UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGIENERIA

ALUMNOS: ***CRISTOBAL ORTIZ GALDINO DAVID***
MARTÍNEZ COSSÍO NÉSTOR R.

GRUPO: *4*

TEMA: *PROYECTO ALTERNATIVAS*

PROFESOR: DEL VALLE FLORES

MATERIA: ***INGENIERIA DE SISTEMAS***

CLAVE: 1506

SEMESTRE 2016-2

INDICE

PRESENTACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Aeropuerto para la ciudad de México.

Las operaciones en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) se han mantenido en condiciones seguras mediante ampliaciones dentro de los linderos, pero cada día aumentan las demoras y debe adoptarse una solución a largo plazo.

Alternativas

- Ampliación de la capacidad del aeropuerto existente dentro de los linderos (ACA)
- Integración de un sistema Aeroportuario metropolitano (ISAM)
- Aeropuerto en el lago de Texcoco (ALT)
- Nuevo aeropuerto en Tizayuca Hidalgo (NATH)

Ampliación de la capacidad del aeropuerto existente dentro de los linderos

Construcción de nuevas pistas de aterrizaje y terminales para pasajeros, sin salirse de los linderos de la superficie disponible.

Integración de un sistema Aeroportuario metropolitano

Este sistema contempla los aeropuertos de Toluca, puebla, Cuernavaca, Querétaro y el de la ciudad de México con ello se descongestionaría el AICM

Aeropuerto en el lago de Texcoco

El plan maestro construir en el ex lago de Texcoco

Nuevo aeropuerto en Tizayuca hidalgo
En este proyecto el suelo ofrece características adecuadas para la construcción de pavimentos lo que lo complica es el uso agrícola de los suelos

Para la realización del AICM hay diversos factores que intervienen y pueden afectar la realización de la misma

1. E1= Alta demanda en el lugar del Aeropuerto
2. E2= Afectaciones por el terreno
3. E3= Poca fluidez en el aeropuerto
4. E4= Baja demanda

Se plantearon los estados de la naturaleza

1.-E1= Alta demanda en el lugar del Aeropuerto
P(E1) =0.5
Esta probabilidad es alta, ya que la gran demanda del AICM llevo a buscar varias alternativas para la construcción de un nuevo aeropuerto

2.- E2= Afectaciones por el terreno y materiales
P(E2) =0.2

A este estado de la naturaleza se le asigno la probabilidad de 0.2 ya que se usará el mejor material y las mejores técnicas de construcción.

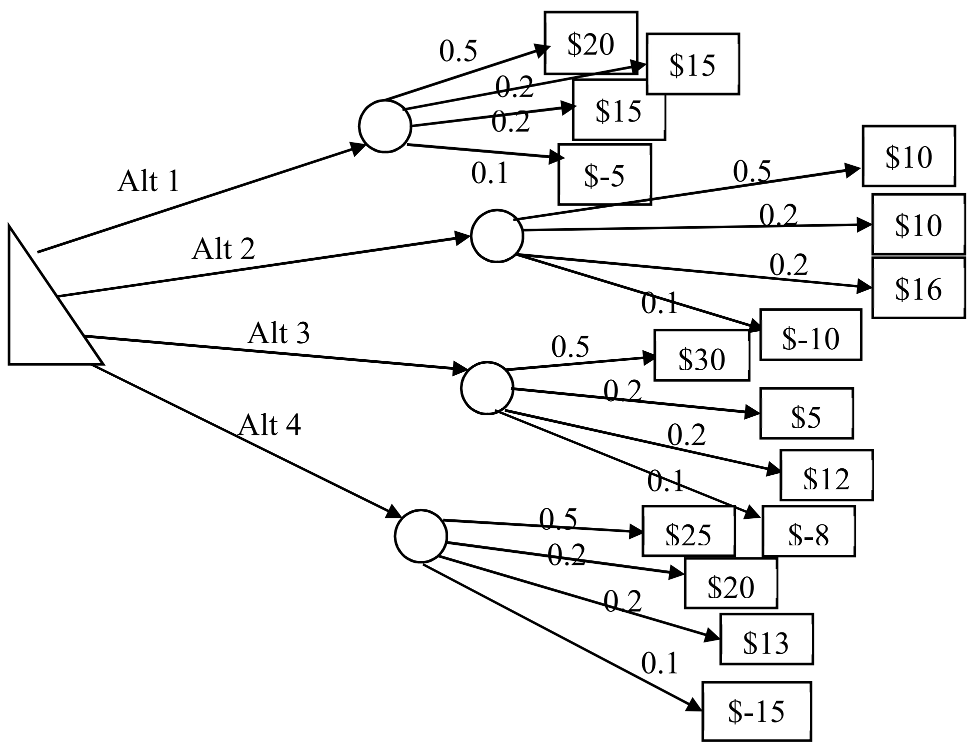
3.- E3= Poca fluidez en el aeropuerto

P(E3) =0.2

Saturación en el aeropuerto

4.- E4= Baja demanda

P(E4) =0.1



Análisis dominancia

Se pondrá en rojo la alternativa que domina en cada estado de la naturaleza.

	P(E1)=0.5	P(E2)=0.2	P(E3)=0.2	P(E4)=0.1
ACA	20	15	15	-5
ISAM	10	10	16	-10
ALT	30	5	12	-8
NATH	25	20	13	-15

Por lo que no hay dominancia

Los resultados son beneficios en miles de millones de pesos y los negativos son perdidas.

Decisiones con condiciones de incertidumbre.

Grado de incertidumbre.

El grado de conocimiento que se tenga sobre la ocurrencia de los eventos que intervienen, determina la principal caracterización para los problemas de decisiones.

Para cada tipo de problema de decisión existe más de un criterio susceptible de emplearse, cada uno denotando una distinta filosofía, según la actitud del decisor y la naturaleza del problema.

Para poder realizar la toma de decisiones se necesitan realizar una serie de paso o un proceso, aquí mostraremos los diferentes criterios para la toma de decisiones.

Decisiones con condiciones de incertidumbre

Criterio MAXIMIN.

	P(E1)= 0.5	P(E2)= 0.2	P(E3)= 0.2	P(E4)= 0.1
ACA	20	15	15	-5
ISAM	10	10	16	-10
ALT	30	5	12	-8
NATH	25	20	13	-15

Los valores mínimos se señalan con rojo, siendo el máximo de estos -5 que apunta a la alternativa 1.

Criterio MAXIMAX

	P(E1)= 0.5	P(E2)= 0.2	P(E3)= 0.2	P(E4)= 0.1
ACA	20	15	15	-5
ISAM	10	10	16	-10
ALT	30	5	12	-8
NATH	25	20	13	-15

Se señalan con rojo los valores máximos, el mayor de estos es el 30 que señala a la alternativa 3.

Criterio de Hurwics.

	P(E1)= 0.5	P(E2)= 0.2	P(E3)= 0.2	P(E4)= 0.1
ACA	20	15	15	-5
ISAM	10	10	16	-10
ALT	30	5	12	-8
NATH	25	20	13	-15

Sea ß = 0.80 entonces

VE(A1)= 0.8 (20) + 0.2 (-5) = 15
VE(A2)= 0.8 (16) + 0.2 (-10) = 10.8
VE(A3)= 0.8 (30) + 0.2 (-8) = 22.4
VE(A4)= 0.8 (25) + 0.2 (-15) = 17

Considerando el análisis anterior de valores esperados, la alternativa 3 (ALT) sería la elegida.

Criterio de Laplace.

Al tener 4 estados de la naturaleza, cada uno tendría una probabilidad de 0.25, de la cual obtenemos lo siguiente:

VE(A1)= 0.25 (20) + 0.25 (15) + 0.25 (15) + 0.25 (-5) = 11.25
VE(A2)= 0.25 (10) + 0.25 (10) + 0.25 (16) + 0.25 (-10) = 6.5
VE(A3)= 0.25 (30) + 0.25 (5) + 0.25 (12) + 0.25 (-8) = 9.75
VE(A4)= 0.25 (25) + 0.25 (20) + 0.25 (13) + 0.25 (-15) = 10.75

Considerando el análisis del criterio de Laplace, la Alternativa 1 (ICA) sería la elegida.

Criterio de Savage, modelo de arrepentimiento.

La matriz de arrepentimiento se forma eligiendo los mejores valores de cada estado de la naturaleza, quedando la matriz como la siguiente:

	P(E1)=0.5	P(E2)=0.2	P(E3)=0.2	P(E4)=0.1
ACA	20	15	15	-5
ISAM	10	10	16	-10
ALT	30	5	12	-8
NATH	25	20	13	-15

	P(E1)=0.5	P(E2)=0.2	P(E3)=0.2	P(E4)=0.1
ACA	30-20	20-15	16-15	0
ISAM	30-10	20-10	0	-5-10
ALT	0	20-5	16-12	-5-8

NATH	30-25	0	16-13	-5-15

Finalmente la matriz de arrepentimiento sería la siguiente

	P(E1)=0.5	P(E2)=0.2	P(E3)=0.2	P(E4)=0.1
ACA	10	5	1	0
ISAM	20	10	0	-15
ALT	0	15	4	-13
NATH	5	0	3	-20

El vector de arrepentimiento máximo sería (10, 20, 15, 5). Siendo el valor mínimo aquella que apunta a la alternativa 4. Alternativa 4 (NATH) sería la mejor con este criterio.

Criterios de decisión.

Para este tipo de toma de decisiones existen varios criterios, sin embargo, el criterio universalmente reconocido es maximizar el valor esperado, siendo auxiliares todos los demás.

DESICIONES CON CONDICIONES DE RIESGO

Maximización o minimización del valor esperado y varianza.

Este es el criterio que se utiliza en el tratamiento formal de los problemas de decisión bajo riesgo; el valor esperado debe entenderse como un criterio de toma de decisión.

	P(E1)= 0.5	P(E2)= 0.2	P(E3)= 0.2	P(E4)= 0.1
ACA	20	15	15	-5
ISAM	10	10	16	-10

ALT	30	5	12	-8
NATH	25	20	13	-15

V(A1) = 0.5 (20) + 0.2 (15) + 0.2 (15) + 0.1 (-5) = 15.5
V(A2) = 0.5 (10) + 0.2 (10) + 0.2 (16) + 0.1 (-10) = 9.2
V(A3) = 0.5 (30) + 0.2 (5) + 0.2 (12) + 0.1 (-8) = 17.6
V(A4) = 0.5 (25) + 0.2 (20) + 0.2 (13) + 0.1 (-15) = 17.6

Este criterio señalaría como mejores opciones la alternativa 3 (ALT) ya que presenta el mismo resultado que la alternativa 4 pero presenta menor varianza.

Principio del más probable futuro.

	P(E1)= 0.5
ACA	20
ISAM	10
ALT	30
NATH	25

Con este criterio, la Alternativa 3 (ALT) sería la mejor opción.

Principio del nivel esperado

Si queremos lograr una utilidad de al menos (igual o mayor) a 15 tendríamos lo siguiente.

Para A1
P(utilidad >=15) = P(E1) + P(E2) + P(E3) = 0.5+0.2 + 0.2 =0.9

Para A2
P(utilidad >= 15) = P(E3) = 0.2 = 0.2

Para A3
P(utilidad >= 15) = P(E1) = 0.5 = 0.5

Para A4
P(utilidad >= 15) = P(E1) + P(E2) = 0.5 + 0.2 = 0.7

Con este criterio, la Alternativa 1 (ACA) sería la mejor opción porque tiene más probabilidades de que se logre la utilidad esperada mayor o igual a 15.

VALOR DE LA INFORMACION EN LAS DESICIONES

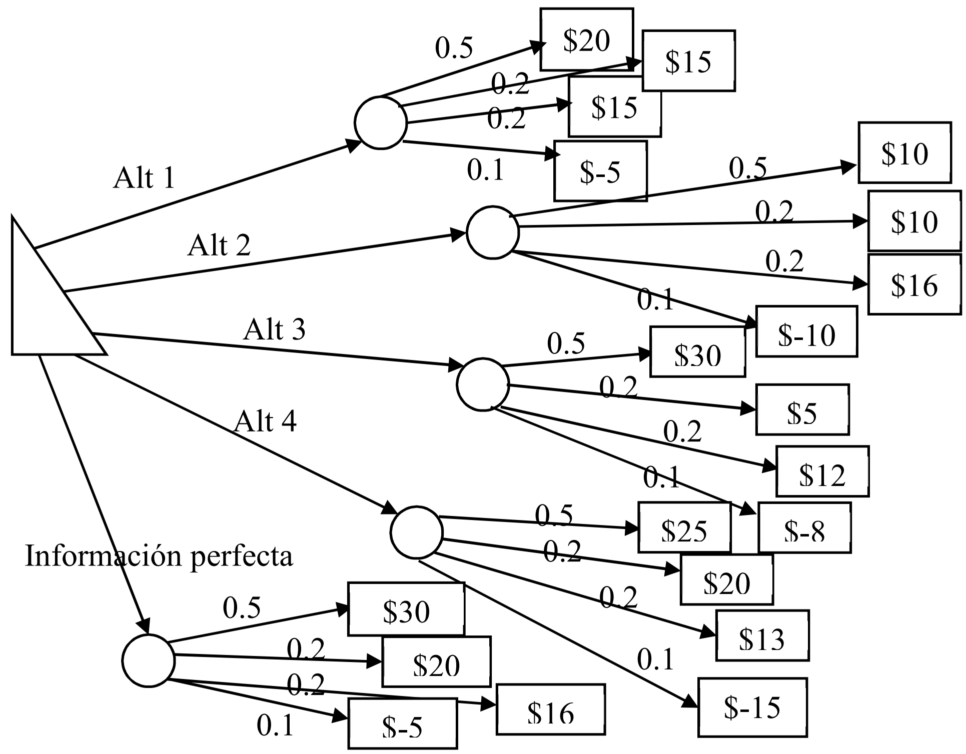
Información perfecta

	P(E1)=0.5	P(E2)=0.2	P(E3)=0.2	P(E4)=0.1	VE
ACA	20	15	15	-5	15.5
ISAM	10	10	16	-10	9.2
ALT	30	5	12	-8	17.6
NATH	25	20	13	-15	17.6

VE(ACA)=(20)(0.5)+(15)(0.2)+(15)(0.2)+(-5)(0.1)=15.5
VE(ISAM)= (10)(0.5)+(10)(0.2)+(16)(0.2)+(-10)(0.1)=9.2
VE(ALT)= (30)(0.5)+(5)(0.2)+(12)(0.2)+(-8)(0.1)=17.6
VE(NATH)= (25)(0.5)+(20)(0.2)+(13)(0.2)+(-15)(0.1)=17.6

Valor esperado información perfecta
VEIP=(30)(0.5)+(20)(0.2)+(16)(0.2)+(-5)(0.1)= 21.7

Valor de la información perfecta
21.7-17.6=4.1



Se compra un estudio a una empresa experta en temas de construcción esa empresa nos arroja la siguiente tabla el cual el valor de la información es de 2 unidades.

E = éxito

F = fracaso

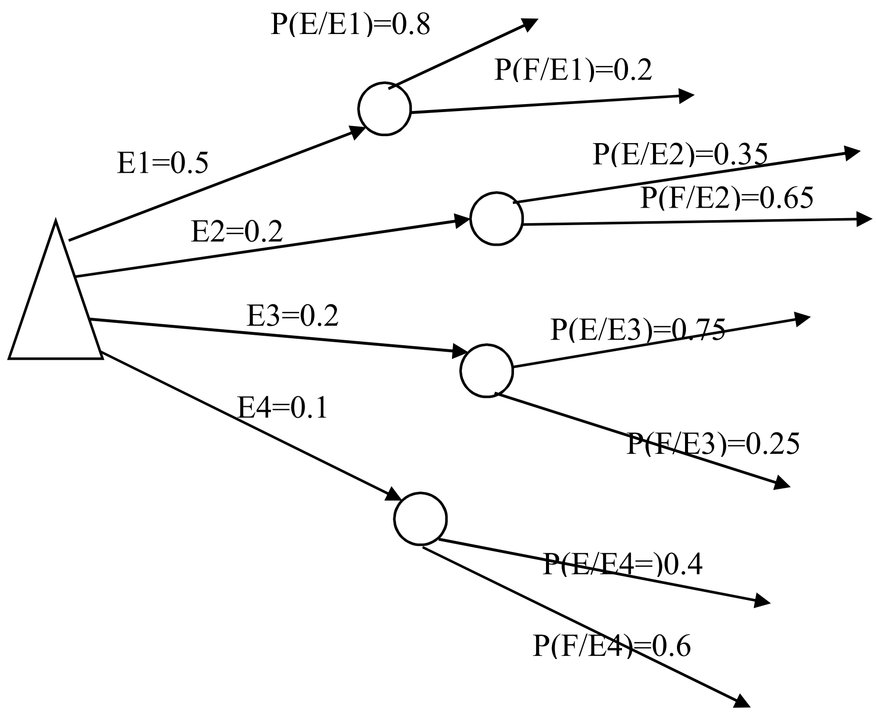
E1 = Alta demanda

E2 = Afectaciones por el terreno

E3 = poca fluidez

E4 = Baja demanda

Indicador	E1	E2	E3	E4
E	0.8	0.35	0.75	0.4
F	0.2	0.65	0.25	0.6



Por el teorema de Bayes

$$P(E) = P(E1)P\left(\frac{E}{E1}\right) + P(E2)P\left(\frac{E}{E2}\right) + P(E3)P\left(\frac{E}{E3}\right) + P(E4)P(\frac{E}{E4})$$

P(E)=(0.5)(0.8)+(0.2)(0.35)+(0.2)(0.75)+(0.1)(0.4)
P(E)=0.4+0.07+0.15+0.04 = 0.66

Se puede calcular P(F)= 1-P(E)
P(F)= 0.34
O calcularse de la misma manera que P(E)

$$P(F) = P(E1)P\left(\frac{F}{E1}\right) + P(E2)P\left(\frac{F}{E2}\right) + P(E3)P\left(\frac{F}{E3}\right) + P(E4)P(\frac{F}{E4})$$

P(F)=(0.5)(0.2)+(0.2)(0.65)+(0.2)(0.25)+(0.1)(0.6)

P(F)=0.1+0.13+0.05+0.06 = 0.34

$$P\left(\frac{E1}{E}\right) = \frac{P(E1 \cap E)}{P(E)} = 0.4/0.66\text{=0.6}$$

$$P\left(\frac{E2}{E}\right) = \frac{P(E2 \cap E)}{P(E)} = 0.07/0.66\text{=0.11}$$

$$P\left(\frac{E3}{E}\right) = \frac{P(E3 \cap E)}{P(E)} = 0.15/0.66\text{=0.23}$$

$$P\left(\frac{E4}{E}\right) = \frac{P(E4 \cap E)}{P(E)} = 0.04/0.66\text{=0.06}$$

$$P\left(\frac{E1}{F}\right) = \frac{P(E1 \cap F)}{P(F)} = 0.1/0.34\text{=0.3}$$

$$P\left(\frac{E2}{F}\right) = \frac{P(E2 \cap F)}{P(F)} = 0.13/0.34\text{=0.38}$$

$$P\left(\frac{E3}{F}\right) = \frac{P(E3 \cap F)}{P(F)} = 0.05/0.34\text{=0.15}$$

$$P\left(\frac{E4}{F}\right) = \frac{P(E4 \cap F)}{P(F)} = 0.06/0.34\text{=0.17}$$

Como se quiere que el proyecto sea un éxito

	E1	E2	E3	E4
ACA	20	15	15	-5
ISAM	10	10	16	-10
ALT	30	5	12	-8
NATH	25	20	13	-15

Descontando el valor del estudio

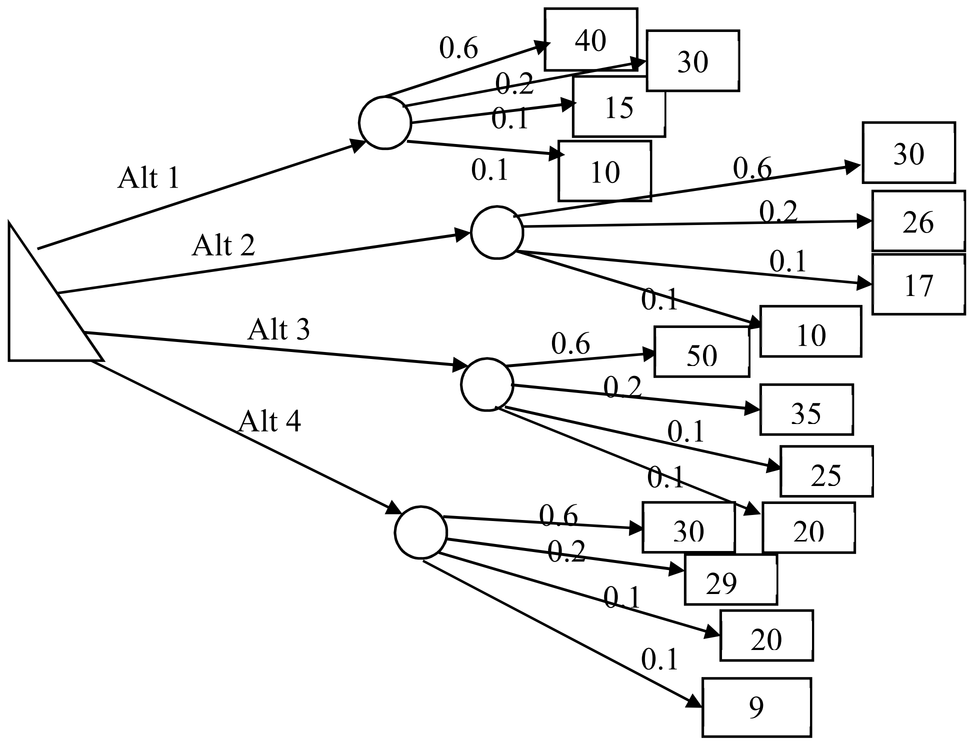
	E1/E=0.6	E2/E=0.11	E3/E=0.23	E4/E=0.06	VE
ACA	18	13	13	-7	14.8
ISAM	8	8	14	-12	8.18
ALT	28	3	10	-10	18.83
NATH	23	18	11	-17	17.29

Información imperfecta

V(A1) = (0.6) (18) + (0.11) (13) + (0.23) (13) + (0.06)(-7)= 14.8
V(A2) = (0.6) (8) + (0.11) (8) + (0.23) (14) + (0.06)(-12)= 8.18
V(A3) = (0.6) (28) + (0.11) (3) + (0.23) (10) + (0.06)(-10)= 18.83
V(A4) = (0.6) (23) + (0.11) (18) + (0.23) (11) + (0.06)(-17)= 17.29
La alternativa 3 sería la mejor

ENFOQUE DE UTILIDAD EN LAS DESICIONES

Para poder comparar los distintos escenarios transformaremos las ganancias o pérdidas en el número de pasajeros que viajara en cada alternativa según los estados de la naturaleza
Teniendo en cuenta que En 2014, el aeropuerto atendió 34,255,739 de pasajeros, mientras que en 2015 atendió a 38,433,078 de pasajeros.
Por lo tanto, los resultados del árbol de decisión están en millones de pasajeros al año
El número de pasajeros por cada alternativa se asignó de acuerdo a la localización de los lugares.



Para construir la curva utilizaremos como objetivo las personas transportadas por año en el aeropuerto.

Método 1

Hacemos una lotería, cuestionando probabilidades identificamos el mejor valor y el peor valor de estado para el mejor valor se le asigna un valor utilitario de 1 y al peor valor 0

Las probabilidades asignadas son exclusivamente a criterio del decisor, la curva tomar la forma de que tan conservador o arriesgado sea el decisor podemos construir la curva de utilidad.

Para el mejor valor X* =50

Peor valor Xº = 9

El decisor

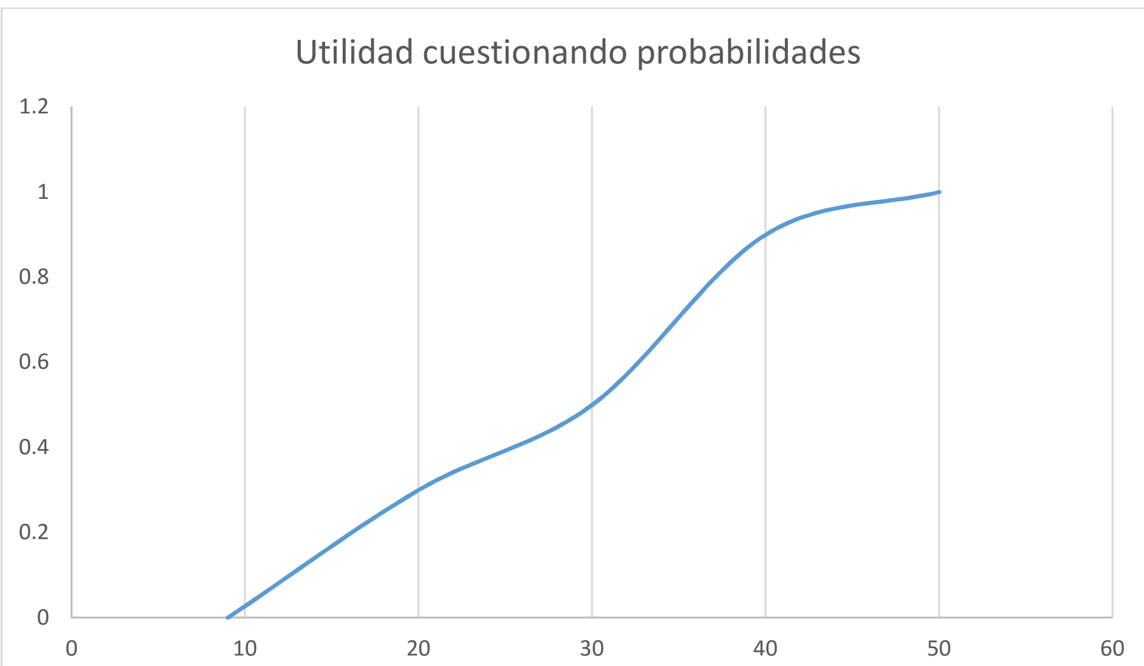
Para 40 el decisor da una probabilidad de 0.9

Por lo que

U(40)=0.9 (1)+(0.05)0=0.9
Upara 30 el decisor asigna una probabilidad de 0.5
U(30)=0.5 (1)+(.95)(0)=0.5
Para 20 el decisor asigna una probabilidad de 0.3
U(20)=0.3(1)+(0.7)(0)=0.3

Teniendo los puntos podemos graficar

Utilidad	Probabilidad
50	1
40	0.9
30	0.5
20	0.3
9	0



Una vez obtenida esta grafica podemos sacar el valor utilitario esperado para cada alternativa.

VUE(A1)=(0.6)(40)+(0.2)(30)+(0.2)(15)+(0.1)(10)

Sustituyendo por lo que se ve en la grafica

VUE(A1)=(0.6)(0.95)+(0.2)(0.5)+(0.2)(0.2)+(0.1)(0.01)=.72
VUE(A2)=(0.6)(30)+(0.2)(26)+(0.2)(17)+(0.1)(10)

Sustituyendo por lo que se ve en la grafica

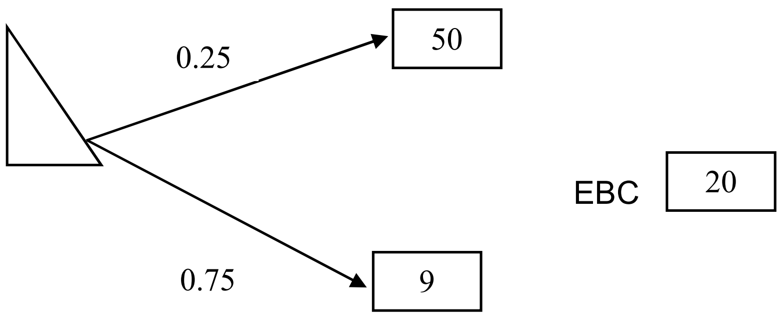
VUE(A2)=(0.6)(0.5)+(0.2)(0.35)+(0.2)(0.17)+(0.1)(0.01)=.0.405
VUE(A3)=(0.6)(50)+(0.2)(35)+(0.2)(25)+(0.1)(20)

Sustituyendo por lo que se ve en la grafica

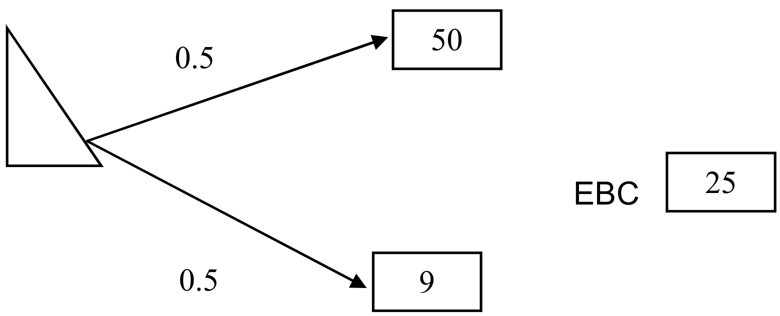
VUE(A3)=(0.6)(1)+(0.2)(0.7)+(0.2)(0.3)+(0.1)(0.2)=0.82
VUE(A4)=(0.6)(30)+(0.2)(29)+(0.2)(20)+(0.1)(9)
Sustituyendo por lo que se ve en la grafica
VUE(A4)=(0.6)(0.5)+(0.2)(0.49)+(0.2)(0.3)+(0.1)(0)=0.458
Por lo que la mejor alternativa es la numero 3

Equivalente bajo certeza

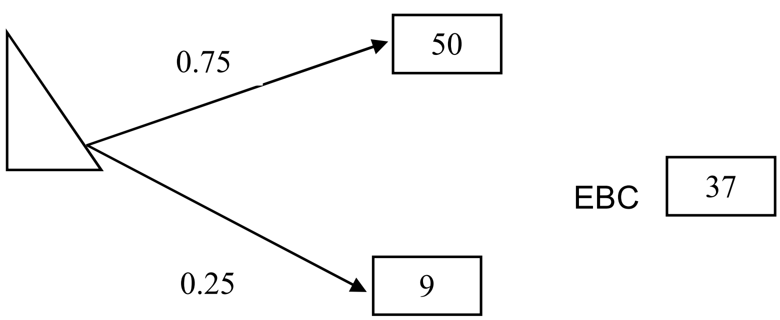
Es una herramienta más, esta herramienta nos hace poder hacer un equivalente de la alternativa que hemos elegido mediante una lotería, este criterio tiene una característica esencial ya que involucra mucho la forma de pensar del decisor para proponer un equivalente de la alternativa.



u(20) = 0.25(1) + 0.75(0) = 0.25

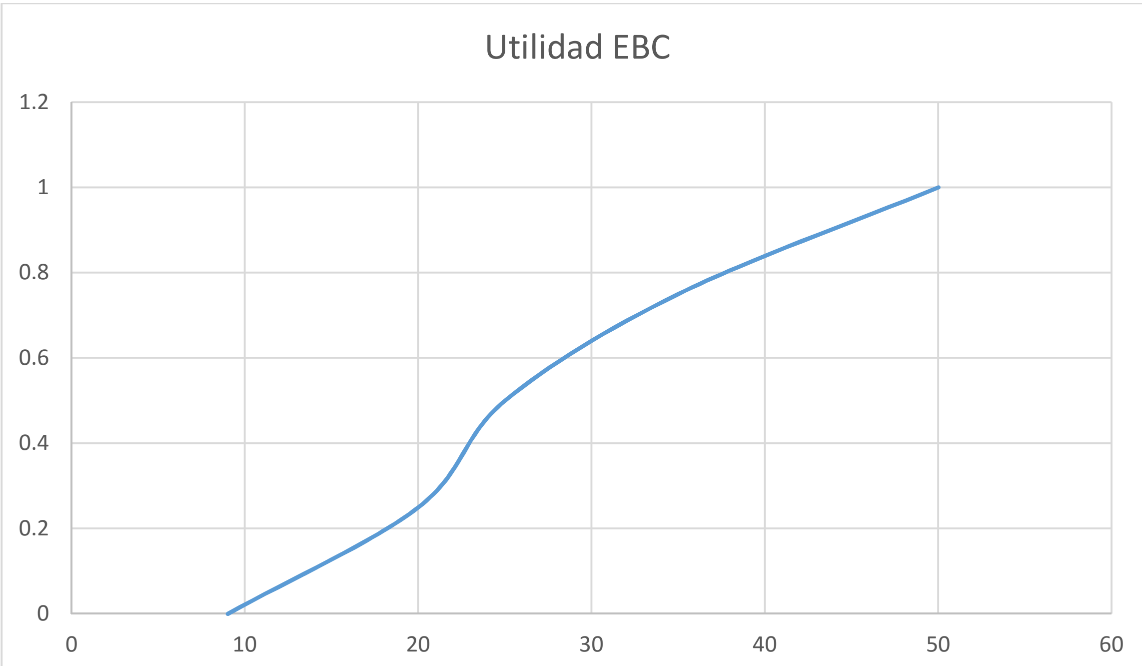


u(25) = 0.5(1) + 0.5(0) = 0.5



u(37) = 0.75(1) + 0.25(0) = 0.75

Utilidad	EBC
50	1
35	0.75
25	0.5
20	0.25
9	0



Sacando el VUE

VUE(A1)=(0.6)(40)+(0.2)(30)+(0.2)(15)+(0.1)(10)

Sustituyendo por lo que se ve en la grafica

VUE(A1)=(0.6)(0.82)+(0.2)(0.63)+(0.2)(0.1)+(0.1)(0.01)=0.639

VUE(A2)=(0.6)(30)+(0.2)(26)+(0.2)(17)+(0.1)(10)

Sustituyendo por lo que se ve en la grafica

VUE(A2)=(0.6)(0.62)+(0.2)(0.52)+(0.2)(0.17)+(0.1)(0.01)=0.511

VUE(A3)=(0.6)(50)+(0.2)(35)+(0.2)(25)+(0.1)(20)

Sustituyendo por lo que se ve en la grafica

VUE(A3)=(0.6)(1)+(0.2)(0.74)+(0.2)(0.5)+(0.1)(0.26)=0.874
VUE(A4)=(0.6)(30)+(0.2)(29)+(0.2)(20)+(0.1)(9)

Sustituyendo por lo que se ve en la grafica

VUE(A4)=(0.6)(0.62)+(0.2)(0.61)+(0.2)(0.24)+(0.1)(0)=0.54
2
Por lo que la alternativa 3 es la mejor

En este problema no se emplean como tal las utilidades ya que este se trata de una toma de decisión, en el cual se determinará una alternativa y no las ganancias por la obra por ello, no nos introducimos más con este criterio.

MULTIOBJETVIOS

Los objetivos que se tendrán en cuenta para nuestro problema serán los siguientes:

Objetivo 1: Ganancias

Objetivo 2: Menor impacto ambiental.

Objetivo 3: Mayor beneficio/capacidad de pasajeros.

La matriz de decisiones para el impacto ambiental es:

	P(E1)=0.5	P(E2)=0.2	P(E3)=0.3
ACA	100	110	110
ISAM	80	100	120
ALT	90	100	110

Las unidades son medidas de mitigación necesarias para contrarrestar el impacto ambiental ocasionado.

Para el objetivo de capacidad de pasajeros la matriz es la siguiente:

	P(E1)=0.5	P(E2)=0.2	P(E3)=0.3
ACA	600	500	400
ISAM	550	500	450
ALT	600	400	400

Está dada en miles de personas que pueden obtener algún servicio en el nuevo aeropuerto por día.

En las matrices anteriores no se presenta dominancia.

Ahora es necesario corroborar que exista separabilidad entre estos objetivos, para esto será necesario comprobar que existe independencia mutua.

Sean los atributos de la siguiente forma:

X1= Ganancias

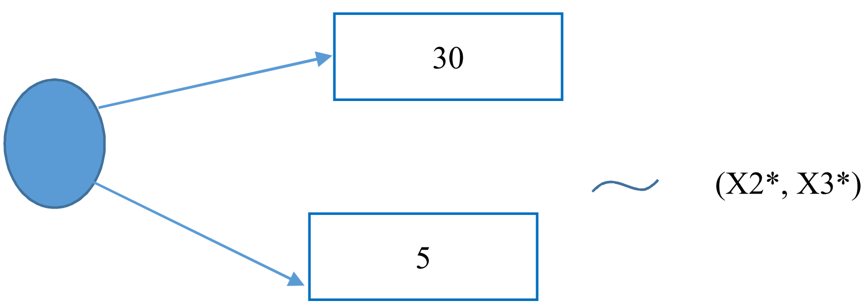
X2= Menor impacto ambiental

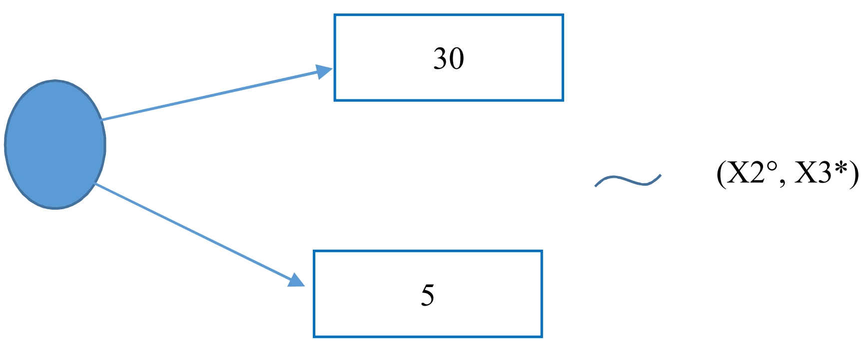
X3= Mayor beneficio a pasajeros

Probando la independencia de X1.

Si $X1^*=30$ y $X1^o=5$, $X2^*=80$ y $X^o=110$, $X3^*=600$ y $X3^o=400$

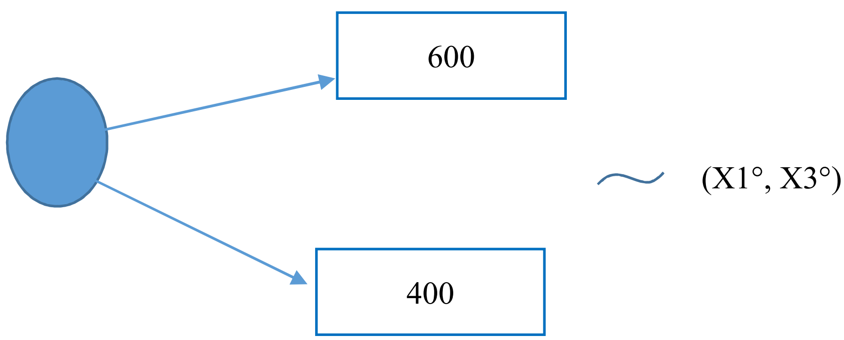
Se sabe que es preferible que las ganancias sean de 30 a 5

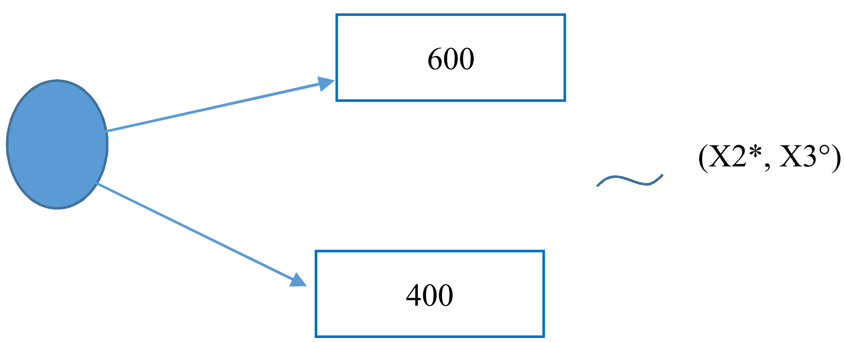




Esto quiere decir que si tenemos que realizar 80 medidas de mitigación y beneficiamos a 600 personas y ambos son fijos, preferimos tener ganancias de 30 en lugar de 5; y si necesitamos hacer 110 medidas de mitigación aún se sigue prefiriendo tener ganancias de 30, lo que comprueba que hay independencia de X1 con X2 y X3.

Ahora para X3, es preferible beneficiar a 600 personas que a 400.





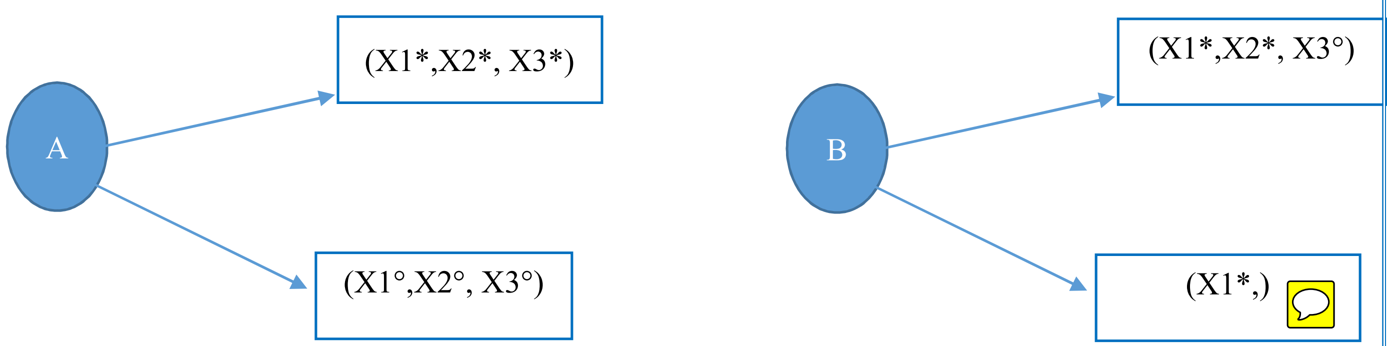
Si las ganancias son de y las medidas de mitigación que debemos realizar son 110, se prefiere beneficiar a 600 personas; y si las ganancias aumentan a 30, aun se sigue prefiriendo beneficiar al mismo número de personas. Entonces X3 es independiente de X1 y X2.

Con base en lo anterior se demuestra que hay independencia preferencial mutua y por lo tanto hay separabilidad.

Funciones de utilidad multilineales

En el caso de nuestro proyecto se ha obligado a que la función sea del tipo multiplicativa.

Se tienen las siguientes loterías:



Donde X1*=30 y X1º=5 , X2*=80 y Xº=110, X3*=600 y X3º=400

Si nuestra función de utilidad fuera aditiva se cumpliría que las loterías A y B serían igualmente preferibles, para nosotros no es así porque la lotería B es mejor que la A, al ofrecernos mayores ganancias, y al ser el atributo más importante entonces es preferible la lotería B.

Por lo tanto la función es de tipo multiplicativa.

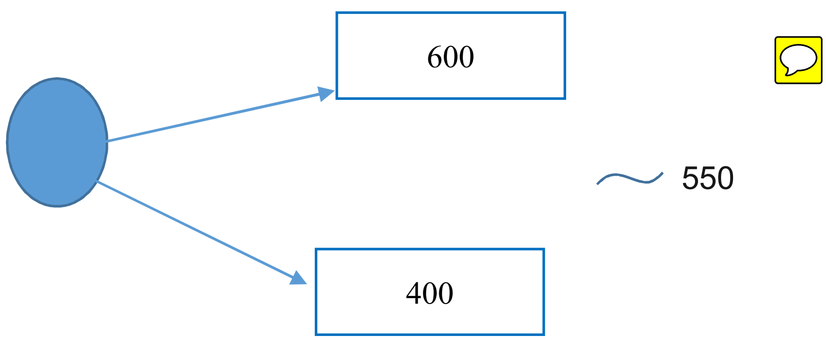
Cálculo de las constantes K y ki

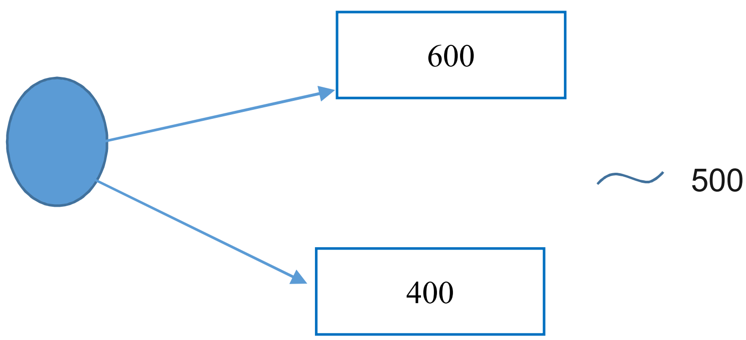
Para calcular las curvas de utilidad de los objetivos 2 y 3, se aplica el mismo método usado en el tema anterior.

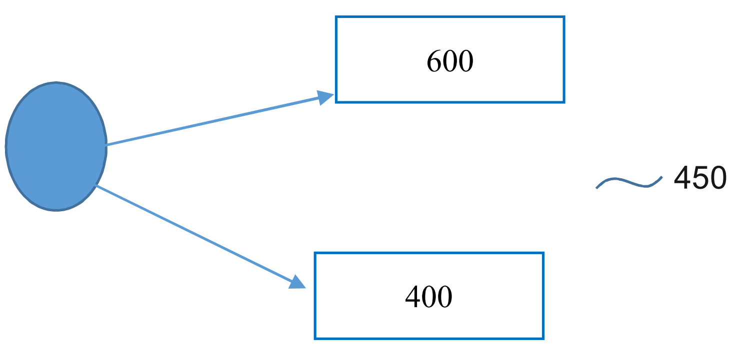
El conjunto de resultados posibles para el número de personas beneficiadas es: Xi = {600, 550, 500, 450, 400}

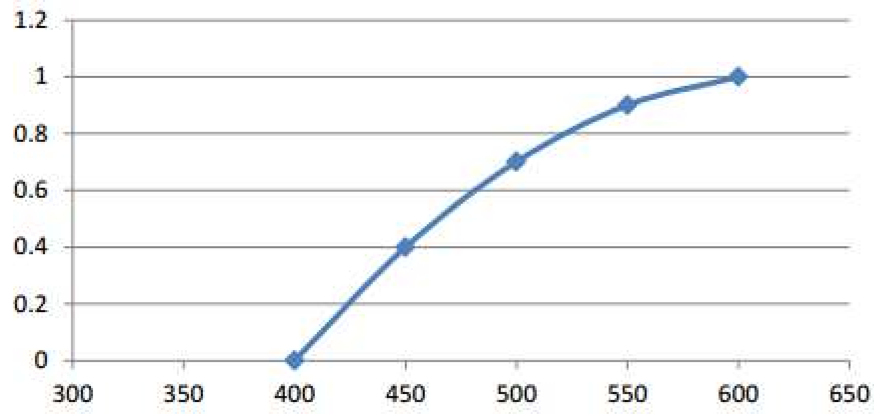
El mejor resultado es X* = 600, el peor resultado es Xo = 400.

Cuestionando probabilidades:









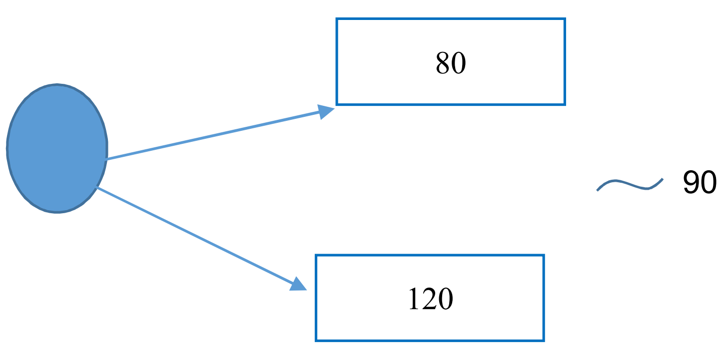
Calculando el VUE:

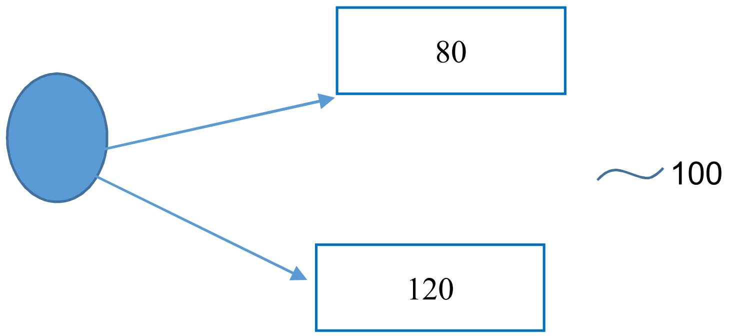
VUE(A1) = (1)(0.5) + (0.7)(0.2) + 0(0.3) =0.64
VUE(A2) = (0.95)(0.5 + 0.7(0.2) + 0.4(0.3) =0.735
VUE(A3) = (1)(0.95 + 0(0.2) + 0(0.3) = 0.475
Alternativa 2

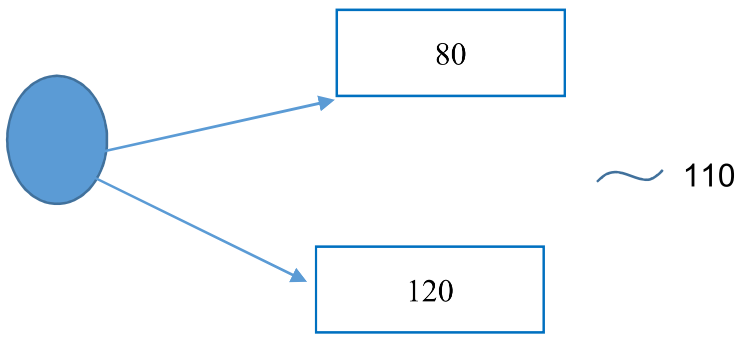
El conjunto de resultados para las medidas de mitigación de impacto ambiental es: Xi = {80, 90, 100, 110, 120}

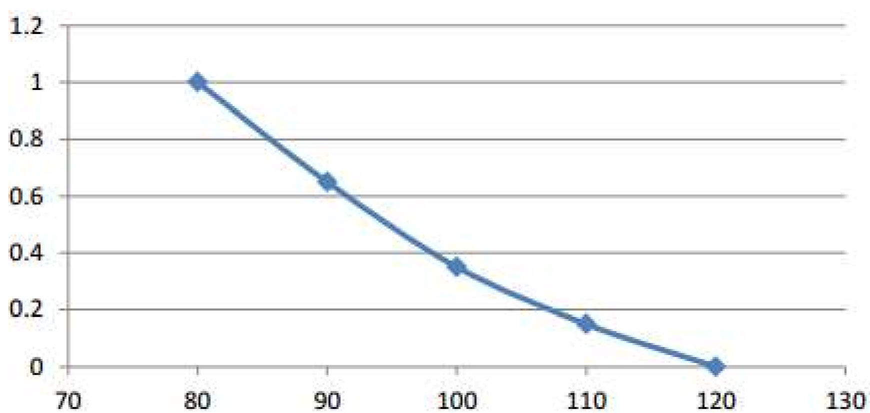
El mejor resultado es X* = 80, el peor resultado es Xo = 120.

Cuestionando probabilidades:









Calculando el VUE:

VUE(A1) = (0.38)(0.5) + (0)(0.2) + 0.62(0.3) = 0.376
VUE(A2) = (0.18)(0.5 + (0.38)(0.2) + (0.18)(0.3) = 0.22
VUE(A3) = (0.18)(0.5) + (0)(0.2) +(0.18) (0.3) = 0.144

Alternativa 1

Conclusión final se concluye que la mejor alternativa es la alternativa 3 ya que en casi todos los análisis resulto mejor esa alternativa

Bibliografía

http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0191-03/savage.htm

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

Informacion perfecta e imperfecta

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/200608/200608%20DOCUMENTOS%202013%20II/TOMA%20DE%20DECISIONES.%20DECISIONES%20CON%20RIESGO.pdf