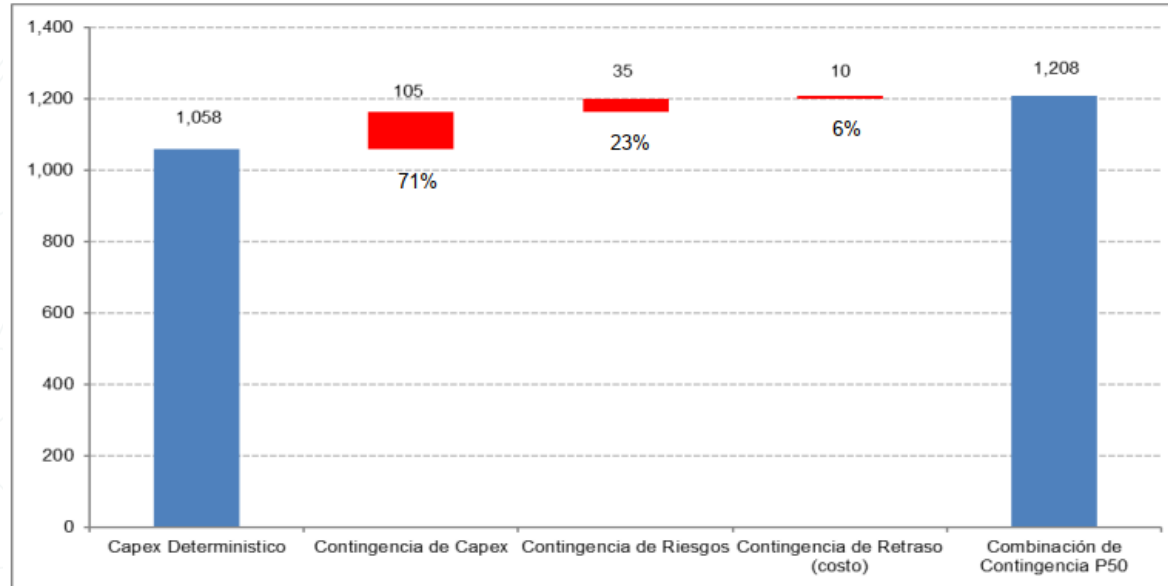
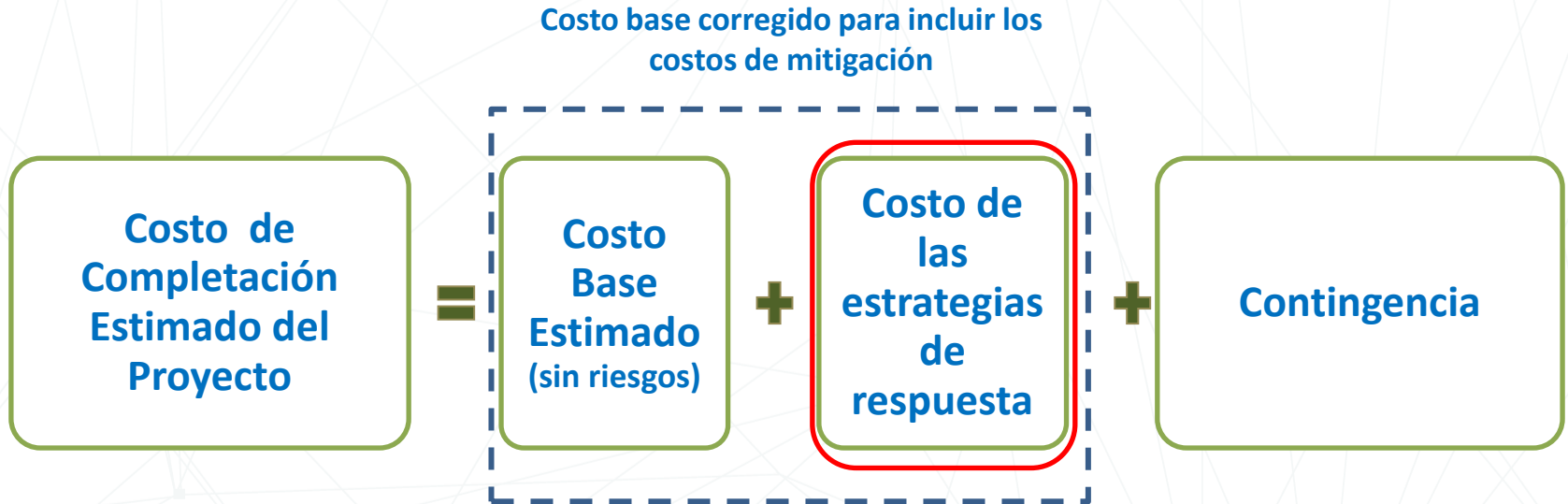


Figura 10-3: Quiebre de Costos de la Contingencia del Proyecto (MUSD)

Composición del Costo de Completación Estimado del Proyecto



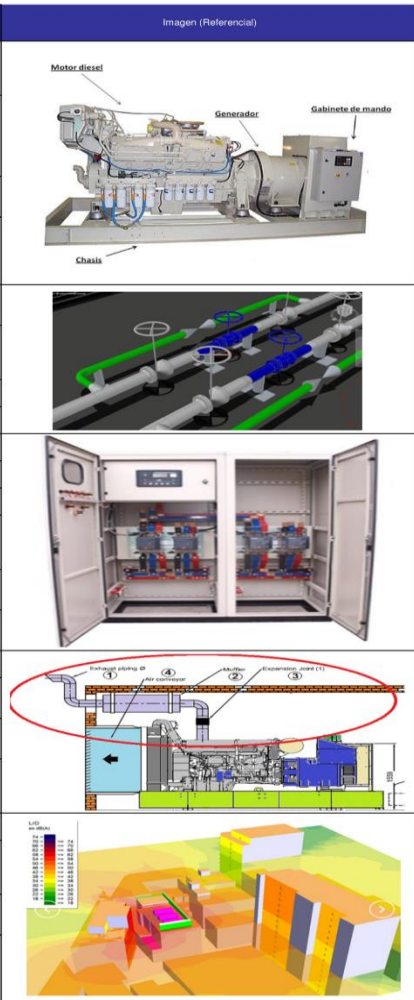


Otras Herramientas:

Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA)

Análisis Bow-Tie (Corbatín)

Item #	Descripción y Función	Modos de Falla	Causas de falla	Efectos de la Falla	Probabilidad de Ocurrencia (1 - 10)	Probabilidad de Detección (1 - 10)	Severidad (1 - 10)	Risk Priority Number (RPN) (O x D x S)	Acción para reducir la probabilidad de ocurrencia de la falla (Revisar, Supervisar)
1	Generador diésel: transforma energía mecánica en electricidad	Alternador no genera energía eléctrica	Devanado con pérdida de esmalte	No hay energía eléctrica de respaldo en el Mall.	2	8	5	80	<ul style="list-style-type: none"> • Check List de recepción de equipo. • Pruebas de aislación y programar mantenimientos Periódicas. • Consultar a proveedor por Stock en caso de emergencias.
			Bornes sulfatados		4	4	2	32	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el estado de baterías. • Mantener libre de humedad la sala eléctrica, climatizando el ambiente. • Reapriete de bornes según plan de mantenimiento. • Revisión del proyecto de climatización
		Motor no parte	Sin combustible		6	2	2	24	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión periódicamente estanque de petróleo. • Plan de compra de petróleo con compañía mas próxima (Copec, Shell, Etc..)
			Batería Descompuesta		5	3	5	75	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de nivel de liquido de baterías según plan de mantenimiento. • Mantener un stock de baterías. • Revisión de Vida útil de batería según ficha técnica del proveedor.
2	Piping: suministra de combustible al generador	filtración de combustible	Cordón de soldadura mal efectuado y sin espesor suficiente	menos autonomía en la generación de energía.	3	7	4	84	<ul style="list-style-type: none"> • realizar radiografía al 30%-60% y 90% de suministro y programar una inspección visual cada 2 años. • Pruebas con fluido a distintas presiones • Solicitar informe de Torques por cada tramo de cañería. • Realización de pruebas con fluidos a distintas presiones (50% mas del valor nominal).
			coplas de unión de cañerías mal ajustadas sin torque especificado		5	8	2	80	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar informe de Torques por cada tramo de cañería. • Realización de pruebas con fluidos a distintas presiones (50% mas del valor nominal).
		Válvula de paso no opera	válvula tapada por mal sellado.		5	8	5	200	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar pruebas de fabrica. • Pruebas durante puesta en marcha.
			Sin señal de operación del tablero de control para llenado de combustible		3	6	4	72	<ul style="list-style-type: none"> • Mantención periódica de sistema de control. • Solicitar pruebas de control para actuadores de válvulas.
3	TTA: discrimina presencia de tensión en la RED y transfiere energía desde el generador eléctrico.	No opera protección para transferir energía	Protecciones con terminales desgastados	No transfiere energía de respaldo	1	8	5	40	<ul style="list-style-type: none"> • Mantención periódica de sistema de control y fuerza. • Cambio de protecciones según plan de mantenimiento.
			Comando motorizado no recibe señal		6	8	4	192	<ul style="list-style-type: none"> • Mantención periódica de sistema de control y fuerza. • Pruebas según plan de mantenimiento.
		Corto circuito	Conductores sueltos		3	6	4	72	<ul style="list-style-type: none"> • Apriete de terminales según plan de mantención. • Programar inspección visual a tableros eléctricos.
			Conductor sobrecalentado		1	8	4	32	<ul style="list-style-type: none"> • Informe termo gráfico de tableros durante puesta en marcha al 100% de la carga (mediante bancos de carga). • Establecer tope máximo de carga (en kW) a instalar en el sistema eléctrico.
		Contactos intermitentes, no permite la coordinación de protecciones	indicador de presencia de tensión no acciona o no manda señal.		3	6	4	72	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar pruebas de fabrica para relay de control. • Pruebas durante puesta en marcha. • Inspecciones periódicas.
			Contactores no acciona según su función (NA/NC).		3	6	4	72	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de componentes según fichas tecnicas de fabrica. • Revisión del plan de mantencion por fallas ocurridas anteriormente y registradas en el plan de mantencion.
4	Escape de Gas: evacua gases contaminantes	Presencia de gases contaminantes	El diámetro del ducto de escape es insuficiente	Contaminación al medio ambiente y/o contaminación en interior del Mall	3	8	6	144	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de plan de ingeniería según diseño de infraestructura. • Verificar pruebas realizadas en puesta en marcha.
			Ducto averiado en su trayecto		5	7	3	105	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar el montaje del ducto, realizar detecciones hayazgo. • Verificación que el ducto es el apropiado según fabricante.
			Filtros Sucios de motor		2	6	3	36	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar informe pruebas en fabrica, donde se indique el tiempo de duración de las pruebas al generador. • Solicitar partes y piezas de repuestos. • Solicitar informe pruebas en fabrica, donde se indique el tiempo de duración de las pruebas al generador.
			Conductos de escape tapados por mala combustión.		2	6	3	36	<ul style="list-style-type: none"> • solicitar que las pruebas al generador se realicen con el combustible indicado en fichas tecnicas del proveedor • revision de plan de ingeniería según diseño de infraestructura. • Verificar pruebas realizadas en puesta en marcha.
5	Insonorización: atenuador de ruido y vibraciones	Reclamos por ruidos molestos	El factor de selección de atenuación de ruido no fue bien estimado	Ruido excede los 86 dB permitidos en el limite de propiedad	3	7	6	126	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de plan de ingeniería según diseño de infraestructura. • Verificar pruebas realizadas en puesta en marcha.
		Rechazo de operaciones al momento de inspección de seremi	En el momento de estudio de atenuación de ruido no se consideraron todas las fuentes de ruido.		5	8	6	240	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de plan de ingeniería según diseño de infraestructura. • Revisión de componentes dentro de la sala de generacion que puedan aportar ruido al sondeo y pedir que se incluyan dentro del estudio.
		Ruidos en silenciadores de escape de gases	Silenciador para ducto de escape de gases mal dimensionado		6	8	2	96	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de plan de ingeniería según diseño de infraestructura. • Verificar pruebas realizadas en puesta en marcha.
		Cabina Insonorizada vibra	Los aisladores de vibración están mal dimensionados, se calcularon para un equipo menor o el equipo no cuenta con todos los puntos de apoyo necesarios.		La vibración por la operación del motor es perceptible fuera del rango de la sala eléctrica	5	5	2	50



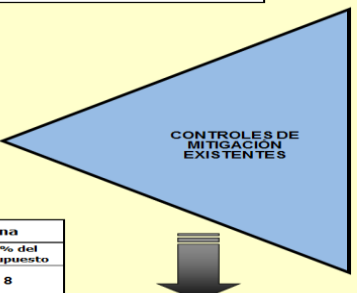
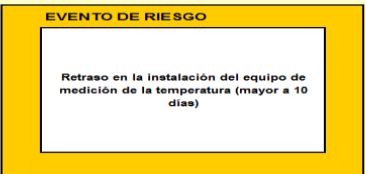
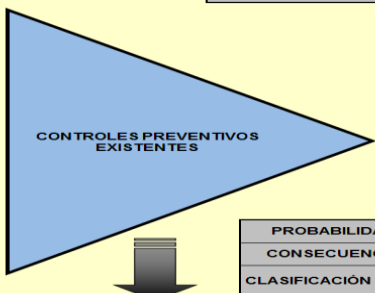
Bow-Tie

RESPONSABLE DEL RIESGO:	Jefe de Proyecto - Administrador de Contrato
--------------------------------	--

DIAGRAMA BOW-TIE

CONTEXTO/RESUMEN DEL RIESGO	Retraso en la instalación del equipo de medición
------------------------------------	--

CAUSAS	
1	Desfase negativo en la llegada del equipo
2	Trabajos relacionados a la instalación del equipo de medición no ejecutados y/o mal realizados
3	Modelo no corresponde a lo especificado
4	Huelga en Aduana de Chile
5	Huelga en Aduana del país de origen del equipo de medición de temperatura
6	Error en el montaje del equipo
7	Atraso en la compra del equipo de medición
8	Accidente de trayecto del equipo
9	No existencia de stock del producto
10	No contar con personal calificado para la instalación



EFECTO/CONSECUENCIA	
1	Retraso en el plazo de ejecución del proyecto
2	Incumplimiento de la calidad final de la bodega
3	Aumento del costo total del proyecto
4	Satisfacción del Cliente
5	Aplicación de multas por parte del mandante
6	Rehacer trabajos ya ejecutados
7	Rehacer la ingeniería.
8	Pérdida de credibilidad y prestigio
9	Acumulación y pérdida de ceniza de soda
10	Pérdida del contrato

PROBABILIDAD	3	FATALIDADES POT.	na
CONSECUENCIA	5	CLP \$ (MILLONES)	30 % del Presupuesto
CLASIFICACIÓN (I a IV)	III	PROGRAMA (meses)	8

CONTROLES PREVENTIVOS EXISTENTES	# CAUSA	RESPONSABLE
1	Definición de equipamiento (dimensiones, colores, capacidad, etc) debe ser aprobado por mandante durante el primer mes iniciada la obra	1 - 7 - Jefe de Of, Técnica
2	Generación de contrato, durante los 5 días siguientes desde que fue aprobado el equipo, considerando que Proveedor será responsable del despacho del equipo, traslado, internación, traslado a Obra	1- 4 - 5 - Jefe de Adquisiciones
3	Incorporación de cláusula Contractual al proveedor del equipo asociada a aplicación de multas por retraso en el despacho del equipo a Obra	4 - 5 - 8 - Adc
4	Protocolos de entrega de cada actividad antecesora a la instalación del equipo	2 Jefe de Of, Calidad
5	Definición de procedimiento y requisitos para el montaje de equipo	6 Subcontrato
6	Reunión semanal de Programación de actividades Críticas	2 - 10- Jefe de Proyecto
7	Verificar modelo y características en el cierre de contrato	3 Jefe de Proyecto
8	Validación de Especificaciones Técnicas del equipo por parte del Mandante	3 Jefe de Of, Técnica
9	Solicitud de Boleta de fiel cumplimiento del contrato a Proveedor	1 - 3 - 4 - 5 - 8 - 9 Jefe de Adquisiciones
10	Check List de recepción de equipo en Obra	3 Jefe de Of, Técnica

CONTROLES DE MITIGACIÓN EXISTENTES	# EFECTO	RESPONSABLE
1	Reunión de inicio y coordinación del proyecto con proveedor del equipo	3 Jefe de Proyecto
2	Solicitar actualización semanal a proveedor de ruta del equipo	1 - 3 - Jefe de Adquisiciones
3	Actualizar programación intermedia semanalmente	1 - 3 - Jefe de Terreno
4	Lista de chequeo de la ejecución de los trabajos previos al montaje del equipo	3 - 6 - Jefe de Of, Técnica
5	Incorporación de multas al proveedor por incumplimiento en la especificación técnica	2 - 3 - Jefe de Proyecto
6	Solicitud de registro fotográfico del equipo a despachar a Obra, previo a su envío a Chile	2 Jefe de Adquisiciones
7	Subcontratación de la mano de Obra para instalación del equipo	2 - 6 - Jefe de Adquisiciones
8	Reunión de coordinación entre proveedor, instalador de equipo y administrador de Obra	6 Jefe de Proyecto
9	Explicación de procedimiento de trabajo para montaje de equipo	1 - 2 - 3- 6 Jefe de Proyecto
10	Contratación de seguros	5 Jefe de Adquisiciones

CONTROLES PREVENTIVOS ADICIONALES (MEJORAS)	PLAZO	RESPONSABLE DE LA TAREA
1	Generar listado de proveedor e instalador del equipo con mínimo 5 opciones que cumplan con las condiciones solicitadas (capacidad de respuesta, capacidad económica, mano de obra calificada, experiencia, etc)	10 días Jefe de Adquisiciones
2	Otorgar participación al proveedor del equipo con la ingeniería del proyecto	20 días Jefe de Proyecto
3	Analizar y evaluar proyectos de similares magnitud ejecutados dentro del país.	15 días Jefe de Proyecto
4	Incorporación de turnos extras para restituir tiempo de retraso en ruta crítica	acotado de acuerdo a retraso medido Jefe de Of, Técnica
5		
6		
7		

CONTROLES DE CONTENCIÓN ADICIONALES (MEJORAS)	PLAZO	RESPONSABLE DE LA TAREA
1	Aplicación de nuevas tecnologías en el seguimiento de obra.	240 días Jefe de Proyecto
2	Capacitar de manera técnica al subcontrato de instalación de equipo	5 días Jefe de Proyecto
3	Solicitar al proveedor del equipo que realice una conferencia mediante online o presencial al mandante del proyecto para dar a conocer las ventajas y beneficios del producto	1 día Jefe de Proyecto
4	Solicitar y generar un formato de embalaje del producto al proveedor	1 día Jefe de Adquisiciones
5	Possibilidad de almacenaje en otro lugar	2 semanas Jefe de Adquisiciones
6	Revisión de las BAG, BAE y cláusulas referidas a demoras	5 días Jefe de Proyecto
7	Possibilidad de medición con otros equipos (arriendo)	5 días Jefe de Proyecto



Lecciones aprendidas

- Elevar la gestión de riesgos al nivel organizacional
- Desarrollar capacidad para la gestión de riesgos
- Destacar el beneficio de gestionar los riesgos frente a los costos de implementación
- Hacer seguimiento al proceso completo, no basta con identificar los riesgos
- Reprogramar y actualizar presupuestos según resultados del análisis de riesgos
- Integrar riesgos, calidad, lecciones aprendidas y mejora continua como parte natural del proyecto.



Muchas Gracias

alvaro.gaete@ing.puc.cl

Cel +56973867369