

(EST-2827) Asignación de contingencia probabilística

Vinueza, Gustavo

AACE International
www.aacei.org

AACE
PERU
SECTION



POR FAVOR UTILICE EL MICROFONO PARA
TODAS SUS PREGUNTAS Y COMENTARIOS



AACE International

www.aacei.org





BIO de Gustavo Vinueza C.

- Gustavo Vinueza C., Autor
 - 20 años de experiencia
 - Planificación, ejecución y monitoreo de proyectos, especialmente relacionados con infraestructura y software
 - Industria financiera y de consultoría
 - Actualmente trabajo como **Director de Consultoría en Palisade Corporation**
 - Estudios
 - Ingeniero en Sistemas, Universidad de Cuenca, Ecuador
 - MBA, Universidad Torcuato Di Tella (Argentina)
 - Ms. en Finanzas, Adolfo Ibáñez University (Chile)
 - Algo que no saben de mi
 - 3 veces presentador en AACE International (Orlando, San Diego)
 - 1 vez presentador en Colombia AACE este año

PALISADÉ₃

PARTE I

DEFINICIONES DE CONTINGENCIA

AACE International

www.aacei.org





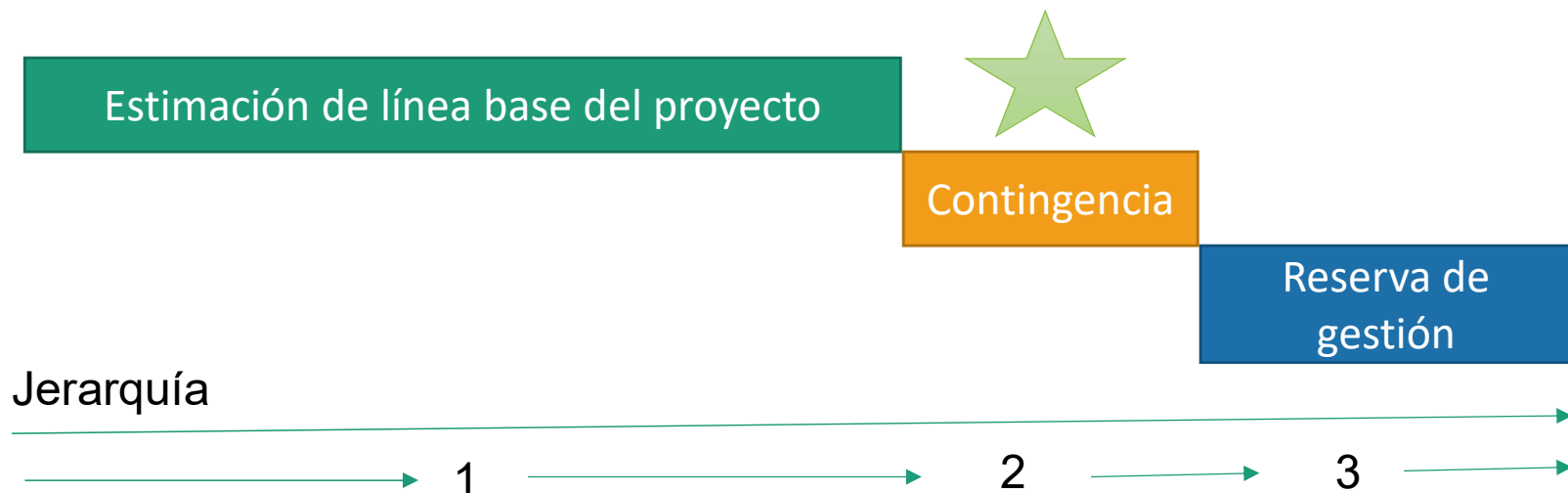
¿Que es contingencia?

- Contingencia
 - [1] Un monto agregado a una estimación para permitir elementos, condiciones o eventos para los cuales la ocurrencia o el efecto es incierto, pero que probablemente resultará, en aumento de costos o tiempo adicionales. Típicamente estimado usando análisis estadístico o juicio basado en activos o experiencias de proyectos anteriores
 - AACE International Recommended Practice 10S-90
 - [2] el presupuesto dentro de la Línea Base de la medida de Rendimiento que se asigna para las incertidumbres identificadas que han sido aceptadas y para las cuales se han desarrollado respuestas contingentes o atenuantes
 - *Pedram Danesh-Mand*



¿Que es contingencia?

- Simplificado
 - La contingencia es una cantidad adicional de costo o duración que debe incluirse en la estimación de un proyecto para permitir imprevistos





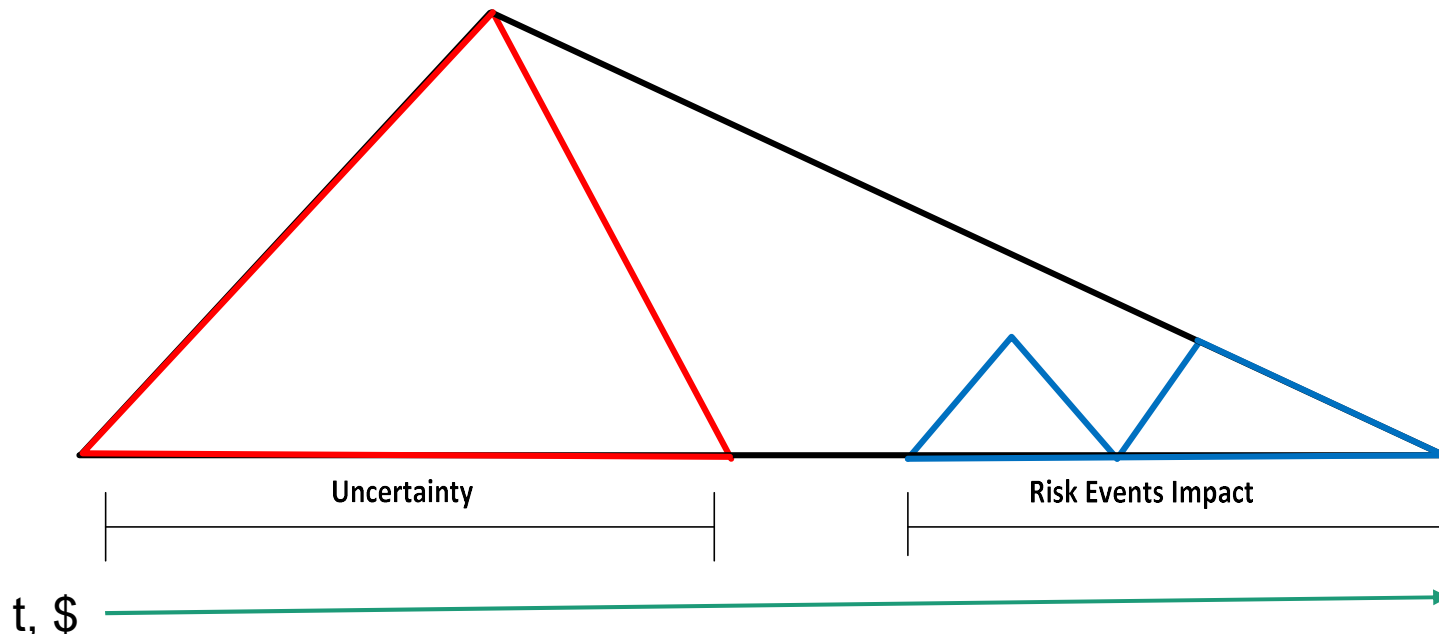
Principales Supuestos

- Supuestos principales del análisis
 - Costo de Contingencia(sin Cronograma)
 - Sin cambio en el tiempo
 - Solo un Proyecto
 - Las Unidades de Negocio son internas
 - Principios generales de estimación de la AACE
 - Tiempo: Etapas del ciclo de vida
 - Modelo de cálculo integrado



Requisitos del modelo

- Modelo de Cálculo Integrado
 - Diferenciar la incertidumbre de los eventos de riesgo
 - Inclusión de distribuciones probabilísticas
 - Modelo aditivo que combina los dos
 - Uso de Simulación Monte Carlo



PARTE II

EJEMPLO DE CÁLCULO SIMPLE DE CONTINGENCIA

AACE International

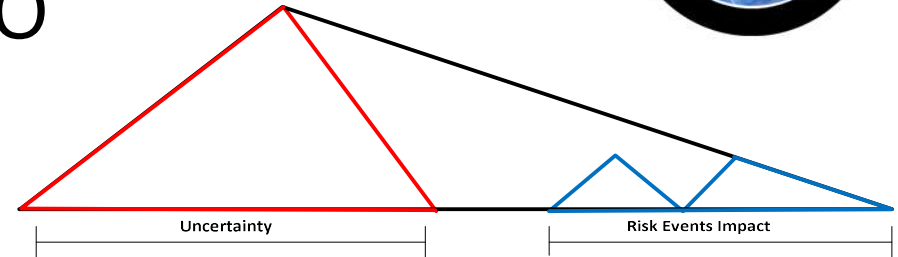
www.aacei.org





Modelo de ejemplo

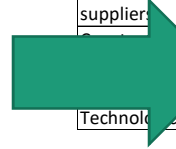
Business Unit	Cost Item	Minimum	Most Likely	Maximum
Engineering	Feasibility Studies	\$40,000	\$45,000	\$72,000
Engineering	Road Construction	\$20,000	\$25,000	\$30,000
Material	Superstructure	\$59,218	\$65,798	\$92,117
Material	Exterior Closure	\$15,382	\$17,091	\$23,928
Material	Roofing	\$5,000	\$7,800	\$10,000
Material	Interior Construction	\$71,223	\$79,136	\$110,791
Material	Interior Finished	\$58,368	\$64,854	\$90,791
Material	Conveying Systems	\$30,000	\$35,000	\$40,000
Material	Plumbing	\$10,000	\$15,700	\$20,000
Material	H.V.A.C.	\$24,500	\$35,000	\$42,000
Material	Fire Protection Systems	\$41,500	\$45,000	\$50,000
Material	Electric Power & Lighting	\$26,675	\$29,638	\$41,494
Material	Equipment	\$13,000	\$15,000	\$19,000
Material	Furnishings	\$5,000	\$7,500	\$10,000
Construction	Site Preparation	\$81,491	\$90,545	\$126,763
Construction	Site Improvements	\$15,604	\$17,338	\$24,273
Construction	Site Civil/Mechanical Utilities	\$9,432	\$10,480	\$14,672
Construction	Site Electrical Utilities	\$30,286	\$33,651	\$47,112
Construction	Electrical Systems	\$81,606	\$90,673	\$126,943
Construction	Special Construction	\$80,645	\$89,605	\$125,447
Environmental	Environmental Permits	\$10,000	\$12,000	\$15,000
Environmental	Environmental Studies			
Human Resources	Onsite Accidents Training Plan			
Human Resources	Camp building			
Human Resources	Communication Plan			
Human Resources	Disease Control Plan			
Human Resources	Overhead			
Human Resources	Emergency Plans			
Legal	Lobbying fees			
Legal	Regular activity fees			
Finance	Finance Costs			
Finance	Trust Management			
Insurance	Commission per Services			
Insurance	Premium Fees			
PMO	Project Management			



Incertidumbre

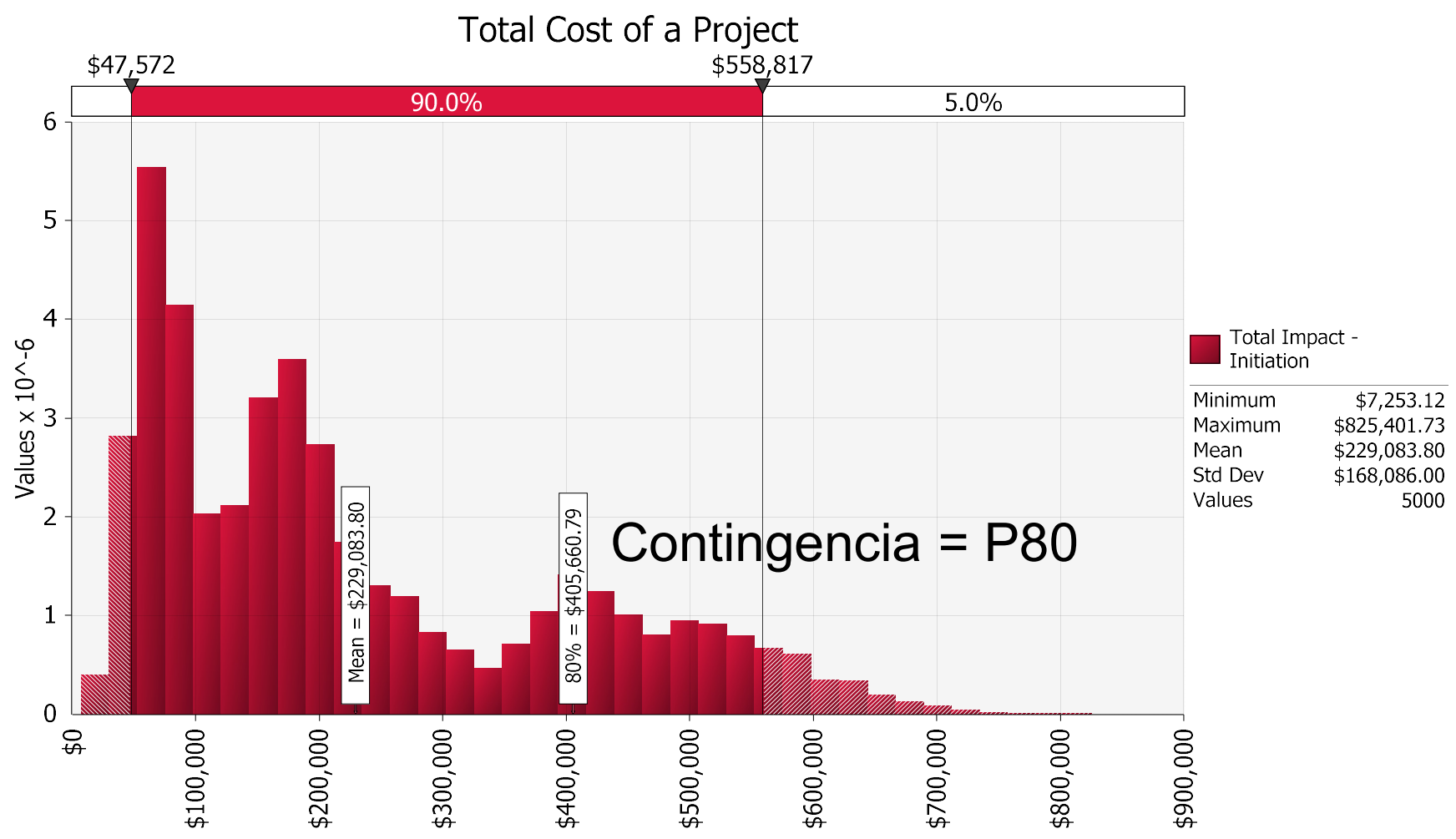
Risk	Type	Business Unit	Probability / Freq	Occurs?	Min	Most Likely	Max	Value	Value if Occurs
Incomplete Designs	Single	Engineering	25%	0	\$ 80,000	\$100,000	\$120,000	\$ 100,000	\$ -
Errors & Omissions	Single	Engineering	25%	0	\$250,000	\$350,000	\$390,000	\$ 340,000	\$ -
Contract Terms and Conditions	Single	Legal	35%	0	\$ 50,000	\$100,000	\$250,000	\$ 116,667	\$ -
Project Location and environmental factors	Single	Environmental	15%	0	\$ 10,000	\$ 15,000	\$ 60,000	\$ 21,667	\$ -
Regulatory Risks	Single	Legal	60%	1	\$ 10,000	\$ 15,000	\$ 60,000	\$ 21,667	\$ 21,667
Land Acquisition Issues	Single	Construction	25%	0	\$ 10,000	\$ 15,000	\$ 55,000	\$ 20,833	\$ -
Permitting Issues	Single	Construction	10%	0	\$ 10,000	\$ 15,000	\$ 60,000	\$ 21,667	\$ -
Abnormal Construction and Start up problems	Single	Construction	5%	0	\$ 70,000	\$100,000	\$180,000	\$ 108,333	\$ -
Availability of skill labor	Multiple	Human Resources	3	3	\$ 2,000	\$ 5,000	\$ 10,000	\$ 5,333	\$ 16,000
Capabilities and experience of subcontractors and suppliers	Multiple	PMO	1	1	\$ 1,500	\$ 5,000	\$ 12,000	\$ 5,583	\$ 5,583
Construction disturbances	Multiple	Construction	1	1	\$ 1,500	\$ 5,000	\$ 12,000	\$ 5,583	\$ 5,583
Contract changes	Multiple	Construction	2	2	\$ 1,500	\$ 5,000	\$ 12,000	\$ 5,583	\$ 11,167
Technological Changes	Multiple	Construction	2	2	\$ 1,500	\$ 5,000	\$ 12,000	\$ 5,583	\$ 11,167

Eventos de Riesgo

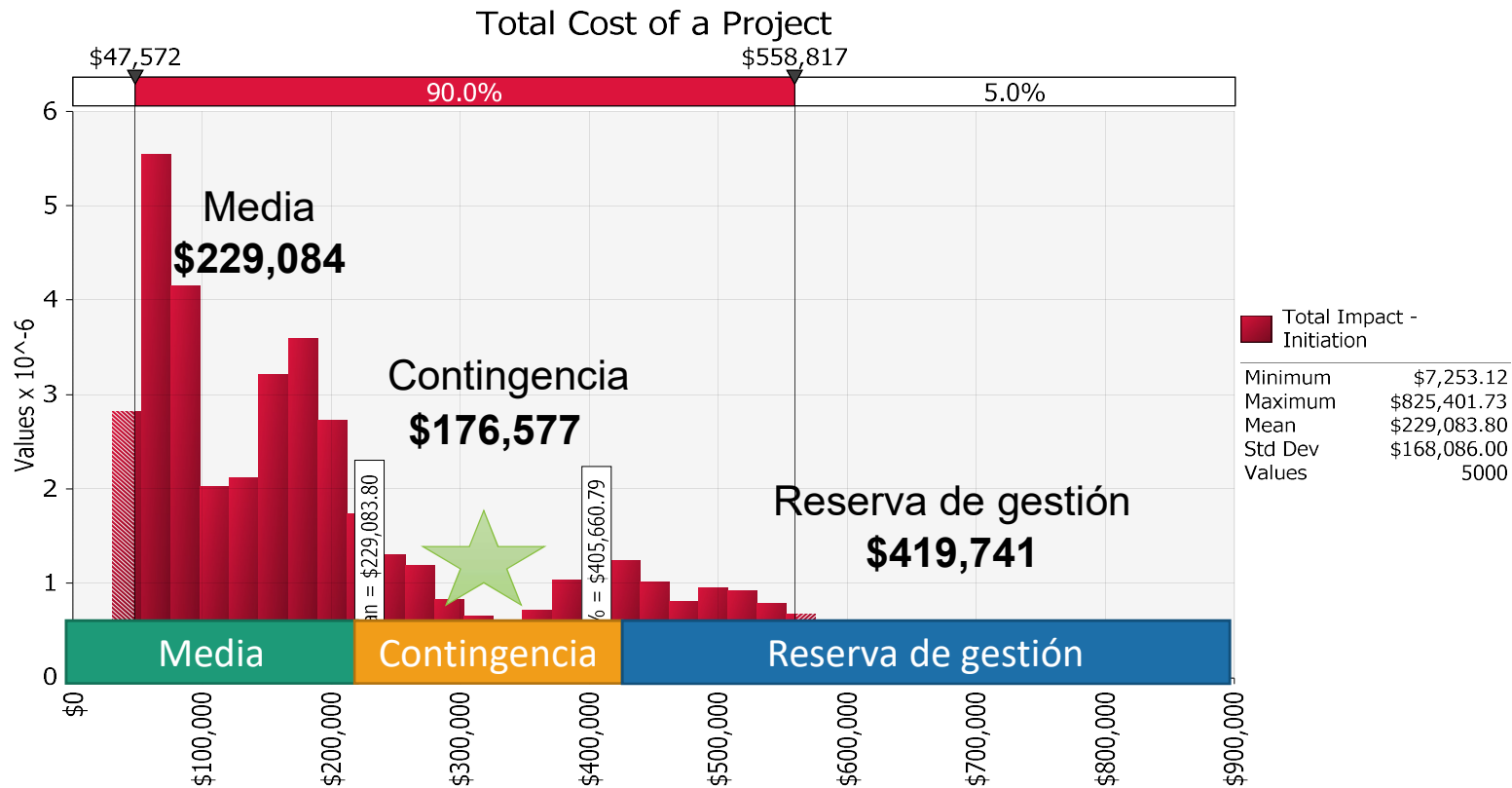




Arquitectura del modelo – Línea Base



Arquitectura del modelo



Media	P80	Max
\$229,084	\$405,661	\$825,402

Contingencia Total	Reserva de gestión
$\$405,661 - \$229,084 = \$176,577$	$\$825,402 - \$405,661 = \$419,741$

PARTE III

PROPUESTA DE ASIGNACION

AACE International

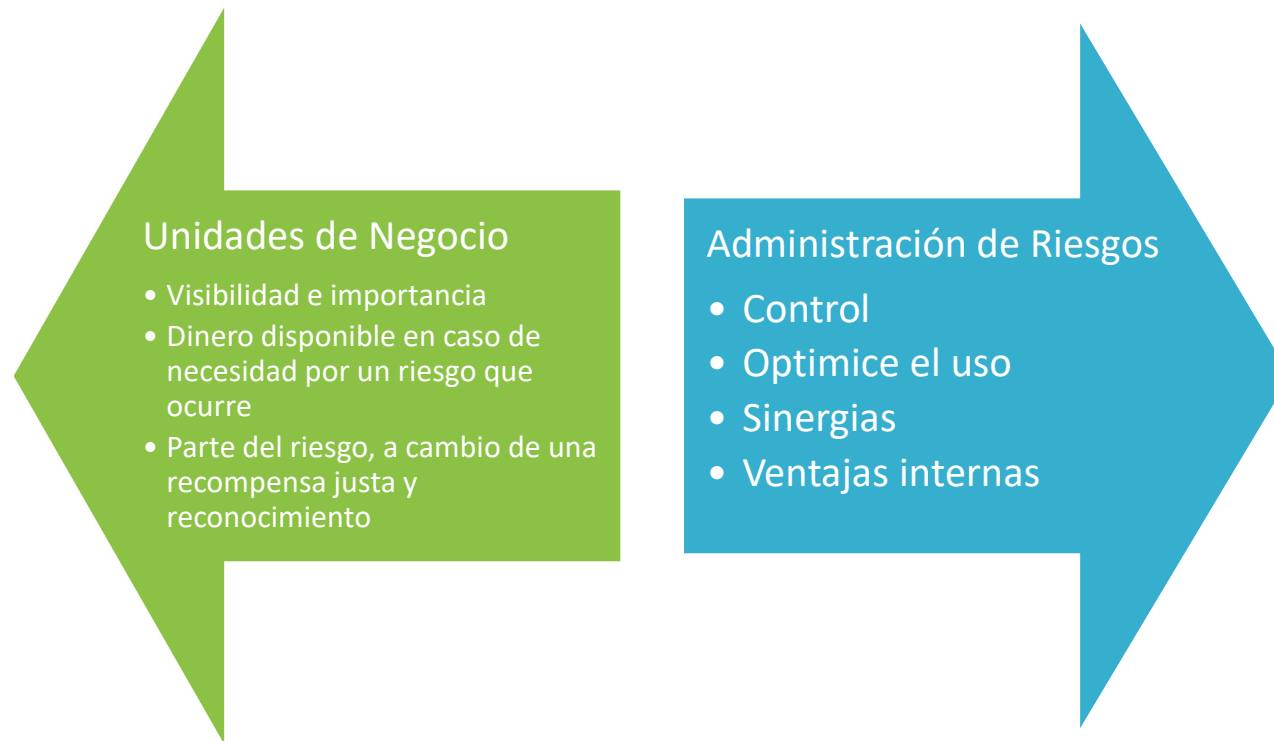
www.aacei.org





¿Por qué es relevante? (La asignación)

- Unidades de Negocio vs. Administración de Riesgos





Propuesta

Asignación
Determinística

Sin
desagregación

Basado en
Medias
Simuladas

Prórrata
Predefinida

Exploremos cada una de ellas...



Asignación determinística

Descripción	Dueño	Pros	Contras
El prorrateo para cada unidad de negocio se calcula en función de la porción determinista asignada a cada unidad de negocio de los Elementos de Costo	Cada UN tiene una porción de contingencia	<ul style="list-style-type: none">- Fácil de ejecutar- Fácil de comunicar- Esquema Natural	<ul style="list-style-type: none">- La asignación de elementos de costo a las UN podría percibirse como arbitraria y podría incluirse un posible nivel adicional de complejidad.- Sin riesgos considerados

Elemento	Porcentaje
Material	41.25%
Construcción	35.59%
Ingeniería	6.92%
Finanza	3.90%
Seguro	2.67%
Legal	3.79%
Ambiental	2.67%
PMO	3.22%
RH	0.00%



Sin Desagregación

Descripción	Dueño	Pros	Contras
La contingencia está completamente a cargo de la unidad de Administración de Riesgos	Risk Management está a cargo de todo	<ul style="list-style-type: none">- Fácil de ejecutar- Bueno para centralizar y optimizar todas las contingencias de todos los proyectos- Más simple de controlar ya que finanzas solo debería buscar un área y un proceso	<ul style="list-style-type: none">- Puede crear incentivos para que los gerentes de proyecto inflen el presupuesto. El área podría ser vista como un obstáculo para la ejecución- Requiere personal especializado- Riesgo de exceso de personal en el área



Medias Simuladas

Descripción	Dueño	Pros	Contras
Tasa para la asignación de cada UN calculada sobre la base de la parte de cada UN del costo total, después de un proceso de simulación. El prorrateo se calcula en función de la asignación de dinero para cada artículo de costo y riesgo.	Cada UN tiene una porción de contingencia	<ul style="list-style-type: none">- Matemáticamente, solo la media podría ser desglosada usando los medios del prorrateo de la UN- Potencialmente cualquier porcentaje podría ser desagregado usando el% de prorrateo de cada UN- Incluye tanto artículos de costo como eventos de riesgo	<ul style="list-style-type: none">- La asignación de elementos de costo y riesgos podría verse como arbitraria y podría incluirse un posible nivel adicional de complejidad- Requiere actualización constante del porcentaje de prorrateo de las UN a medida que avanza el proyecto

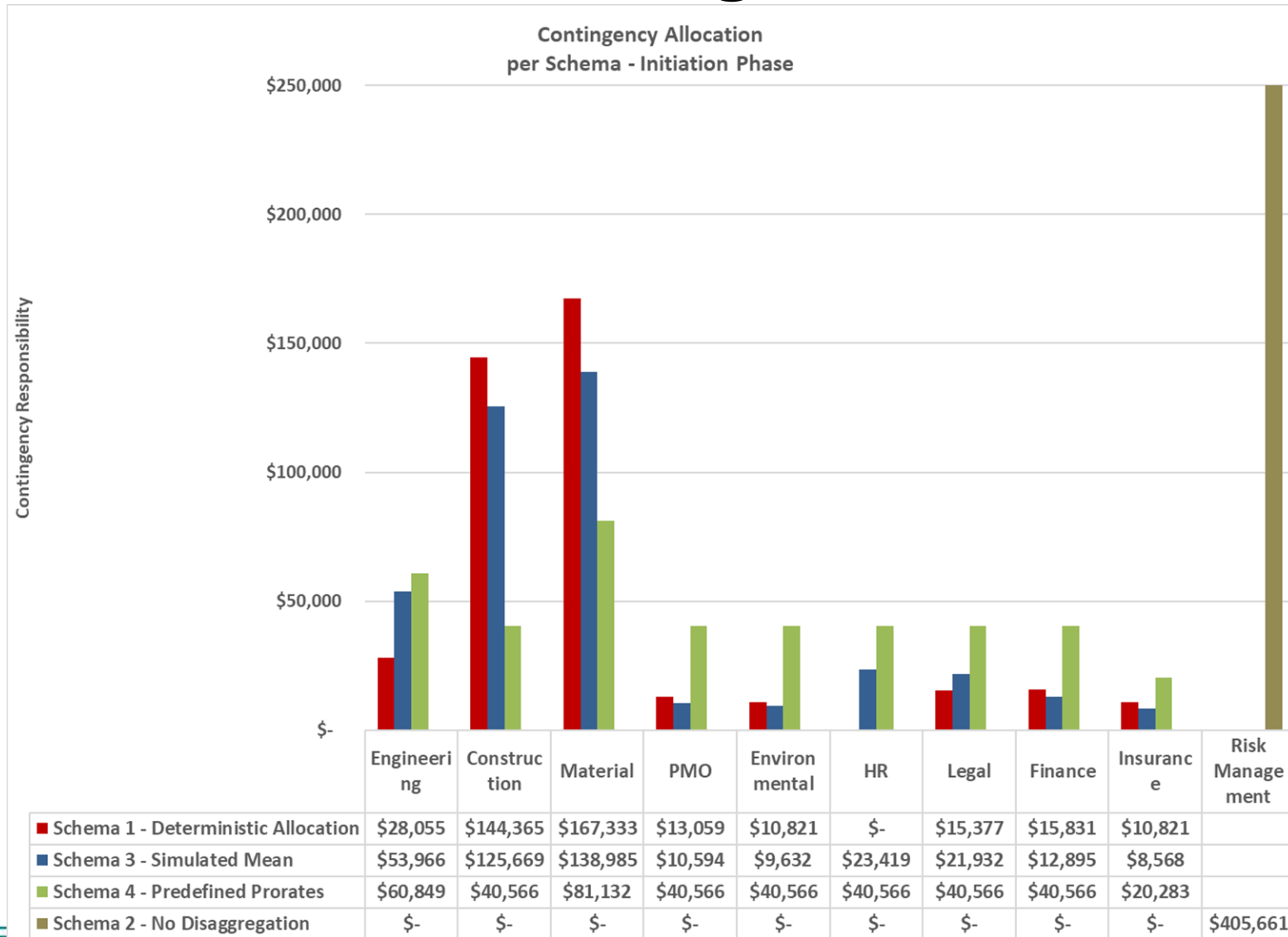


Prórrata predefinida

Descripción	Dueño	Pros	Cons
Cada UN tiene un % de asignación predefinido	Cada UN tiene una porción de contingencia	<ul style="list-style-type: none">- No hay problemas con respecto a cómo se asignaron los artículos de costo, ya que estaban predefinidos, antes que el proyecto- Se usa como un proxy de la desagregación del número, basado en reglas comerciales y no estadísticas- Podría ser asignado por grupos de proyectos	<ul style="list-style-type: none">- Diferentes industrias o magnitudes de proyecto podrían requerir la modificación de pesos predefinidos



Alternativas de asignación





Aplicación de metodologías durante el ciclo de vida

	Inicio	Evaluación Estratégica	Concepto	Preparación para Entrega	Entrega	Finalización
Alternativa 1	Medias Simuladas	Medias Simuladas	Medias Simuladas	Medias Simuladas	Medias Simuladas	Medias Simuladas
Alternativa 2	Determinístico	Determinístico	Determinístico	Medias Simuladas	Medias Simuladas	Medias Simuladas

- *¿Qué sería lo más apropiado para su proyecto?*

PARTE IV

EJEMPLO DE MEDIAS SIMULADAS

AACE International

www.aacei.org





¿Por qué se analiza más en detalle la alternativa de Medias Simuladas?

- ¡Las otras alternativas son fáciles!
 - Prorrateado
 - % para cada artículo según su costo asociado
 - Sin Desagregación
 - 100% Risk Management
 - Tasa predefinida
 - ¡Tasa predefinida!
- Parece ser el más justo

Nuevo: Modelo híbrido por rangos, compartiendo responsabilidad.

Criterio: Inmediatez.



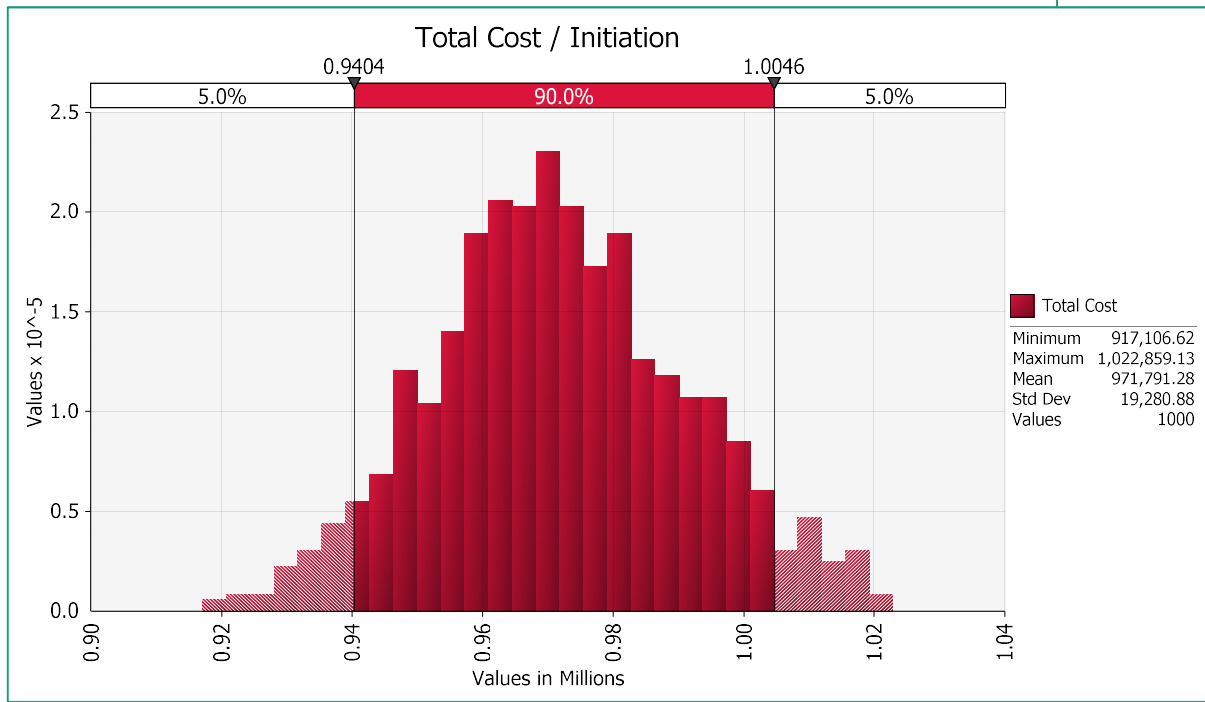
Ejemplo

- Modelo de Estimación de Costos

Cost Estimation Model

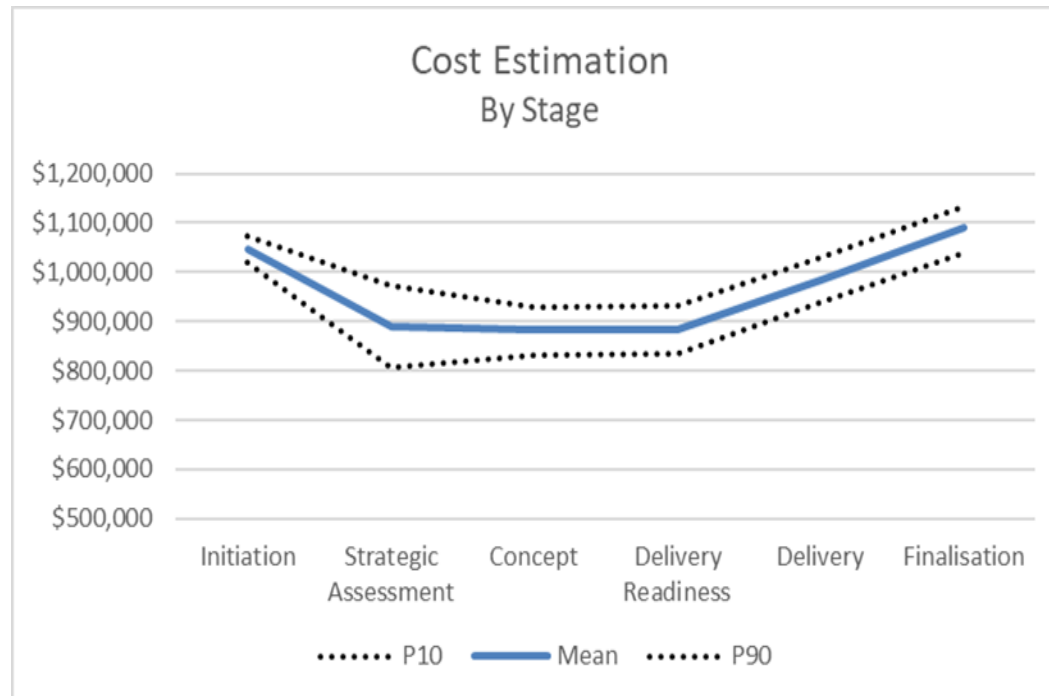
In \$000s

Business Unit	Cost Item	Minimum	Most Likely	Maximum
Engineering	Feasibility Studies	\$40,000	\$45,000	\$72,000
Engineering	Road Construction	\$20,000	\$25,000	\$30,000
Material	Superstructure	\$59,218	\$65,798	\$92,117
Material	Exterior Closure	\$15,382	\$17,091	\$23,928
Material	Roofing	\$5,000	\$7,800	\$10,000
Material	Interior Construction	\$71,223	\$79,136	\$110,791
Material	Interior Finished	\$58,368	\$64,854	\$90,795
Material	Conveying Systems	\$30,000	\$35,000	\$40,000
Material	Plumbing	\$10,000	\$15,700	\$18,900
Material	H.V.A.C.	\$24,500	\$35,000	\$42,000
	Fire Protection Systems	\$41,500	\$45,000	\$50,000
	Electric Power & Lighting	\$26,675	\$29,638	\$41,494
	Equipment	\$13,000	\$15,000	\$19,000
	Furnishings	\$5,000	\$7,500	\$10,000
	Site Preparation	\$81,491	\$90,545	\$126,763
	Site Improvements	\$15,604	\$17,338	\$24,273
	Site Civil/Mechanical Utilities	\$9,432	\$10,480	\$14,672
	Site Electrical Utilities	\$30,286	\$33,651	\$47,112
	Electrical Systems	\$81,606	\$90,673	\$126,943
	Special Construction	\$80,645	\$89,605	\$125,447
	Environmental Permits	\$10,000	\$12,000	\$15,000
	Environmental Studies	\$8,000	\$15,000	\$18,000
	Onsite Accidents Training Plan	\$7,000	\$15,000	\$17,000
	Camp building	\$15,000	\$22,000	\$27,000
	Communication Plan	\$5,000	\$8,000	\$12,000
	Disease Control Plan	\$7,000	\$10,000	\$15,000
	Overhead	\$500	\$700	\$800
	Emergency Plans	\$500	\$1,700	\$2,500
	Lobbying fees	\$8,000	\$12,000	\$15,000
	Regular activity fees	\$4,500	\$4,700	\$5,000
	Finance Costs	\$35,000	\$38,000	\$40,000
	Trust Management	\$1,200	\$1,500	\$5,000
	Commission per Services	\$1,450	\$2,000	\$2,500
	Premium Fees	\$17,000	\$25,000	\$30,000
	Project Management	\$25,000	\$27,000	\$30,000





Estimación de Costos por Etapas



** Etapas del ciclo de vida tomados de Danesh-Mand, Pedram, Guía de contingencia, Risk Engineering Society and Engineers Australia, Sydney, Australia, 2016.*



Registro de Riesgos

Risk	Type	Business Unit	Probability / Freq	Occurs?	Impact (\$) per Event			Value	Value if Occurs
					Min	Most Likely	Max		
Incomplete Designs	Single	Engineering	25%	0	\$ 80,000	\$100,000	\$120,000	\$ 100,000	\$ -
Errors & Omissions	Single	Engineering	25%	0	\$250,000	\$350,000	\$390,000	\$ 340,000	\$ -
Contract Terms and Conditions	Single	Legal	35%	0	\$ 50,000	\$100,000	\$250,000	\$ 116,667	\$ -
Project Location and environmental factors	Single	Environmental	15%	0	\$ 10,000	\$ 15,000	\$ 60,000	\$ 21,667	\$ -
Regulatory Risks	Single	Legal	60%	1	\$ 10,000	\$ 15,000	\$ 60,000	\$ 21,667	\$ 21,667
Land Acquisition Issues	Single	Construction	25%	0	\$ 10,000	\$ 15,000	\$ 55,000	\$ 20,833	\$ -
Permitting Issues	Single	Construction	10%	0	\$ 10,000	\$ 15,000	\$ 60,000	\$ 21,667	\$ -
Abnormal Construction and Start up problems	Single	Construction	5%	0	\$ 70,000	\$100,000	\$180,000	\$ 108,333	\$ -
Availability of skill labor	Multiple	Human Resour		3	\$ 2,000	\$ 5,000	\$ 10,000	\$ 5,333	\$ 16,000
Capabilities and experience of subcontractors and suppliers	Multiple	PMO		1	\$ 1,500	\$ 5,000	\$ 12,000	\$ 5,583	\$ 5,583
Construction disturbances	Multiple	Construction		1	\$ 1,500	\$ 5,000	\$ 12,000	\$ 5,583	\$ 5,583
Changes in Market Conditions	Multiple	Construction		2	\$ 1,500	\$ 5,000	\$ 12,000	\$ 5,583	\$ 11,167
Technological Changes	Multiple	Construction		2	\$ 1,500	\$ 5,000	\$ 12,000	\$ 5,583	\$ 11,167
Total								\$	71,167

* Lista de riesgos tomada de "Principles of Schedule Management – aplicación en Ingeniería, Compras y Construcción", Practica recomendada 70R-12



Registro de Riesgos

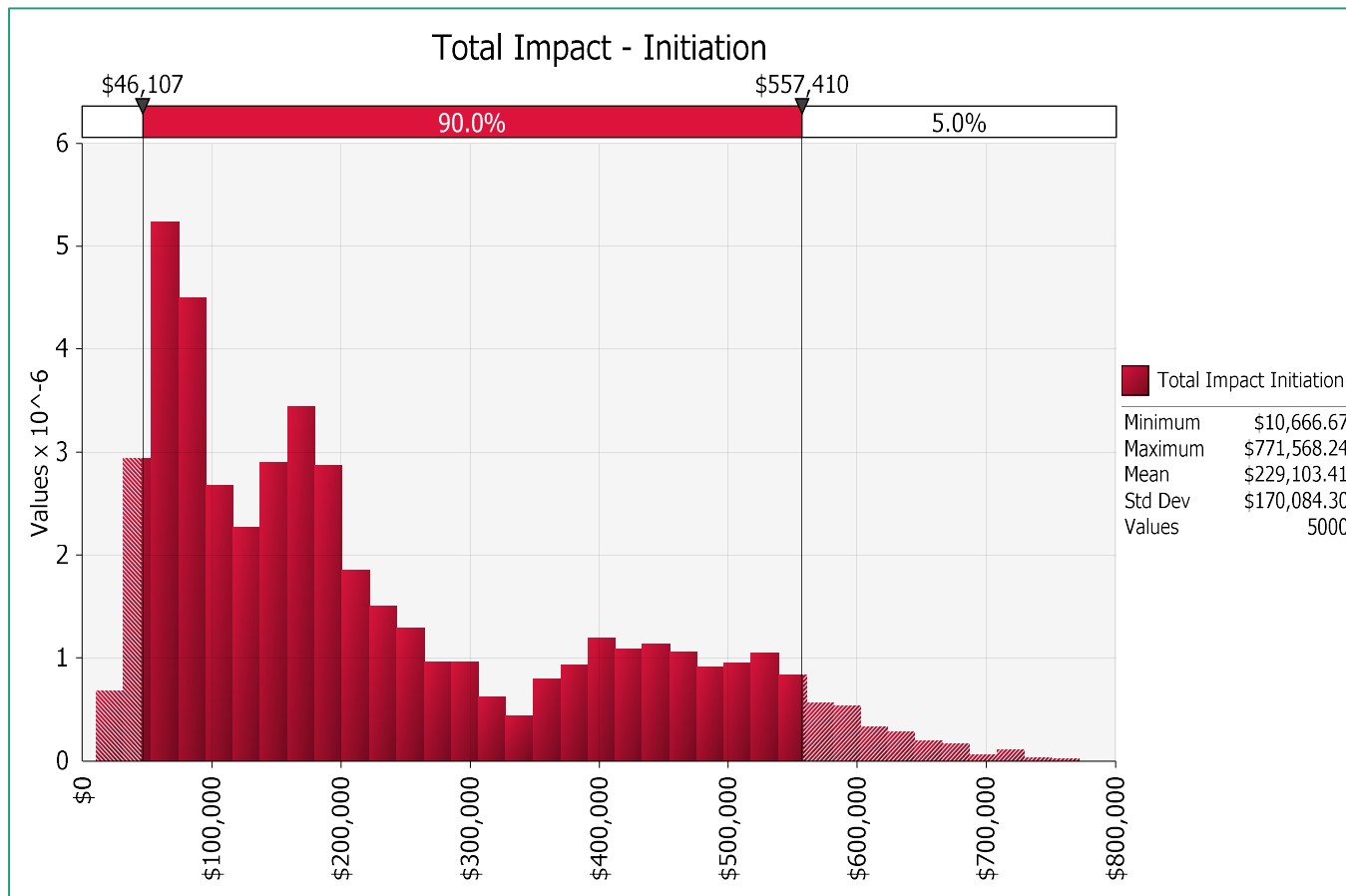
Probabilidad/Fase

Risk Description	Probability							
	Risk Description	Impact						Graphic
		Initiation	Strategic Assessment	Concept	Delivery Readiness	Delivery	Finalisation	
Incomplete Designs								
Errors & Omissions	Incomplete Designs	\$ 102,990	\$ 72,093	\$ 51,495	\$ 20,598	\$ 25,747	\$ 10,299	
Contract Terms and Conditions	Errors & Omissions	\$ 302,286	\$ 211,600	\$ 151,143	\$ 60,457	\$ 30,229	\$ 30,229	
Project Location and environmental factors	Contract Terms and Conditions	\$ 110,054	\$ 77,038	\$ 55,027	\$ 22,011	\$ 27,513	\$ -	
Regulatory Risks	Project Location and environmental factors	\$ 32,137	\$ 22,496	\$ 16,069	\$ 6,427	\$ 8,034	\$ 6,427	
Land Acquisition Issues	Regulatory Risks	\$ 19,183	\$ 13,428	\$ 9,591	\$ 3,837	\$ 5,755	\$ 3,837	
Permitting Issues	Land Acquisition Issues	\$ 27,368	\$ 19,158	\$ 13,684	\$ 5,474	\$ 8,211	\$ -	
Abnormal Construction and Start up problems	Permitting Issues	\$ 19,084	\$ 13,359	\$ 9,542	\$ 3,817	\$ 7,633	\$ 3,817	
Availability of skill labor	Abnormal Construction and Start up problems	\$ 90,262	\$ 63,183	\$ 45,131	\$ 18,052	\$ 18,052	\$ 18,052	
Capabilities and experience of subcontractors and suppliers	Availability of skill labor	\$ 3,629	\$ 2,540	\$ 1,815	\$ 726	\$ 726	\$ -	
Construction disturbances	Capabilities and experience of subcontractors and suppliers	\$ 5,570	\$ 3,899	\$ 3,342	\$ 2,228	\$ 1,671	\$ 1,114	
Changes in Market Conditions	Construction disturbances	\$ 5,576	\$ 4,461	\$ 3,346	\$ 1,673	\$ 1,673	\$ 558	
Technological Changes	Changes in Market Conditions	\$ 3,995	\$ 2,796	\$ 1,997	\$ 1,598	\$ 1,598	\$ 1,997	
	Technological Changes	\$ 6,145	\$ 4,301	\$ 3,072	\$ 2,458	\$ 2,458	\$ 3,072	



Registro de Riesgo – Impacto

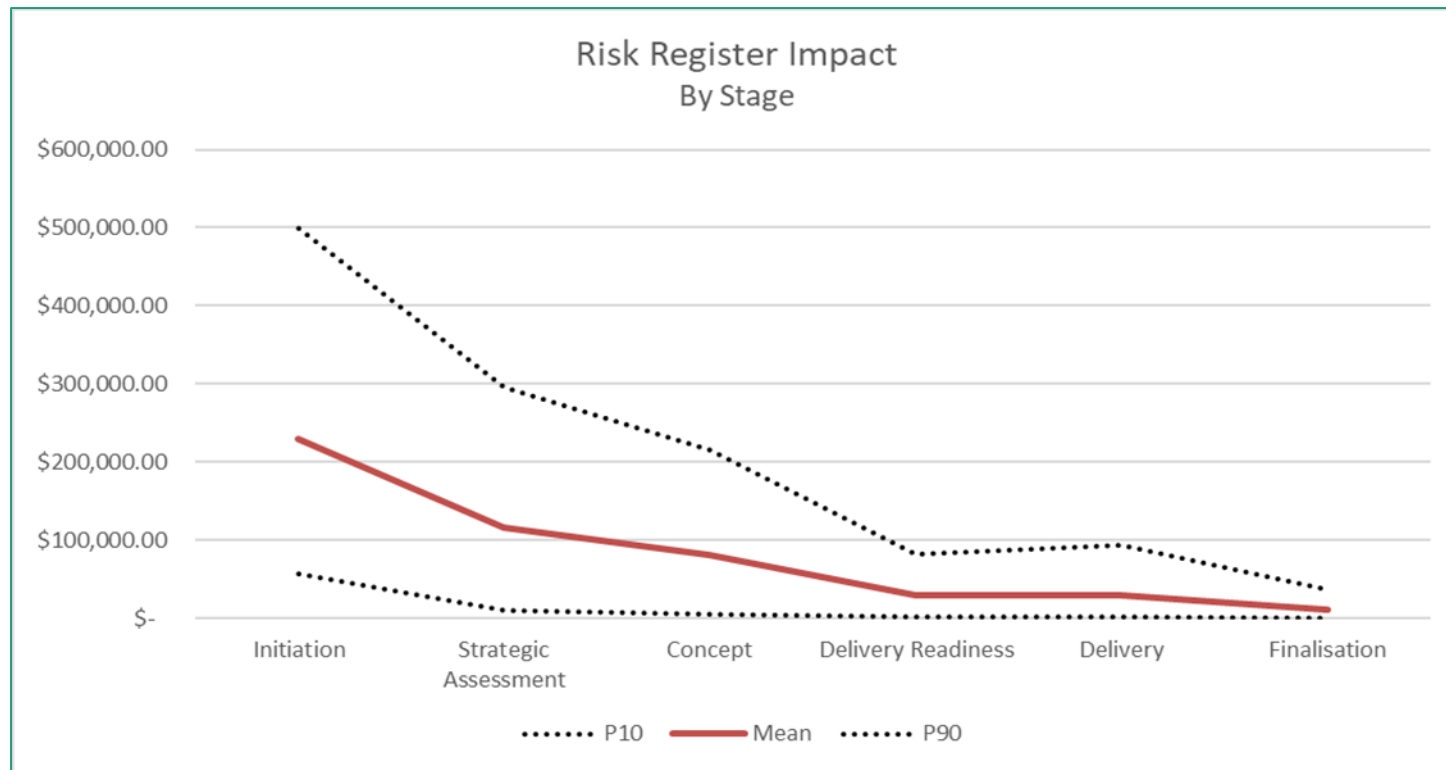
Fase de Inicio





Registro de Riesgo

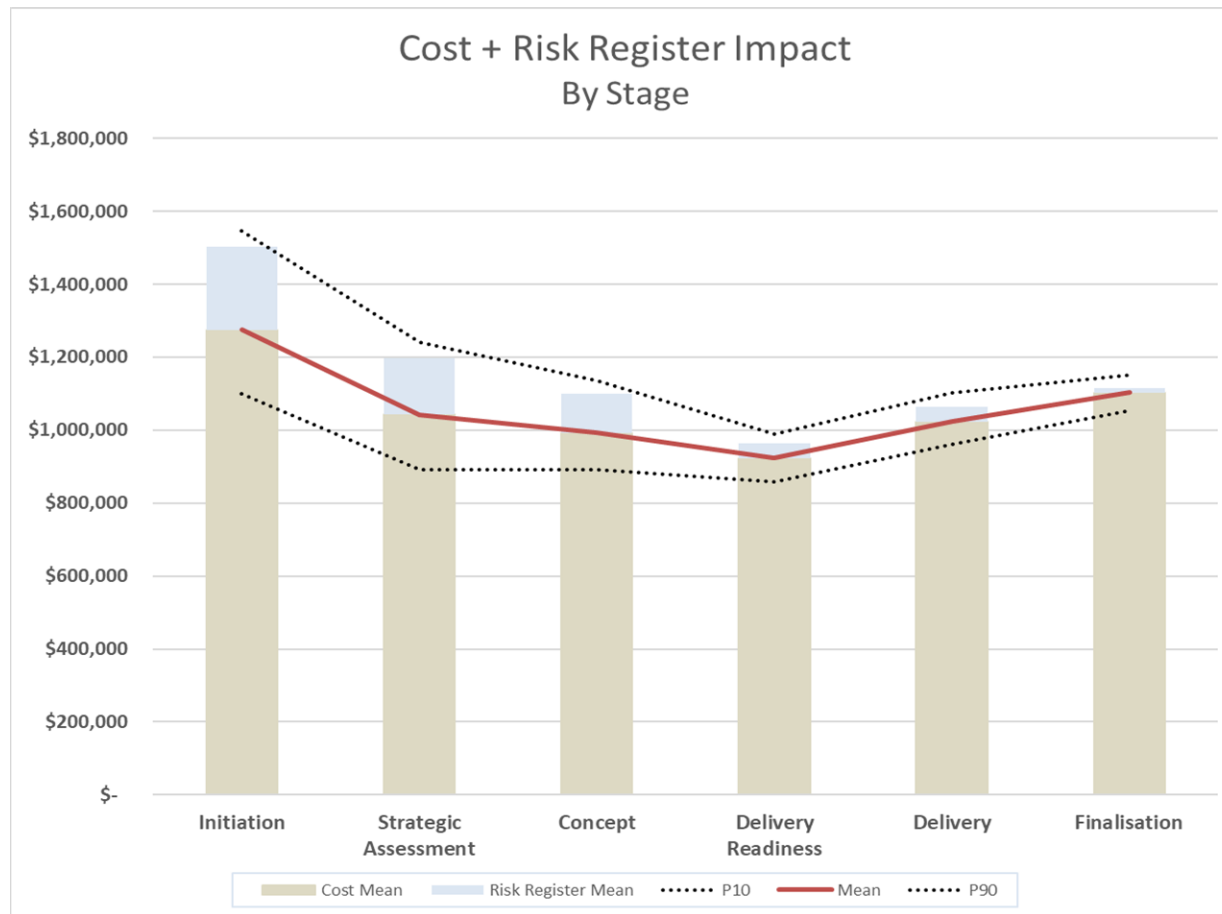
Impacto por Fase



** El impacto del registro de riesgos disminuye ya que los riesgos que podían ocurrir durante la ejecución del proyecto no ocurrieron*



Análisis combinado

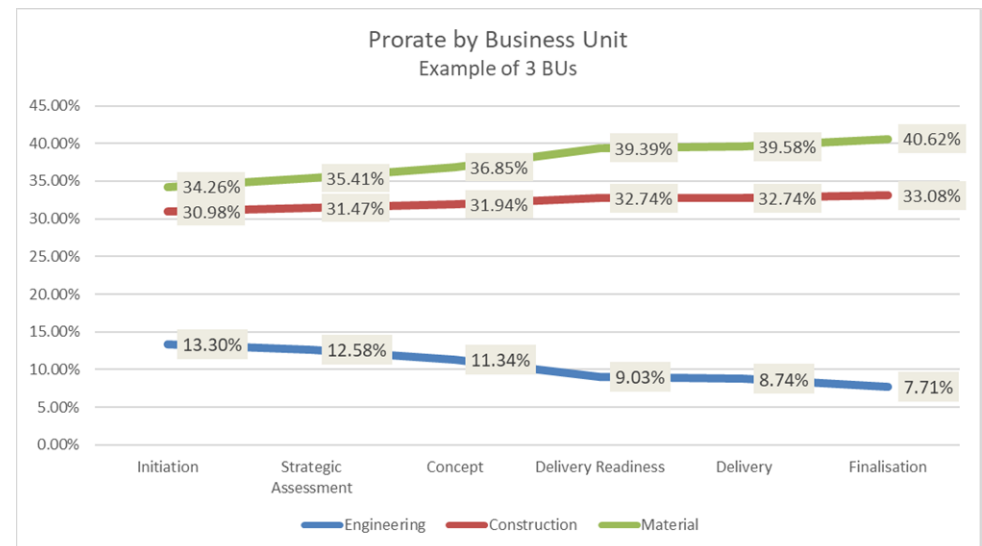


Statistic	Initiation	Strategic Assessment	Concept	Delivery Readiness	Delivery	Finalisation
Mean	\$ 1,274,543	\$ 1,043,268	\$ 992,215	\$ 923,202	\$ 1,024,032	\$ 1,102,584
80%	\$ 1,449,296	\$ 1,165,249	\$ 1,078,674	\$ 966,085	\$ 1,067,531	\$ 1,135,395
Contingency	\$ 174,752	\$ 121,982	\$ 86,459	\$ 42,883	\$ 43,499	\$ 32,812



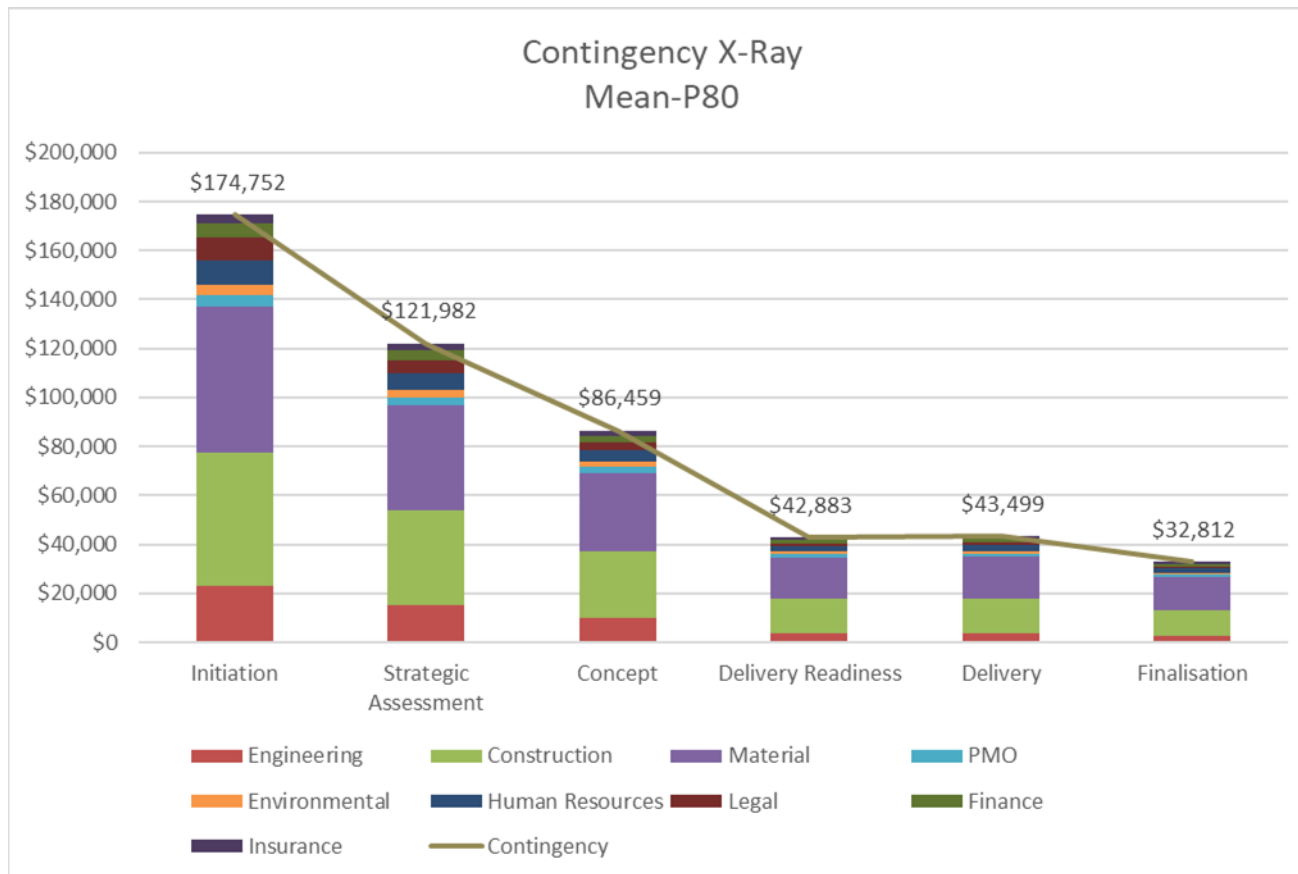
Percentil de Asignación por fase

Business Unit	Initiation	Strategic Assessment	Concept	Delivery Readiness	Delivery	Finalisation
Engineering	13.30%	12.58%	11.34%	9.03%	8.74%	7.71%
Construction	30.98%	31.47%	31.94%	32.74%	32.74%	33.08%
Material	34.26%	35.41%	36.85%	39.39%	39.58%	40.62%
PMO	2.61%	2.62%	2.61%	2.61%	2.64%	2.57%
Environmental	2.37%	2.40%	2.44%	2.47%	2.44%	2.50%
Human Resources	5.77%	5.74%	5.49%	5.45%	5.51%	5.45%
Legal	5.41%	4.31%	3.65%	2.23%	2.23%	1.79%
Finance	3.18%	3.29%	3.42%	3.65%	3.67%	3.77%
Insurance	2.11%	2.18%	2.27%	2.43%	2.44%	2.50%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%





Rayos-X de la Contingencia



PARTE V

PROXIMOS PASOS Y CONCLUSIONES

AACE International

www.aacei.org





Conclusiones

- Cada Proyecto necesita Contingencia
 - ¡Tarde o temprano, alguien debe pagar la cuenta!
 - Se presentan 4 alternativas prácticas
 - Para disminuir el factor subjetivo
 - Para permitir su asignación dinámica



Este es un primer paso...

- Tenemos que monitorear como funciona
 - Con el fin de ver
 - Qué tan buenas son las alternativas
 - Cuáles son mejores que otras
 - Si resuelve un problema real en una empresa o no

¿PREGUNTAS/COMENTARIOS?

(POR FAVOR USE EL MICROFONO)



AACE International

www.aacei.org

