UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DR. JUAN ANTONIO DEL VALLE FLORES

Ingeniería de Sistemas

Proyecto:

Teoría de decisiones

Alumno: **Cerón López Marco Uriel**

Grupo: 4

❖ Índice:

❖ Introducción

El problema a analizar consiste en la construcción de un primer piso, debido a que la planta baja se realizó por auto construcción (utilizando adobe y sin ningún tipo de asesoría estructural). La problemática consiste en que debido a que este proyecto se está llevando a cabo en una zona rural los precios varían mucho no solo de lugar en lugar, sino que también de un día para otro y que también es necesario prever que la planta baja pueda soportar el primer piso que se desplantará sobre ella, minimizando posibles daños futuros y con esto mayor costo a largo plazo.

La planta baja presenta daños en algunos puntos y hundimientos diferenciales que la hacen ver inestable y frágil, por lo tanto no podemos saber si esta plata baja soporte o no el peso de un nuevo piso.

Las alternativas que consideramos para la toma de decisión son:
A1: Reforzar la planta baja completamente
A2: Reforzar la planta baja solo en algunas partes
A3: Restaurar la planta baja por completo (iniciar desde abajo)

Mientras que los estados de la naturaleza a los que no enfrentamos son:
E1: El costo del material suba
E2: El costo del material baje
E3: El costo del material se mantenga estable

- Obtención de Costos:

Los costos asignados a cada punto de la matriz fueron considerados estimando un costo total de construcción de cada tipo de casa, dependiendo si el costo sube, baja o se mantiene y al tipo de refuerzo.

Costo de casa considerando una variación de +-10%			
	Suba	Baje	Mantenga
Ref. Compl	88000	72000	80000
Ref. Partes	77000	63000	70000
Restaur	99000	81000	90000

Esto fue multiplicado por un factor que consideraba la necesidad de tomar en cuenta la resistencia de la planta baja, los posibles daños a futuro si se llevara a cabo cada una de las alternativas y también si conviene o no realizar este tipo de alternativa.

Esto es, que si por ejemplo se refuerza la planta baja completamente, el costo en el presente aumentaría, pero a futuro puede que esto ayude a que no haya daños considerables en la estructura y por lo tanto no necesitar de mas inversión, sin embargo si se restaura desde la planta baja y el costo aumenta, entonces ya no convendría realizar esto.

	Refuerzo y consideración de posibles daños		
	% de casa		
	Suba	Baje	Mantenga
Ref. Compl	1.35	1.25	1.3
Ref. Partes	1.2	1.7	1.35
Restaur PB	1.4	1.2	1.1

Por lo que los costos expresados en la matriz ya tienen considerado los puntos anteriores.

Matriz Resultante:			
	Suba	Baje	Mantenga
Ref. Compl	118800	90000	104000
Ref. Partes	92400	107100	94500
Restaur	138600	97200	99000

- Asignación de probabilidades:

Debido a que el dólar ha aumentado su precio, esto se vio reflejado en el costo de los materiales de construcción; Por lo que le pregunté a 6 de los vendedores de materiales de construcción ¿Que creían que pudiera suceder a futuro (que suba, baje o se mantenga estable el precio de los materiales)?.

Posteriormente obtuve la probabilidad dividiendo casos posibles entre casos totales.

Los resultados de las encuetas fueron:

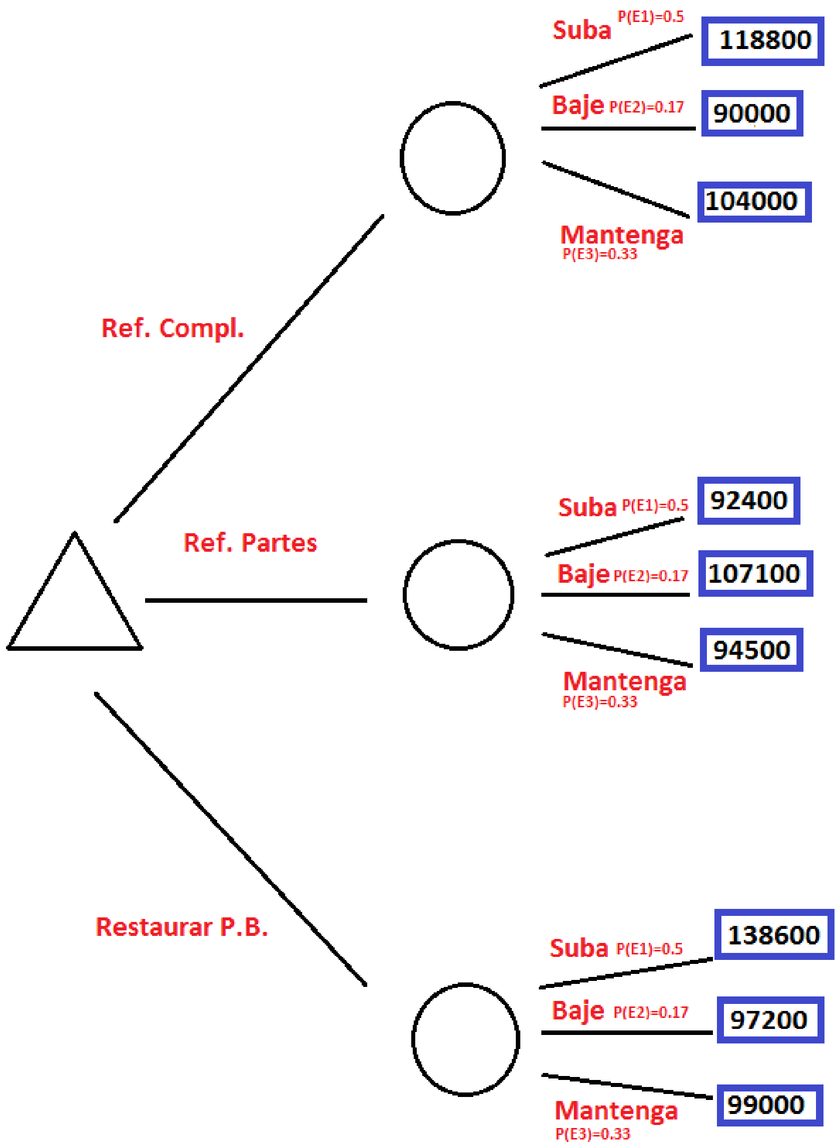
	Provedor 1	Provedor 2	Provedor 3	Provedor 4	Provedor 5	Provedor 6		Probabilidad= Casos posibles/casos totales
Suba	X			X	X			0.50
Baje			X					0.17
Mantenga		X				X		0.33
							Total=	1.00

➢ Modelos:

Matricial:

Matriz Resultante:			
	Suba	Baje	Mantenga
	P(E1)=0.50	P(E2)=0.17	P(E3)=0.33
Ref. Compl	118800	90000	104000
Ref. Partes	92400	107100	94500
Restaur	138600	97200	99000

Árbol de decisiones:



- Dominancia:

Comprobando que este problema no se puede resolver por simple lógica, es necesario realizar el criterio de dominancia comparando cada una de las alternativas:

		Suba	Baje	Mantenga
A1	Ref. Compl	118800	90000	104000
A2	Ref. Partes	92400	107100	94500
A2	Ref. Partes	92400	107100	94500
A3	Restaur	138600	97200	99000
A1	Ref. Compl	118800	90000	104000
A3	Restaur	138600	97200	99000

En la tabla anterior se observa que cuando se comparan los costos, no hay caso en el cual una alternativa predomine sobre las demás, por lo que se puede concluir que podemos utilizar métodos más avanzados (que la lógica), para poder elegir una alternativa.

❖ Toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre

Tomando en cuenta que no se conocieran las probabilidades de que surja cada uno de los estados de la naturaleza, analicé por los métodos bajo condiciones de incertidumbre y debido a que lo que analizamos son costos y no ganancias, los métodos a utilizar son:

La matriz a utilizar es:

		Suba	Baje	Mantenga
A1	Ref. Compl	118800	90000	104000
A2	Ref. Partes	92400	107100	94500
A3	Restaur	138600	97200	99000

- Minimax:

A1	118800
A2	107100
A3	138600

Por el criterio de Minimax obtenemos que la mejor alternativa es la A2, que consiste en reforzar solo algunas partes de la casa.

- Minimin:

A1	90000
A2	92400
A3	97200

Por criterio de Minimin, la mejor alternativa sería la A1, que consiste en reforzar completamente la planta baja.

- Principio de Hurwics:

Vector Optimismo			Vector Pesimismo		
90000			118800		
92400			107100		
97200			138600		
Factor 0.7			Factor 0.3		
	Multiplicando				
Vector Optimismo			Vector Pesimismo		Suma
63000			35640		98640
64680			32130		96810
68040			41580		109620

Asignando al vector optimismo los mejores valores de costos y al vector pesimismo los peores valores de costos (mayores), y utilizando un factor de ponderación que considera ser un tanto optimista (0.7), tenemos que la mejor alternativa sería la número dos (reforzar solo algunas partes).

- Criterio de Savage, modelo de arrepentimiento:

		Suba	Baje	Mantenga
A1	Ref. Compl	118800	90000	104000
A2	Ref. Partes	92400	107100	94500
A3	Restaur	138600	97200	99000
	Mejores:	92400	90000	94500

		Suba	Baje	Mantenga	Minimax
A1	Ref. Compl	26400	0	9500	26400
A2	Ref. Partes	0	17100	0	17100
A3	Restaur	46200	7200	4500	46200

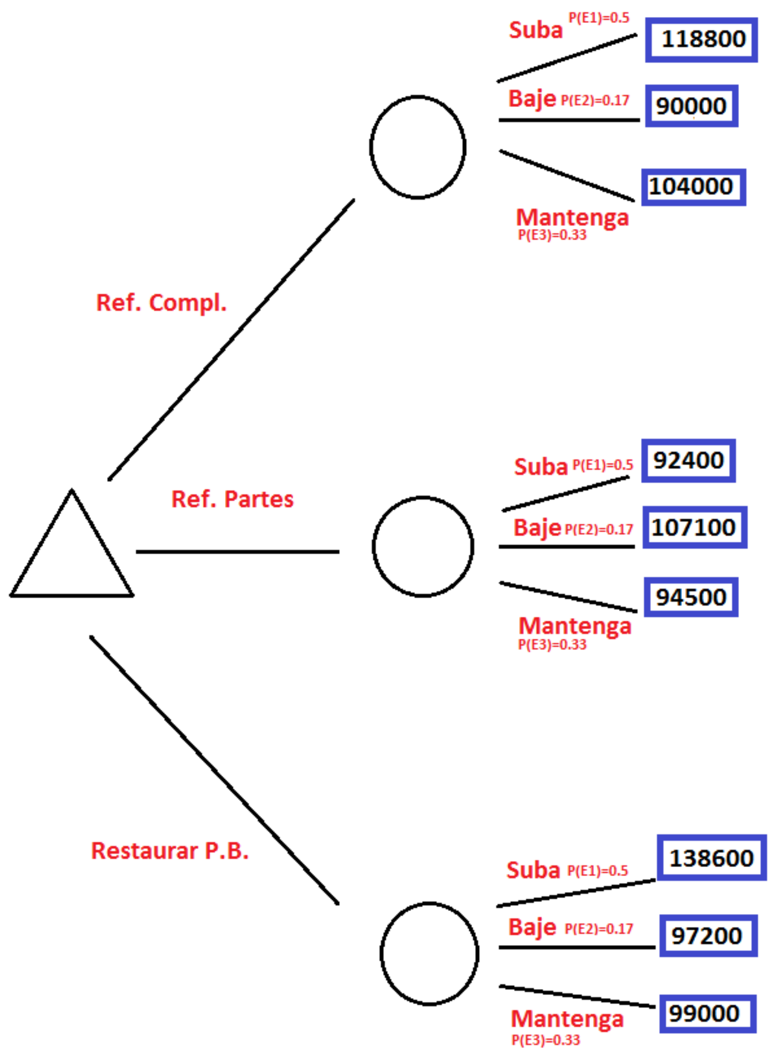
Realizando la matriz de arrepentimiento, restando a cada uno de los estados de la naturaleza el mejor de los valores (de las pérdidas), posteriormente eligiendo el mínimo de los arrepentimientos máximos, en este caso el negativo se asocia a costos. Por lo tanto la mejor alternativa es la A2.

*Para estos criterios la mejor alternativa es la A2 y solo en uno la A1.

❖ Decisiones bajo condiciones de riesgo

Una vez conociendo las probabilidades de que sucedan los estados de la naturaleza, su puede tomar decisiones bajo condiciones de riesgo.

- Valor esperado:



VE (A1): 118800(0.5) + 90000(0.17) + 104000(0.33)= 109020
VE (A2): 92400(0.5) + 107100(0.17) + 94500(0.33)= 95592
VE (A3): 138600(0.5) + 97200(0.17) + 99000(0.33)= 118494

Utilizando el criterio del valor esperado multiplicando los costos por las probabilidades de que ocurra cada uno de los estados de la naturaleza, obtenemos que la mejor alternativa es la A2, ya que se trata de costos.

- Criterio de Mínima Varianza:

Aunque este no es un caso en el cual el criterio de valor esperado quede empatado, solo para ilustrar como se calcula, tenemos que:
VE (A1)= 109020   VE (A2)= 95592   VE (A3)= 118494

VAR. (A1): (118800-109020) ^2(0.5) + (90000-109020) ^2(0.17) + (104000-109020) ^2(0.33)= 117639600
VAR. (A2): (92400-95592) ^2 (0.5) + (107100-95592) ^2 (0.17) + (94500-95592) ^2 (0.33)= 28001736
VAR. (A3): (138600-118494) ^2(0.5) + (97200-118494) ^2 (0.17) + (99000-118494) ^2 (0.33)= 404614764
Concluyendo que la mejor alternativa a tomar sería la A2.

- Principio del más probable futuro:

		Suba
		P(E1)=1
A1	Ref. Compl	118800
A2	Ref. Partes	92400
A3	Restaur	138600

Debido a que la probabilidad del estado de la naturaleza de que suba el precio del material es mayor, entonces por este método podemos eliminar a todos los demás estados de la naturaleza y volver el problema determinístico bajo certeza, concluyendo que la mejor alternativa bajo este criterio es la A2.

- Principio del Nivel esperado:

Fijando que el nivel aspirado por mí como máximo costo permitido para la toma de cualquiera de las decisiones sea de 100000 (por lo tanto puede ser menor a esto), y sumando la probabilidad de los estados de la naturaleza que cumplan con este nivel esperado: Tenemos que la mejor alternativa a escoger sería la A2.

		Suba	Baje	Mantenga
		P(E1)=0.50	P(E2)=0.17	P(E3)=0.33
A1	Ref. Compl	118800	90000	104000
A2	Ref. Partes	92400	107100	94500
A3	Restaur	138600	97200	99000

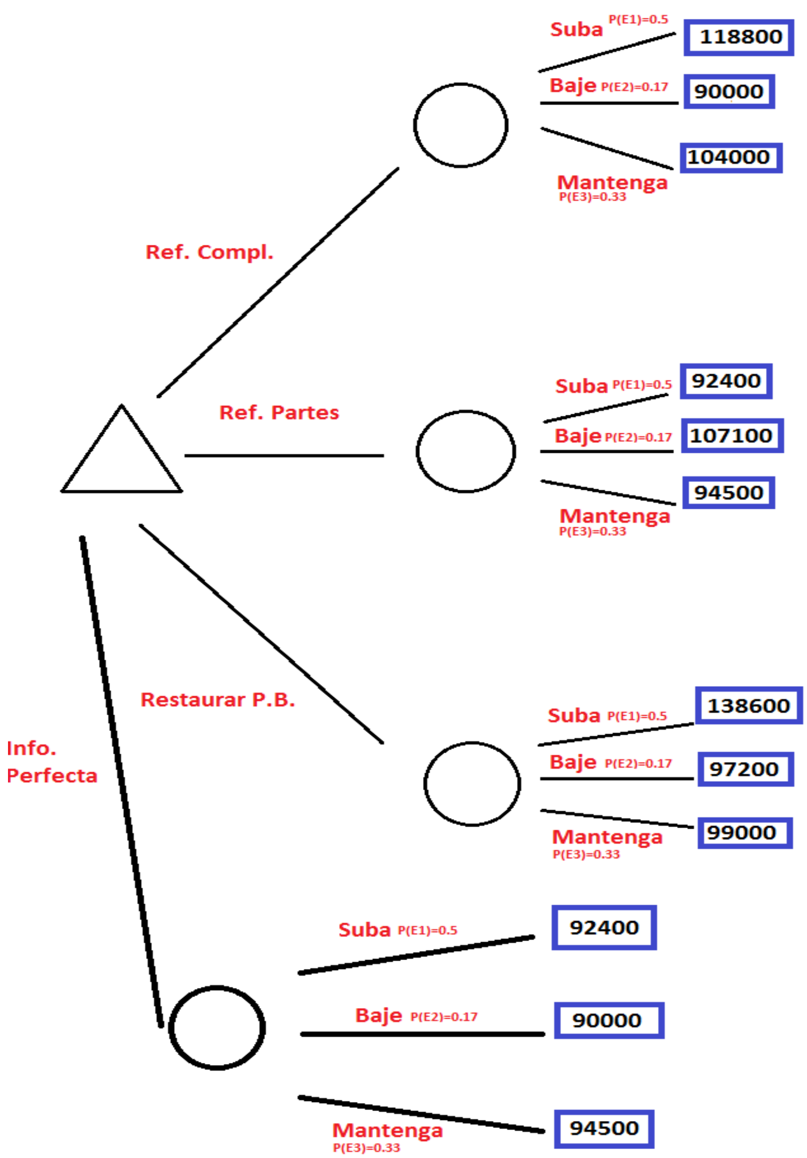
		P(Ei)
A1	Ref. Compl	0.17
A2	Ref. Partes	0.83
A3	Restaur	0.5

*Para estos criterios la mejor alternativa es la A2.

❖Valor de la información

➢ Información Perfecta:

Esta información aunque no existe, nos ayuda a conocer el valor máximo que podemos pagar por información adicional para tomar una decisión. Para cada uno de los estados de la naturaleza de la información perfecta le asignamos el mejor valor de cada una de las alternativas (el que nos convenga más dado que suceda ese estado de la naturaleza).



Si: VE (A1)= 109020
VE (A2)= 95592
VE (A3)= 118494
VE (Adquirir Inf. Perfecta)=92685

Valor esperado de la información perfecta:
VE (IP)=VE/ID-VE/IP=
95592-92685= 2907

El costo máximo que se podrá pagar como máximo por la información adicional adquirida.

- Información Imperfecta:

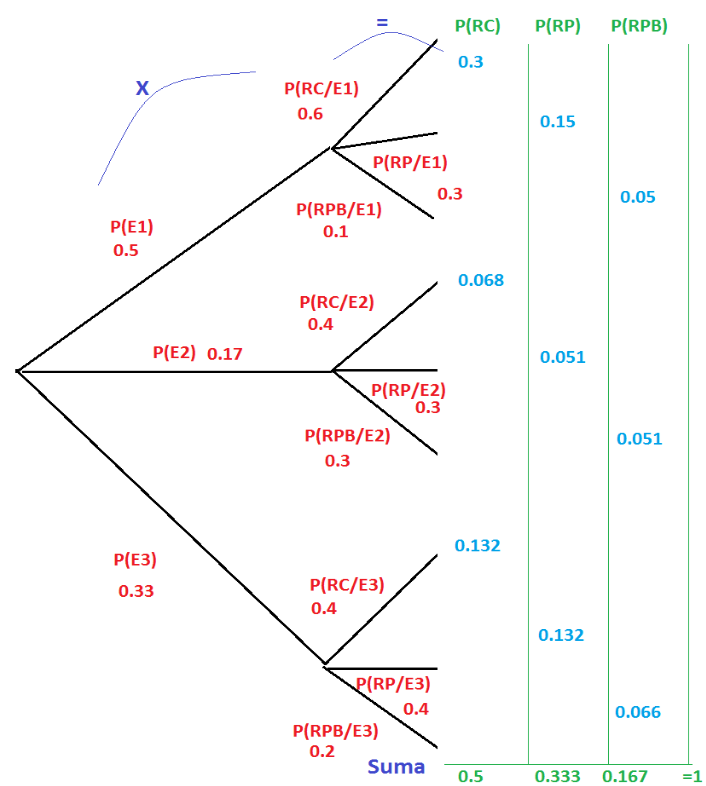
Debido a que ya conozco el valor de la información perfecta (2907), ahora era necesaria la alternativa de comprar información imperfecta sobre las posibles variaciones en los costos de los materiales de construcción y con esto conocer una de forma más la mejor alternativa a tomar, por eso pregunté a “Analítica Consultores” los datos necesarios para analizar la información imperfecta.

La consultoría me dijo que los análisis variaban desde los más básicos hasta los más extensos (esto implicaba su confiabilidad y su costo). En este caso me dijo que el análisis que se podría llevar a cabo sin superar el máximo de costos, serían muy básico (poco confiables), ya que no se pueden realizar un proyecto muy extenso.

El costo propuesto por la consultoría fue de 2900 y las probabilidades condicionales de que suceda un evento dado que pronosticar otro fueron las siguientes:

P(RC/E1)=0.6	P(RC/E2)=0.4	P(RC/E3)=0.4
P(RP/E1)=0.3	P(RP/E2)=0.3	P(RP/E3)=0.4
P(RPB/E1)=0.1	P(RPB/E2)=0.3	P(RPB/E3)=0.2
Esto sería: “La probabilidad de que el analista haya pronosticado (que los costos suban (RC), bajen (RP), mantengan (RPB)) dado que los costos en verdad (suba, baje o se mantenga).		

Por el teorema de la probabilidad total: P (B)=P (A1)*P (B/A1)+P (A2)*P (B/A2)+…



Por el teorema de Bayes tenemos que: P(A/B)=P(B/A)P(A)/P(B)
P(E1/RC)=P(RC/E1)P(E1)/P(RC)=(0.6*0.5)/0.5=0.6
P(E2/RC)=(0.4*0.17)/0.5=0.136
P(E3/RC)=(0.4*0.33)/0.5=0.264
P(E1/RP)=(0.3*0.5)/0.333=0.4504
P(E2/RP)=(0.3*0.17)/0.333=0.153
P(E3/RP)=(0.4*0.33)/0.333=0.37
P(E1/RPB)=(0.1*0.5)/0.167=0.3
P(E2/RPB)=(0.3*0.17)/0.167=0.3
P(E3/RPB)=(0.20.33)/0.167=0.4

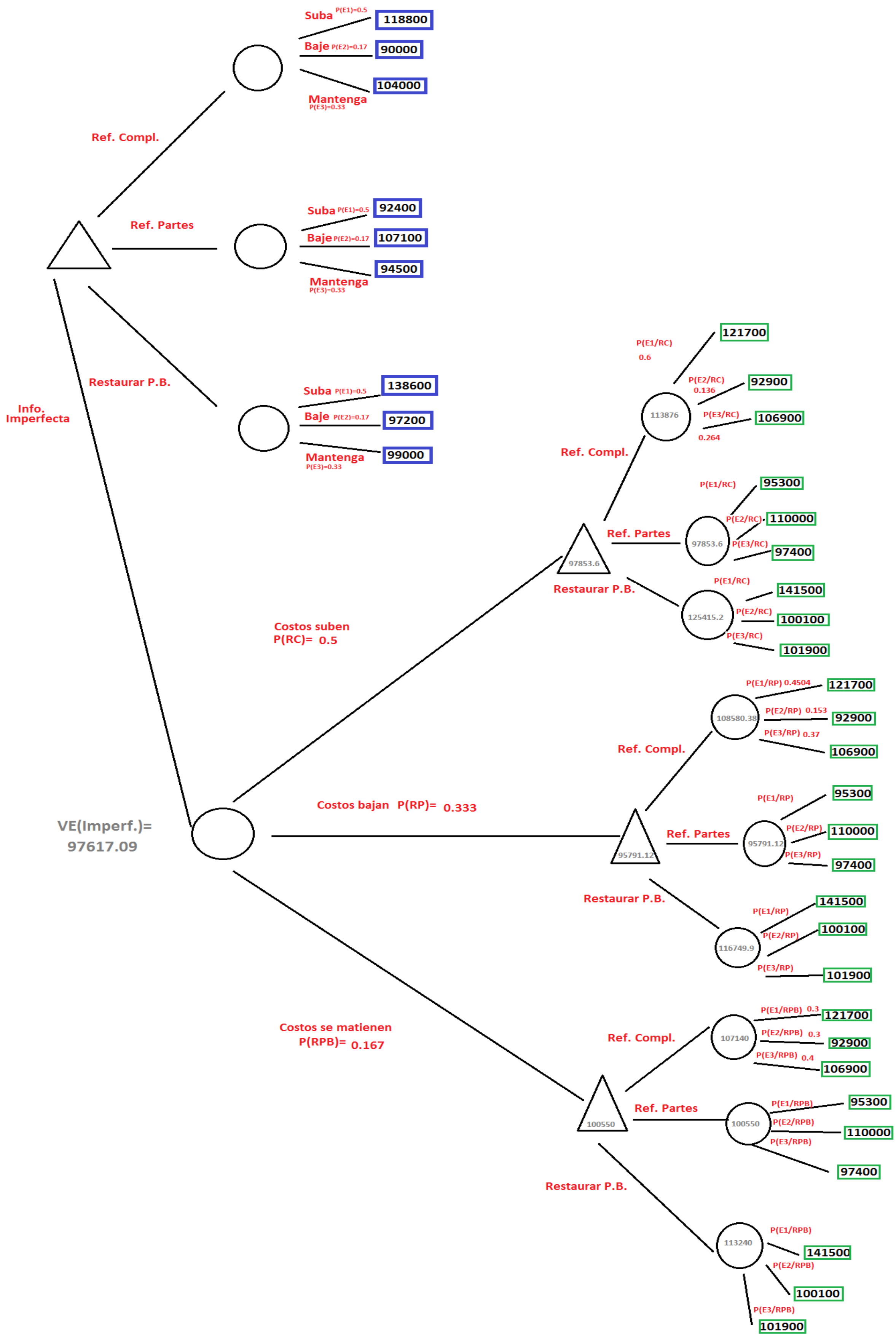
Sumando a los costos el costo del análisis de la consultoría de estadística.
Obteniendo los valores esperados de cada alternativa y de la alternativa de comprar información imperfecta (analizando primero los puntos más lejanos al origen y eligiendo los menores, ya que son costos). Los resultados están anotados en el diagrama.

Por lo tanto:
VE (A1)= 109020
VE (A2)= 95592
VE (A3)= 118494
VE (Inf. Imperfecta)=97617.09

El valor de la Información Imperfecta (El uso de "-" indica que son costos)=
-97617.09 - (-95592)= -2025.09

Por lo tanto al dar un número negativo indica que esa información imperfeta con ese tipo de características no es conveniente comprarla, ya que lo más probable es que al final de cuentas puede que me genere más pérdidas. Esto se puede deber a que al ser poco fiable (con mucha probabilidad de fallar ya que no es un buen estudio), no convenga como alternativa y al seguirla solo me garantice un error.

*Para estos criterios la mejor alternativa es la A2 y no invertir en información imperfecta.

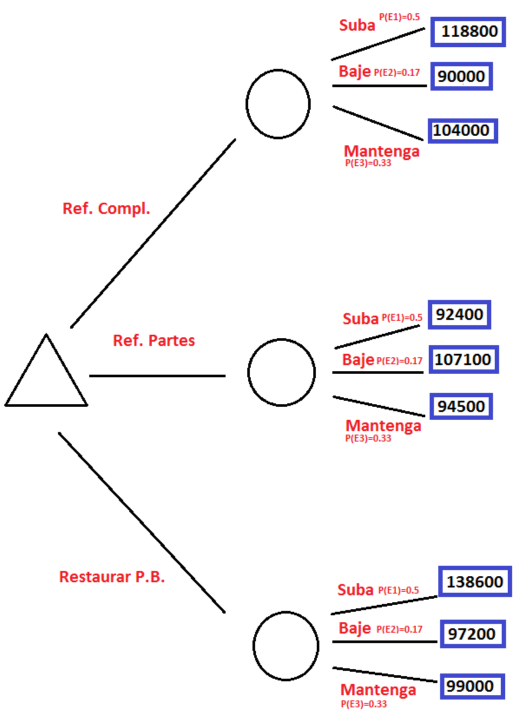


Info. Imperfecta
VE(Imperf.)= 97617.09
Ref. Compl.
Ref. Partes
Restaurar P.B.
Suba P(E1)=0.5
118800
Baje P(E2)=0.17
90000
104000
Mantenga P(E3)=0.33
Suba P(E1)=0.5
92400
Baje P(E2)=0.17
107100
94500
Mantenga P(E3)=0.33
Suba P(E1)=0.5
138600
Baje P(E2)=0.17
97200
99000
Mantenga P(E3)=0.33
Costos suben P(RC)= 0.5
Costos bajan P(RP)= 0.333
Costos se matienen P(RPB)= 0.167
97853.6
Ref. Compl.
Ref. Partes
Restaurar P.B.
P(E1/RC) 0.6
121700
P(E2/RC) 0.136
92900
P(E3/RC)
106900
0.264
113876
P(E1/RC)
95300
P(E2/RC)
110000
P(E3/RC)
97400
97853.6
P(E1/RC)
141500
P(E2/RC)
100100
P(E3/RC)
101900
125415.2
95791.12
Ref. Compl.
Ref. Partes
Restaurar P.B.
P(E1/RP) 0.4504
121700
P(E2/RP) 0.153
92900
P(E3/RP) 0.37
106900
108580.38
P(E1/RP)
95300
P(E2/RP)
110000
P(E3/RP)
97400
95791.12
P(E1/RP)
141500
P(E2/RP)
100100
P(E3/RP)
101900
116749.9
100550
Ref. Compl.
Ref. Partes
Restaurar P.B.
P(E1/RPB) 0.3
121700
P(E2/RPB) 0.3
92900
P(E3/RPB) 0.4
106900
107140
P(E1/RPB)
95300
P(E2/RPB)
110000
P(E3/RPB)
97400
100550
P(E1/RPB)
141500
P(E2/RPB)
100100
P(E3/RPB)
101900
113240

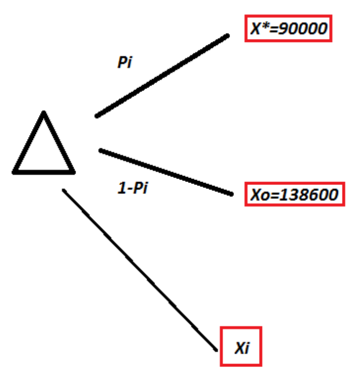
❖ Enfoque de Utilidad

➢ Método cuestionando probabilidades:

En este método para la realización de la curva de utilidad, me cuestioné (Yo soy el decisor) sobre una probabilidad que para mí haga indiferente recibir una cantidad X_i (segura) o jugar una lotería:



Del problema tenemos que el mejor resultado es: X^*=90000.
Mientras que el peor resultado es: X_0=138600.
Por lo tanto la lotería a jugar donde intervienen el mejor y peor resultado sería:

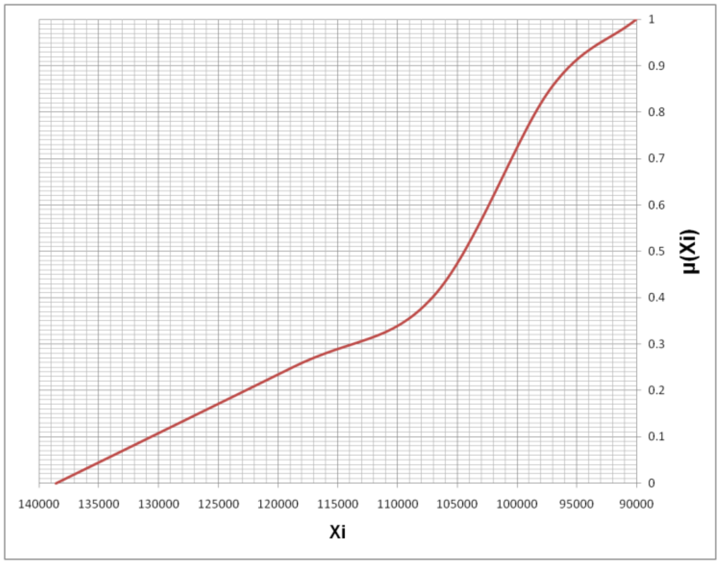


Asignando la utilidad de 1 al mejor resultado y de 0 al peor resultado: $\square X^* = 1$, $\square X_0 = 0$

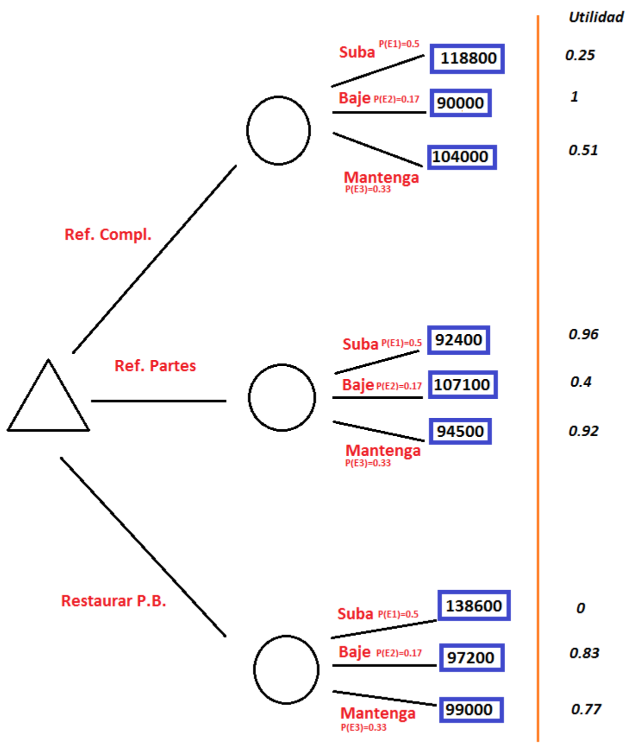
Para que la curva de utilidades sea lo menos lineal posible solo realicé el análisis anterior para 3 valores intermedios (X_i), cuidando que la curva sea siempre creciente. Recordando que la utilidad del valor será igual a la probabilidad propuesta por mí (decisor).

Xi	Probabilidad	Utilidad
138600		0
118800	0.25	0.25
107100	0.4	0.4
97200	0.85	0.85
90000		1

Quedando la curva de utilidad:



Utilizando la curva de utilidad para los valores restantes obtenemos que:



Por lo tanto el valor esperado para cada alternativa (Utilizando las utilidades):

A1= 0.25 (0.5)+1 (0.17)+0.51 (0.33)= 0.4633

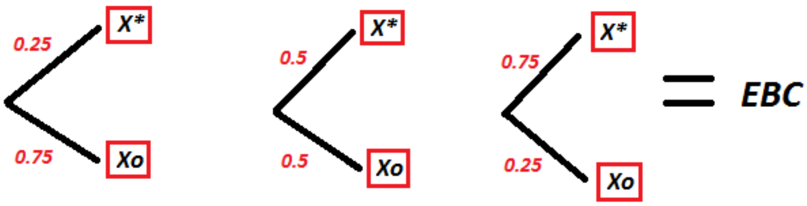
A2= 0.96 (0.5)+0.4 (0.17)+0.92 (0.33)= 0.8516

A3= 0 (0.5)+0.83 (0.17)+0.77 (0.33)= 0.3952

Por lo tanto del análisis anterior podemos decir que la alternativa cumple nuestros criterios es la A2.

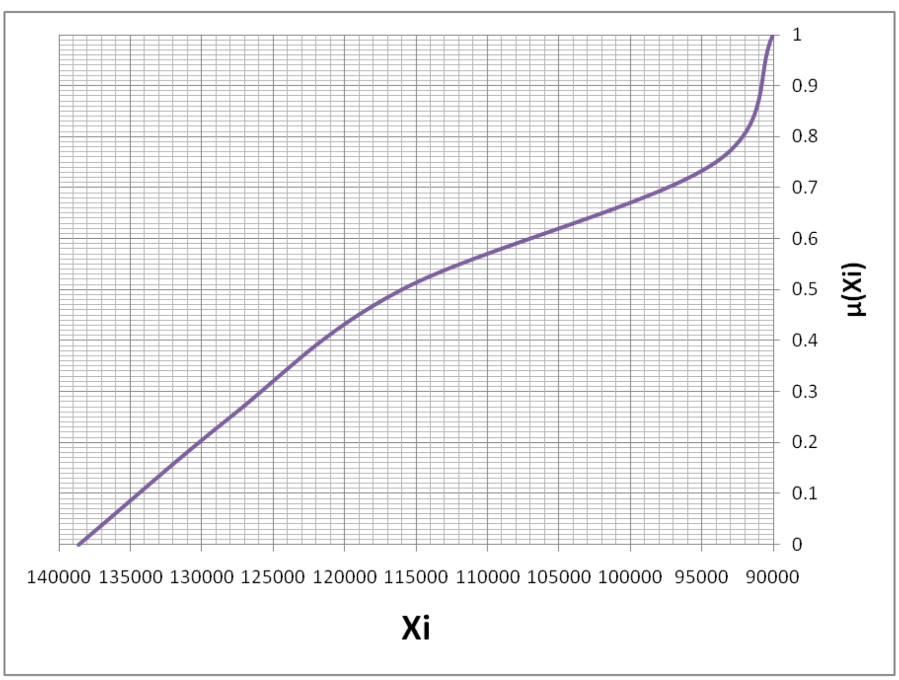
➢ Método de cuestionando Equivalentes Bajo Certeza:

En este método para la realización de la curva de utilidad, me cuestioné sobre el equivalente bajo certeza que para mí haga indiferente recibir este o jugar una lotería con las probabilidades ya establecidas:

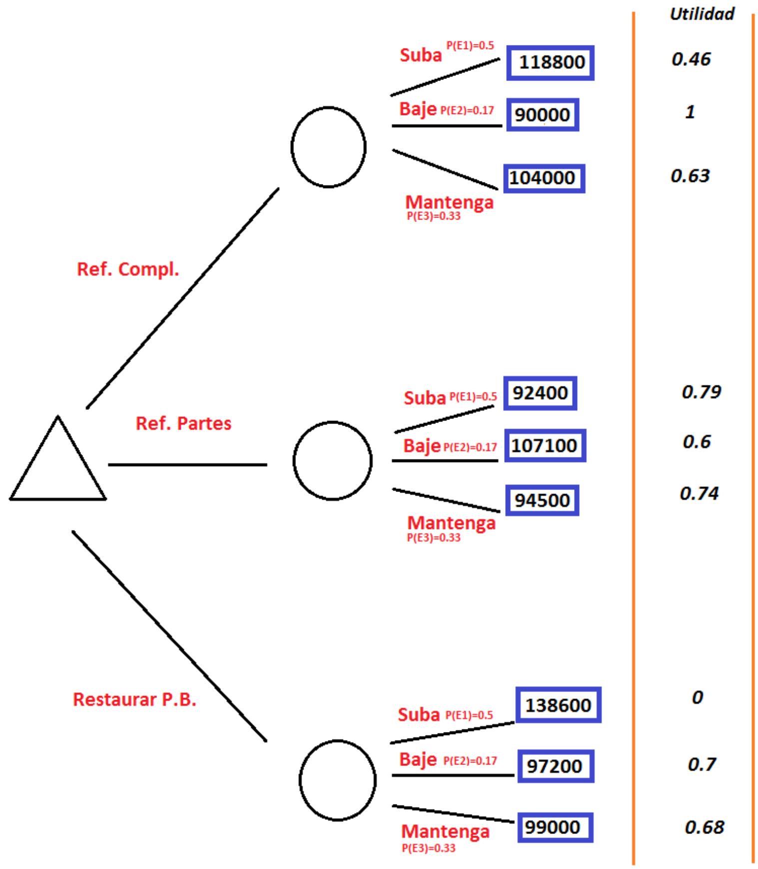


Del problema tenemos que el mejor resultado es: X^*=90000.
Mientras que el peor resultado es: X_0=138600.
Asignando la utilidad de 1 al mejor resultado y de 0 al peor resultado: ⍰$X^* = 1$, ⍰$X_0 = 0$.
Siguiendo las mismas condiciones anteriores, tenemos que para las probabilidades anteriores, el equivalente bajo certeza propuesto por mí (decisor) y la gráfica quedan de la siguiente manera:

Probabilidad	Xi	Utilidad
	138600	0
0.25	128000	0.25
0.5	116000	0.5
0.75	94000	0.75
	90000	1



Utilizando la curva de utilidad para los valores restantes obtenemos que:



Por lo tanto el valor esperado para cada alternativa (Utilizando las utilidades):

A1= 0.46 (0.5)+1 (0.17)+0.63 (0.33)= 0.60

A2= 0.79 (0.5)+0.6 (0.17)+0.74 (0.33)= 0.74

A3= 0 (0.5)+0.7 (0.17)+0.68 (0.33)= 0.34

Por lo tanto del análisis anterior podemos decir que la alternativa cumple nuestros criterios es la A2.

*Para estos criterios donde la curva de utilidad varía dependiendo lo que se le pregunta al decisor, tenemos que la mejor alternativa a tomar es la A2, ya que esta cumple mejor con ambas expectativas.

❖ Toma de decisiones con objetivos múltiples

La mayoría de las veces existen problemas donde se deben considerar más de un objetivo, este es el caso, ya que al considerar solo el aspecto económico puede que la alternativa a tomar no cumpla con requerimientos adicionales importantes. Los objetivos que se tomarán en cuenta para este problema son:

a) Costo (Miles de pesos)
b) Tiempo de construcción (días)
c) Incremento de vida útil, según la calidad del material utilizado (años)

En lugar de utilizar la distribución de probabilidad (curvas), he utilizado el modelo matricial de cada objetivo con sus respectivos valores que podría tomar para las probabilidades descritas.

		COSTO		
		Suba P(E1)=0.5	Baje P(E2)=0.17	Mantenga P(E3)=0.33
A1	Ref. Compl	118800	90000	104000
A2	Ref. Partes	92400	107100	94500
A3	Restaur	138600	97200	99000

		Tiempo de construcción (días)		
		Suba P(E1)=0.5	Baje P(E2)=0.17	Mantenga P(E3)=0.33
A1	Ref. Compl	120	85	92
A2	Ref. Partes	100	75	80
A3	Restaur	150	95	112

		Incremento de vida útil por material (años)		
		Suba P(E1)=0.5	Baje P(E2)=0.17	Mantenga P(E3)=0.33
A1	Ref. Compl	12	16	17
A2	Ref. Partes	8	14	12
A3	Restaur	10	12	18

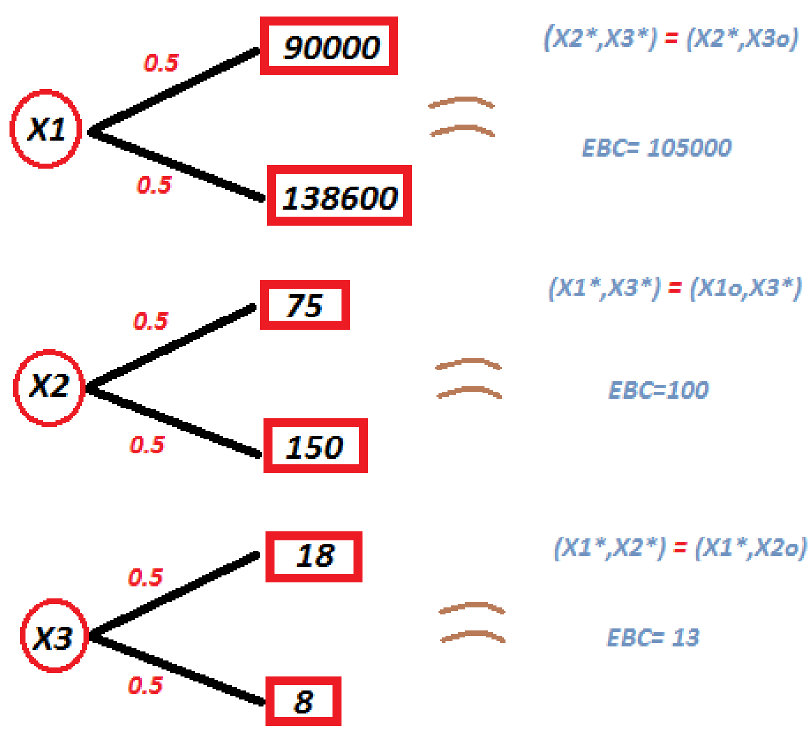
➢ Independencia entre objetivos:

Para poder analizar el problema por separado, se debe cumplir la independencia mutua de utilidades, teniendo que para los distintos casos:

X1: Costo (Miles de pesos) $X1_0 = 138600\ y\ X1^* = 90000$
X2: Tiempo de construcción (días) $X2_0 = 150\ y\ X2^* = 75$
X3: Incremento de vida útil, según la calidad del material utilizado (años)

$$X3_0 = 8\ y\ X3^* = 18$$

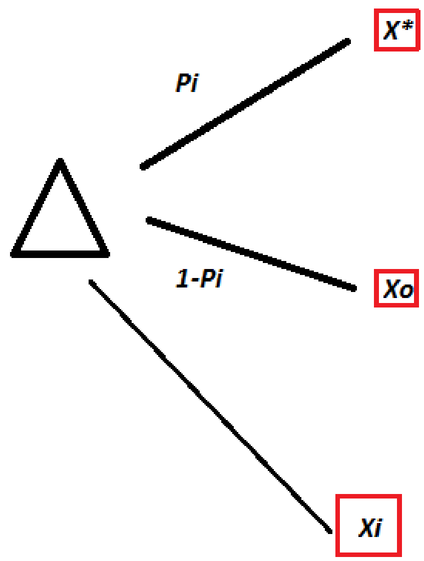
Para demostrar esta independencia se dice que un atributo es independiente de otro si las preferencias para escenarios con diferentes niveles de X1 son independientes de los niveles de X2, por lo que el equivalente bajo certeza de una lotería con premios del mejor y el peor valor de X1 con iguales posibilidades, es calculado para algún nivel fijo de X2 y se encuentra que este equivalente es el mismo para cualquier otro nivel de X2, entonces X1 es utilitariamente independiente de X2.



En la figura anterior se indica que el EBC preferible a jugar la lotería para el caso en que el tiempo de construcción y el incremento de vida útil sean los mejores es igual al EBC preferible a cuando el tiempo de construcción sea el mejor y el incremento de vida útil sea el peor. Concluyendo que X1 es utilitariamente independiente de X2 y X3. Caso análogo para X2 y X3.
Por lo tanto si se puede analizar el problema por separado.

- Función de tipo multiplicativo:

El problema se analizó de tipo multiplicativo, ya que así fue acordado en clase, utilizando el método de cuestionando probabilidades para cada objetivo (y la lotería) tenemos que:

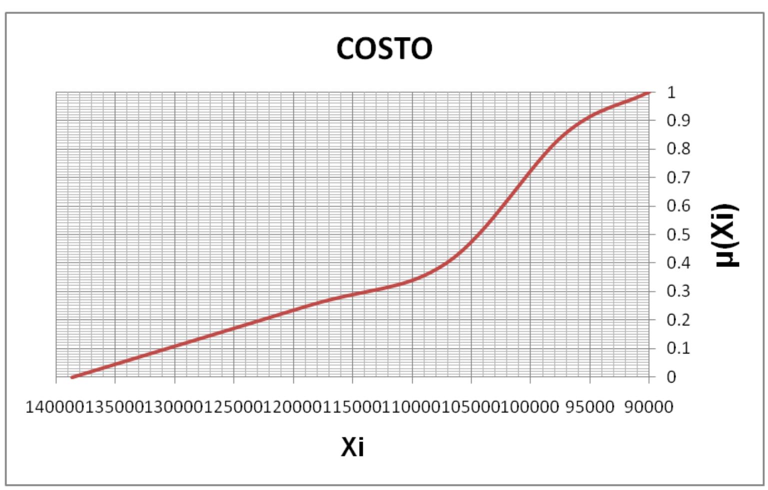


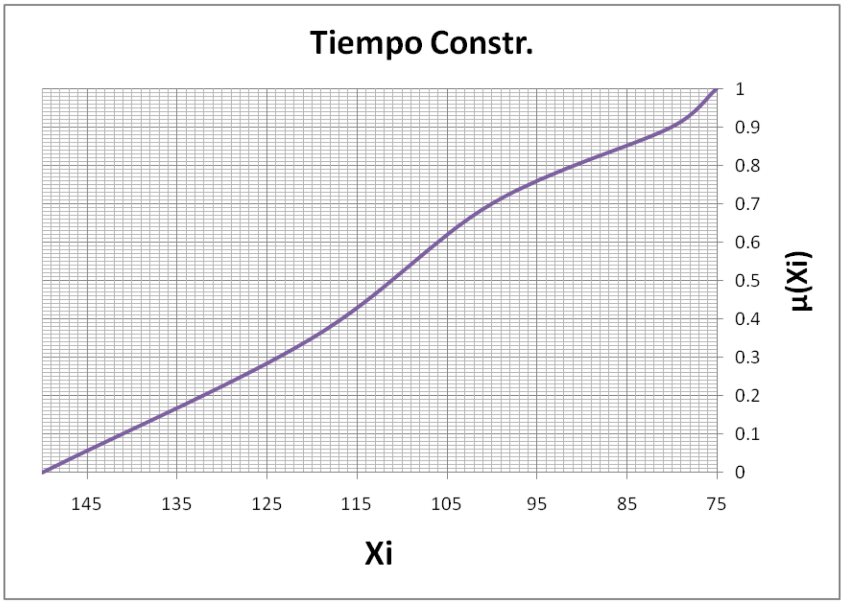
COSTO		
Xi	Probabilidad	Utilidad
138600		0
118800	0.25	0.25
107100	0.4	0.4
97200	0.85	0.85
90000		1

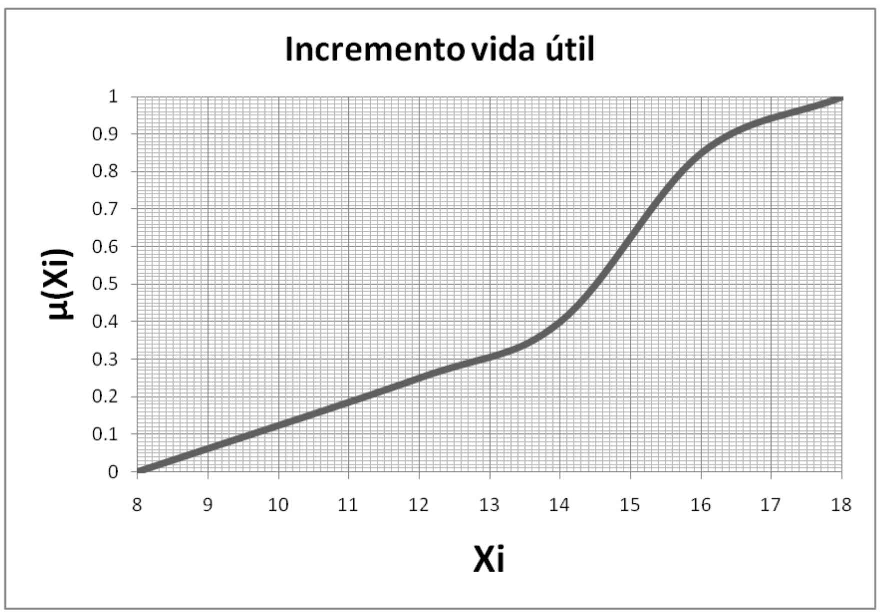
Tiempo Constr.		
Xi	Probabilidad	Utilidad
150		0
120	0.35	0.35
100	0.7	0.7
80	0.9	0.9
75		1

Incremento vida útil		
Xi	Probabilidad	Utilidad
8		0
12	0.45	0.25
14	0.6	0.4
16	0.8	0.85
18		1

Y las curvas de utilidad:

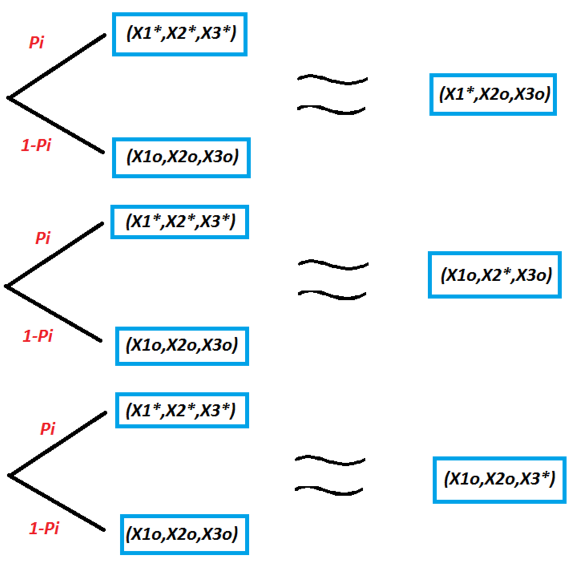






Por lo tanto: $1 + K\mu(x_1, x_2, x_3) = \prod[1 + Kk_i\mu(x_i)]$

Para el cálculo de las k_i, debí encontrar una probabilidad que me hiciera indiferente jugar una lotería en la que intervienen los mejores y peores valores de cada objetivo o un EBC donde interviene el mejor de los casos para cada alternativa y el peor de los demás según la alternativa a analizar. Donde $k_i = P_i$, es decir:



Sustituyendo los mejores y peores valores, y proponiendo la probabilidad, tenemos que:

$$X1_0 = 138600 \; y \; X1^* = 90000$$

$$X2_0 = 150 \; y \; X2^* = 75$$

$$X3_0 = 8 \; y \; X3^* = 18$$

Si Pi=Ki:

	Pi	Ki
Caso 1	0.5	0.5
Caso 2	0.25	0.25
Caso 3	0.5	0.5

Regresando, desarrollando y sustituyendo, tenemos que al evaluar el problema utilizando
$\mu(x_1^*, x_2^*, x_3^*) = 1$ y sustituyendo k_i:

$$1 + K\mu(x_1, x_2, x_3) = \prod [1 + Kk_i\mu(x_i)] =$$

$1 + K(1) = (1 + K(0.5))(1 + K(0.25))(1 + K(0.5))$ = Resolviendo iterando
"K"= $(1 + 0.5K)(1 + 0.25K)(1 + 0.5K) - 1$, K= -0.536

Evaluando cada una de las alternativas y obteniendo la utilidad de cada objetivo utilizando las curvas anteriores de utilidad.
Usando el valor de la probabilidad del 0.5 (la media) para cada uno de los objetivos.

((		Costo X1	Utilidad	Tiempo X2	Utilidad	Vida Util X3	Utilidad
A1	Ref. Compl	118800	0.25	120	0.35	12	0.24
A2	Ref. Partes	92400	0.96	100	0.7	8	0
A3	Restaur	138600	0	150	0	10	0.12

Sustituyendo en:

$$\frac{[1 + Kk_1\mu(x_1)][1 + Kk_2\mu(x_2)][1 + Kk_3\mu(x_3)] - 1}{K} = A1\mu(x_1, x_2, x_3)$$

Para A1: $\frac{[1+(-0.536)(0.5)(0.25)][1+(-0.536)(0.5)(0.35)][1+(-0.536)(0.5)(0.24)]-1}{(-0.536)}$ =.............0.389

Para A2: $\frac{[1+(-0.536)(0.5)(0.96)][1+(-0.536)(0.5)(0.7)][1+(-0.536)(0.5)(0)]-1}{(-0.536)}$ =..................0.739

Para A3: $\frac{[1+(-0.536)(0.5)(0)][1+(-0.536)(0.5)(0)][1+(-0.536)(0.5)(0.12)]-1}{(-0.536)}$ =...................0.06

*Para este capítulo donde se analizan múltiples objetivos, la alternativa que mejor cumple con los tres objetivos es la Alternativa 2.

❖ Conclusión General

Para los ingenieros, en especial los ingenieros civiles, la toma de decisiones es una actividad diaria en la que nos vemos involucrados, desde decisiones sencillas hasta más complejas donde ya se deben tomar en cuenta varios objetivos. Es por esto que el estudio de los distintos métodos para tomar decisiones es muy importante ya que existen actividades que depende de una toma de decisión buena o mala que se ve reflejada en acontecimientos futuros para bien o mal.
En el caso de este proyecto la alternativa elegida fue la A2 (Reforzar la planta baja solo en algunas partes).

❖ Referencias

Apuntes del **DR. JUAN ANTONIO DEL VALLE FLORES,** consultados durante todo el proceso de realización de este proyecto.

- http://www.ingenieria.unam.mx/javica1/ingsistemas2/