

Universidad Nacional Autónoma de
México.

Facultad de Ingeniería.



Planeación

“Inundaciones en la Ciudad de México”.

- Flores Lambarri Said.
- Hernández Vázquez Juan Jesús.

Índice.

Inundaciones en la Ciudad de México.

1.-Situacion Problema.....	3
2.-Expresion de la situación problema.....	5
3.-Definiciones Raíz de Sistemas Relevantes.....	9
4.-Modelos Conceptuales.....	11
5.-Comparacion de los modelos conceptuales con la realidad.....	14
6.-Cambios factibles y deseables.....	18
7.- Evaluación de Proyectos.....	19
8.- Conclusión.....	22

1.-Situacion Problema.

Las inundaciones en el Valle de México son un problema que ha permanecido desde hace bastantes años, la ciudad lleva consigo severas inundaciones causadas por la complicada hidrología de este territorio. Las condiciones climáticas son otro factor importante, pues en temporada de lluvias es cuando se presentan mayores inundaciones dentro de la ciudad, así mismo, el crecimiento desmedido de la población ha ocasionado que las principales obras hidráulicas de la ciudad ya no sean suficientes para la demanda que se tiene de las aguas residuales.

El Gobierno Federal bajo el cargo del presidente Felipe Calderón Quesada, incluyo en el Plan Nacional de Infraestructura, el túnel emisor Oriente, una obra hidráulica única en el mundo, con una longitud de 62 KM que va del Valle de México hasta una planta de aguas residuales en Atotonilco. El túnel emisor oriente permitirá el desagüe con una infraestructura avanzada de 150 metros cúbicos por segundo para aliviar los problemas de encharcamientos e inundaciones, también facilitaría el desagüe de aguas residuales de la ciudad.

Diversos problemas se han visto involucrados con esta obra, pues el costo del proyecto se cuadruplicó debido a las variables macroeconómicas como el tipo de cambio y ajustes en el diseño del proyecto, como consecuencia la fecha de entrega se ha retrasado.

El problema no puede ser resuelto de una manera técnica en particular, pues engloba problemas políticos, sociales, tecnológicos etc. Por lo tanto, se trata de un auténtico problema suave.

Visión.

Con la construcción del túnel emisor oriente se dará alivio al Valle de México, principalmente a inundaciones que afectan de manera directa a los habitantes de esta ciudad, y de manera indirecta a daños de inmuebles, casas y vehículos. Dichos daños se han registrado desde la delegación de Iztapalapa hasta Cuautitlán Izcalli Estado de México.

Misión.

Con la construcción del túnel emisor oriente se dará solución a las inundaciones que sufre actualmente el Valle de México, además de proveer una solución para las aguas residuales, beneficiando a más de 20 millones de habitantes de esta ciudad.

Con aproximadamente 62 km, un radio de 7 metros, 25 pozos y un gasto aproximado de 125 metros cúbicos cada segundo, se espera que esta obra esté terminada en el año 2018 beneficiando a los más de 20 millones de habitantes de esta ciudad.

2.- Expresión de la Situación Problema.

Análisis Cultural

El túnel emisor oriente es un proyecto hidráulico que se desarrolla en la ciudad de México para ampliar el sistema de drenaje profundo.

El proyecto es único en el mundo y consta de 64 kilómetros de longitud, que inicia en el valle de México y desemboca en una planta de aguas residuales en Atotonilco de Tula, Hidalgo. Este sistema de drenaje ayudara a evitar las grandes inundaciones que se tienen en la ciudad gracias a su complicada hidrología y la diversidad en tipo de suelos arcillosos.

Cabe mencionar que la cuenca de México se encuentra construida sobre un lago lo cual agrega complicaciones técnicas para el desarrollo del proyecto.

El proyecto se planeó y se comenzó a ejecutar en el año 2008, para ser inaugurado en el año 2012. Hasta ahora el proyecto presenta un sobre costo del 70% y un avance del 60%.

Análisis Social.

La gran variedad de personas que habitan en la Ciudad México forman una sociedad llena de contrastes. Diferentes puntos de vista se manifiestan en torno a la decisión de crear una obra de tal magnitud, pues esto representa para muchos habitantes diferentes conflictos.

Algunas sociedades civiles se manifestaron en contra del proyecto por no tener sustentos ambientales, pues los procesos de construcción son agresivos para el entorno donde se desarrolla el proyecto.

Otro sector social se muestra inconforme por la manera en que se ejecutan las obras, pues no existe un correcto cierre de vías y el transporte de los insumos para la obra causa un fuerte tránsito en las colonias aledañas.

Análisis Político.

El proyecto fue planteado en marzo del 2008 bajo la presidencia de Felipe Calderón Quesada, y se comenzó a ejecutar el 13 de agosto del mismo año. El proyecto inicio con un costo de 15 mil millones de pesos.

El Proyecto de drenaje profundo para febrero del 2016 lleva tan solo un avance del 60 % pues así lo informo el titular de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). Roberto Ramírez.

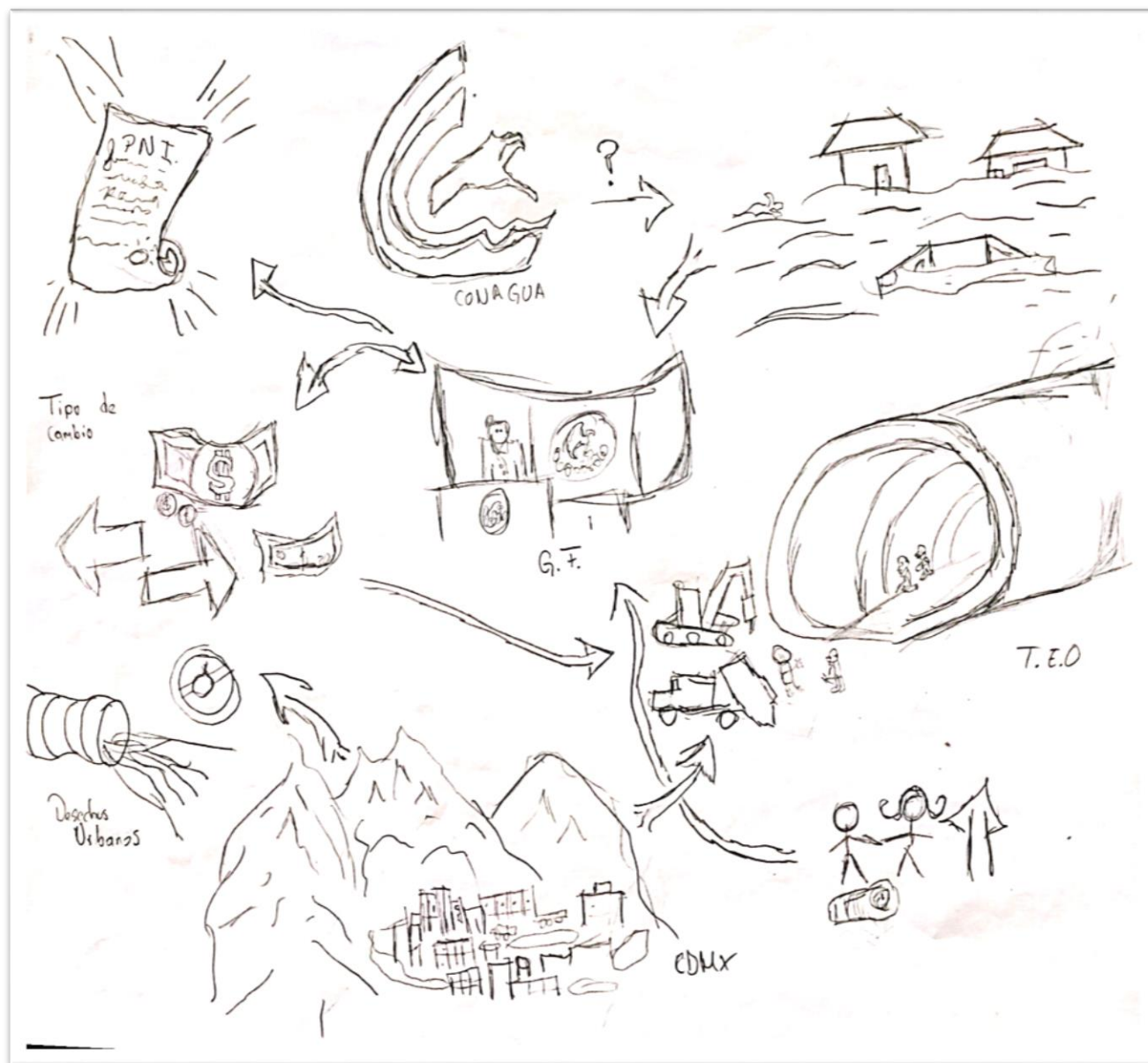
De manera clara se puede ver que el proyecto se pensaba inaugurar para el gobierno del Presidente Felipe Calderón, lo cual no se logro y ocasiono severos retrasos al proyecto por el cambio de gobierno.

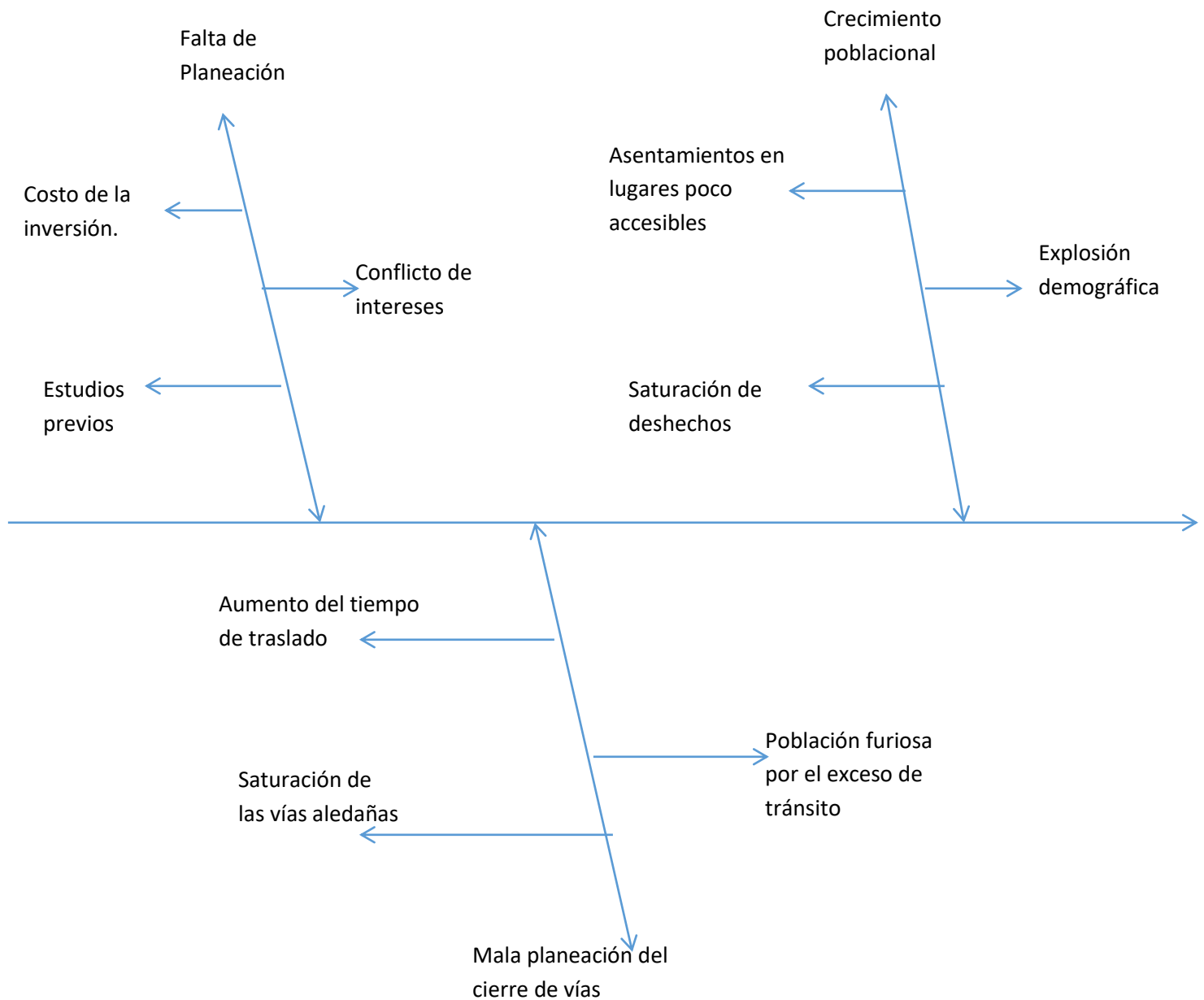
El contrato que licito CONAGUA para el túnel, se otorgó a 6 distintas empresas, con lo que se emplearon 6 máquinas tuneladoras.

De acuerdo con la Secretaria de Hacienda y Crédito Publico la inversión para el multicitado proyecto es de 22 mil 782 millones 533 mil pesos, para el último año de la administración actual, año 2018, la secretaria plantea realizar una inversión de mil 693 millones de pesos. Esto nos dice que CONAGUA tiene planeado concluir la obra para dicho año.

Las variables políticas en la planeación del proyecto afectan de manera directa la ejecución de las acciones que se necesitan realizar para poder finalizar de manera satisfactoria.

Visión Enriquecida.





3.-Definiciones Raíz de Sistemas Relevantes.

Definición raíz 1:

Generar un sistema de drenaje que logre aliviar las inundaciones en el Valle de México.

El gobierno de la ciudad es el encargado de proveer la infraestructura necesaria para los habitantes de esta ciudad, por medio del plan nacional de infraestructura.

Sistema: Gobierno de la ciudad de México.

CATWOE

C: El gobierno de la ciudad de México

A: Conagua, Plan nacional de infraestructura

T: Se busca transformar los recursos financieros en obras que beneficien a los habitantes de la ciudad de México, creando un sistema de drenaje.

W: La población de la ciudad de México está inconforme con el funcionamiento del sistema de drenaje ya que este muestra insuficiencia en temporada de lluvias.

O: El Gobierno de la ciudad de México en conjunto con las empresas encargadas de la realización del proyecto

E: El gobierno ya que este puede tener una mala administración de los recursos necesarios para que el proyecto se lleve a cabo así como la mala planeación por parte de los encargados del proyecto.

Definición raíz 2.

Planear y crear un correcto cierre de vías en los sitios de obra para evitar tráfico.

La secretaria de comunicaciones y transportes será la encargada de planear un correcto cierre de vías continuas al lugar de obra, para que pueda llegar el material o maquinaria en el tiempo requerido sin que esto afecte el desplazamiento de los ciudadanos.

Sistema: Secretaria de comunicaciones y transporte. (SCT)

CATWOE

C: La población de la ciudad de México

A: Secretaria de comunicaciones y transporte.

T: La correcta planeación del cierre de vías continuas a la zona de obra sin que esto afecte el desplazamiento de los ciudadanos.

W: Los habitantes de la ciudad están en desacuerdo con el cierre de ciertas vías a determinadas horas del día debido a obras, ya que en varias ocasiones no son

informados sobre el cierre de estas, por lo que se crea tráfico impidiendo el correcto desplazamiento.

O: La secretaria de transporte ya que podría no tener una planeación correcta perjudicando la llegada de material o maquinaria a la zona de obra.

E: no se otorga el suficiente presupuesto para la planeación correcta del cierre de vías.

Definición raíz 3.

Optimizar el costo final del proyecto.

Se busca optimizar el costo del proyecto ya que se ha modificado el presupuesto de esté debido a cambios en el proyecto, como rediseño, además de las variables macroeconómicas en tipo de cambio que ha sufrido el país.

Sistema: Empresa ganadora de la licitación: ICA en consorcio con otras empresas.

CATWOE

C: La población de la ciudad de México y el Gobierno de la esta.

A: Empresa ganadora de la licitación de la obra: ICA en consorcio con otras empresas.

T: La correcta planeación de las actividades necesarias para terminar la obra dando como resultado una optimización del presupuesto destinado para el túnel emisor oriente.

W: La población general de la ciudad cree que el Gobierno toma dinero destinado a la obra para beneficio propio causando que el costo del proyecto sea mayor a lo planeado.

O: El Gobierno de la Ciudad de México, ya que este podría dejar de destinar los recursos para la realización del proyecto.

E: Restricciones presupuestales.

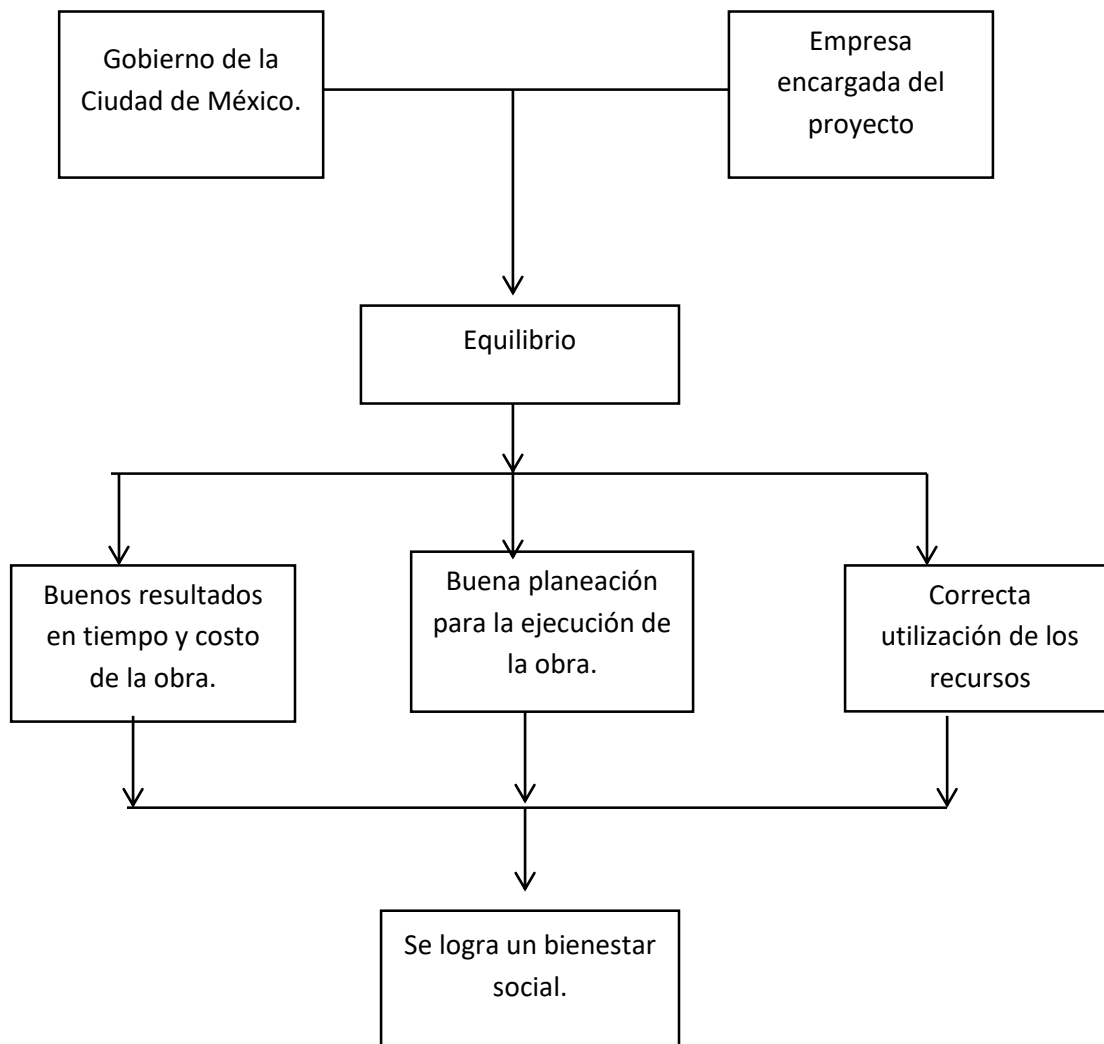
4.-Modelos Conceptuales.

El modelo conceptual muestra lo qué debería suceder al lograr los objetivos especificados en la definición de la raíz.

1. Modelo de generación

Propósito: Generar un sistema de drenaje que alivie las inundaciones en el Valle de la Ciudad de México.

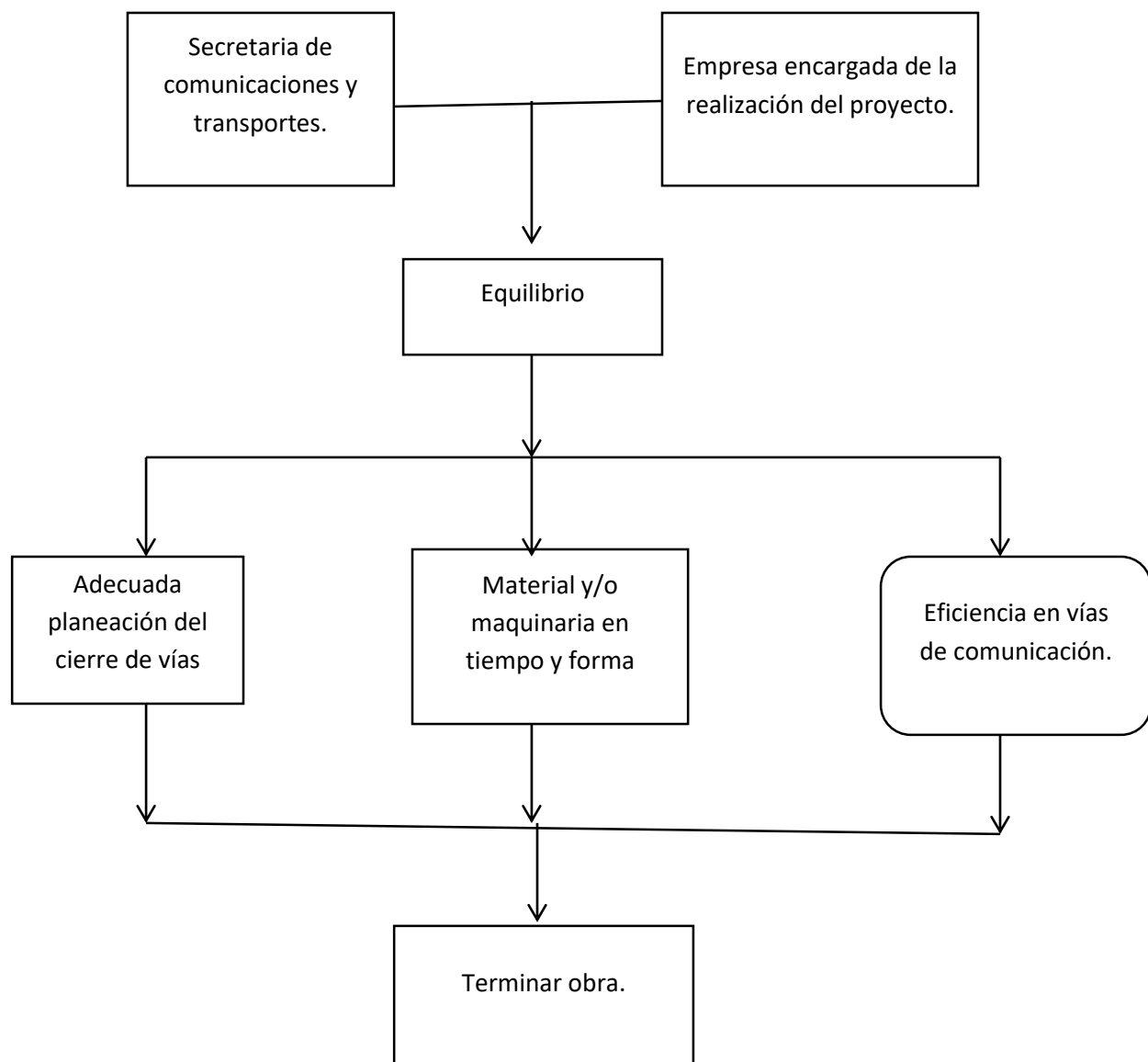
Medida del funcionamiento: Encontrar un equilibrio entre el Gobierno y la empresa encargada de la realización del proyecto con el propósito de terminar en tiempo y forma el proyecto para que la población en general pueda hacer uso de este.



2. Modelo de cierre de vías planeado

Propósito: Tener una correcta planeación de cierre de vías continuas a la zona de obra.

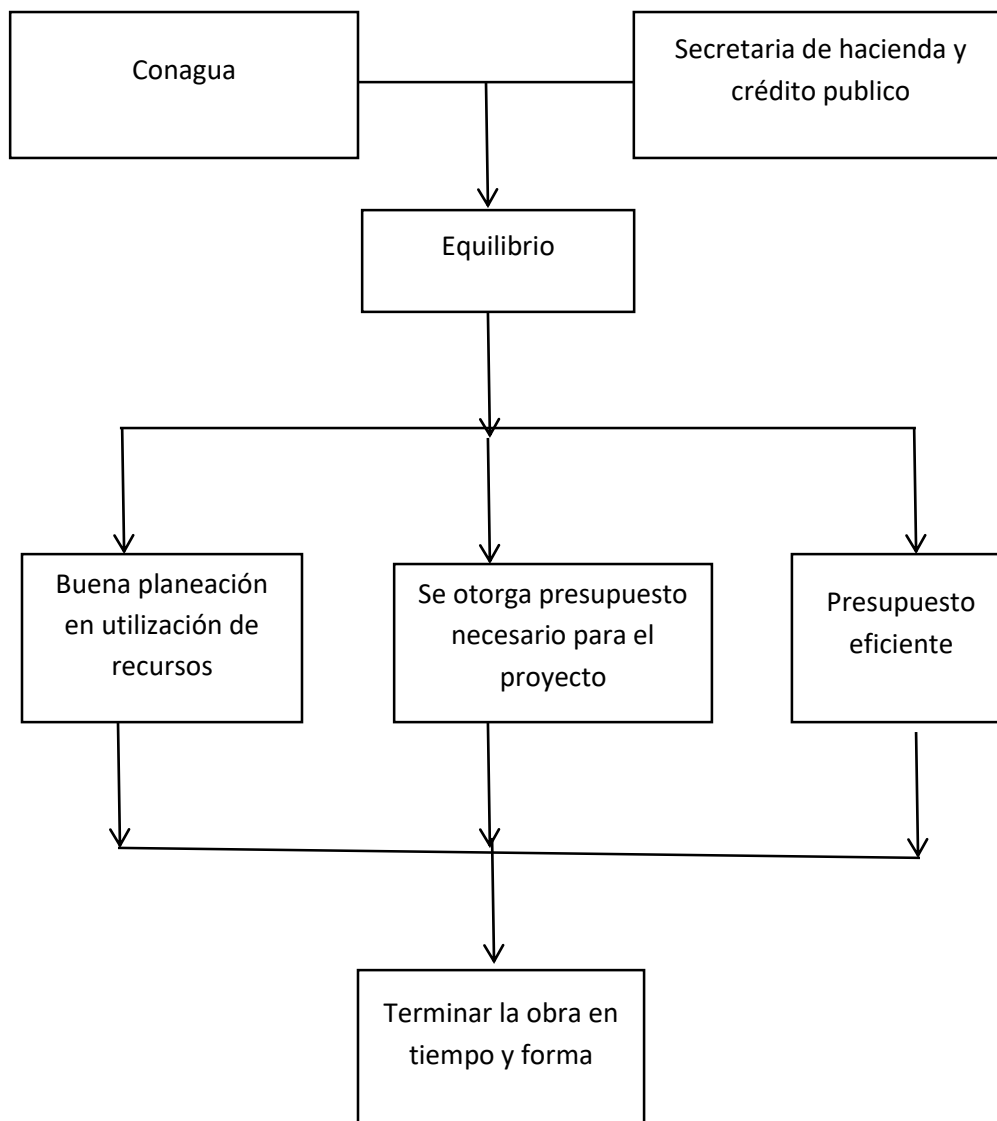
Medida del funcionamiento: La secretaria de comunicaciones y transportes y la empresa encargada de la realización del proyecto se encuentren en equilibrio para tener el material y/o maquinaria en el tiempo requerido sin que esto afecte el desplazamiento de los ciudadanos al cerrarse vías de comunicación importantes.



3. Modelo de precios.

Propósito: Optimizar el presupuesto para terminar la obra en tiempo y forma.

Medida del funcionamiento: Buscar un equilibrio entre Conagua y Secretaria de Hacienda y Crédito público para que no haya ningún problema respecto a la financiación del proyecto y este pueda terminarse en tiempo y forma.



5.-Comparacion de modelos conceptuales con la realidad.

Comparación.

Actividad	¿Existe en la realidad?	¿cómo se hace?	¿cómo se juzga?	Comentario
Diseño	No	Esta actividad no pudo realizarse de la manera deseada debido a que el presupuesto y diseño original fueron modificados por factores meramente geológicos, pues no se consideró la totalidad de variables que influyen en la obra.	Esta aplaza la terminación de la obra y con esto las molestias que puede llegar a generar en la población que se encuentra a las orillas de la obra, además de que los recursos no son bien aprovechados, y como estos provienen del gobierno, se ve reflejado en el presupuesto público.	En obras de tal magnitud es una buena opción hacer estudios previos que nos ayuden a considerar todo lo que este a nuestro alcance para hacer una buena ejecución del proyecto, pues nos preve de hacer gastos mayores una vez que la obra este terminada.
Correcta utilización de recursos	No	Se puede observar que los recursos no son utilizados para los fines establecidos ya sea por	Esto suele molestar a la población debido a que estos recursos son tomados del presupuesto	Si se gestionarán los recursos de manera correcta, se reducirían tiempos y costos y no se

		parte de los administrativos o los trabajadores.	público y no es la sociedad quien se beneficia de esto.	invertiría más de lo debido en estas.
Planeación durante la ejecución.	No	Generalmente, ante la mala gestión de recursos, se pueden llegar a presentar diversas situaciones que entorpecan el desarrollo de la obra, además de los imprevistos.	Este tipo de obras, por lo general, generan descontento debido al aumento del tiempo de transporte, por lo que si esto se toma más tiempo del debido comienza a ser mal visto.	En la medida de lo posibles, sería bueno tratar de prever esta clase de situaciones, que por lo general no está en nuestras manos controlar, pero es bueno contemplarlo en nuestros tiempos iniciales.
Consorcio entre empresas.	Sí	Respetando los tiempos establecidos entre las empresas que prestan servicios a las que están llevando a cabo la obra, aunque esto también se puede estar sujeto a imprevistos	esto alimenta a una producción laboral mejor, pues si todos cumplen lo establecido, se trabaja de una manera más eficiente, y sobre todo bien hecho pues esto ayuda a que se cumplan los tiempos previamente	Sería muy bueno que todas las empresas involucradas se ayuden mutuamente, pues son piezas indispensable para el trabajo de otros, y si una falla, podría fallar todo el sistema.

			supuestos.	
Planeación del cierre de vías.	No.	Se genera un exceso de tránsito sobre vías que no son para ello, lo que genera malestar tanto para conductores como para los vecinos de la zona, y considerando los retrasos, el tiempo que duran las vías principales cerradas se prolonga.	En este tipo de obras donde se cierran las principales vías de tránsito, son de las que por lo general generan más descontento en la población, pues son zonas que la gente recorre comunmente y prolonga los tiempos de traslado, y por ende genera un descontento.	Se requiere un estudio más detallado de la zona y sus alrededores, para tener una mejor visión general antes de comenzar un proyecto, pues a pesar de que es una obra para beneficio de la sociedad, no siempre son aceptadas las consecuencias que esta pueda traer.

X	X			X	X	Diseño		X	X	X			
			X	X	X	Uso adecuado de los recursos	X	X		X	X		
X	X	X	X			Ejecución de la obra		X	X	X			X
			X	X		Consortio entre empresas					X	X	
X			X		X	Planeación previa	X	X		X			X
X		X	X			Estudios previos		X				X	
X		X	X			Operación y mantenimiento		X	X	X			X
Reducción de los daños causados por lluvias	Menor contaminación	Prevención de problemas de salubridad	Generación de empleos	Mejora la infraestructura del País	Mejora en la calidad de vida de la población	ACTIVIDAD < ENTRADA SALIDA > PPI	Mejora en la economía del país	Uso eficiente del presupuesto público	Capacitación a los trabajadores	Imagen internacional	Ética (conflictos de intereses)	Beneficio a la sociedad	Desarrollo del País
X			X	X		Definición del área beneficiada		X			X	X	
				X		Determinar el costo de la obra	X	X		X			
			X		X	Ética profesional	X		X	X	X		X
X			X		X	Relación Gob- Empresas		X		X	X		X
		X	X		X	Situación político-social			X	X		X	

6.-Cambios Deseables y Factibles.

Debido al descontento general de la población por el problema constante de la ciudad en cuanto al sistema de drenaje, se plantea la creación del túnel emisor oriente, que será el encargado de dar alivio a las inundaciones en el Valle de México, esto junto con sus obras complementarias que conforman un gran sistema, con el que se planea solucionar este problema. Pero esto se ve afectado debido al hundimiento de la ciudad, lo que ha complicado demasiado los trabajos, algo que pude verse claramente en la prolongación de tiempos del proyecto donde en teoría debía haberse concluido en el año 2012, pero para ese entonces solo se tenía un 42% de avance y en el costo total del proyecto, pues se tenía contemplado un costo de 9 mil 595 millones de pesos, pero ahora con la nueva estimación se consideran 37 mil 750 millones, una cantidad cuatro veces mayor a la inicial.

Aplicara la totalidad de los cambios se ha complicado debido a que la obra se inició sin un proyecto ejecutivo, pues solo se tenía uno de ingeniería básica, y al ser un proyecto que se esta trabajando mediante tres empresas, los trabajos se han complicado demasiado lo que ha llevado a que el costo de la obra aumente demasiado. Por citar un ejemplo, una de las tuneladoras recientemente se atascó en un lecho rocoso, lo que detiene el avance de todo el proyecto, y esto puede adjudicarse a problemas de planeación.

Conforme se van aplicando los cambios se van encontrando problemas y estos se van solucionado sobre la marcha, pero esto pudo ser evitado mediante la creación de un proyecto ejecutivo, que marcará la pauta para todos. Y aunque se encuentra en un 70% se han puesto a funcionar algunas de las obras complementarias para compensar el retraso.

Aunque se trata de un proyecto ambicioso (se ha catalogado como uno de los más grandes del mundo) ya ha empezado a trabajar en algunos frentes, pero en resumen, ha sido la poca planeación y los difíciles suelos del Valle de México lo que ha retrasado en gran medida esta obra que también fue previsto que estuviese terminada para este año y entonces podemos decir que los cambios que fueron planeados de cierto modo son factibles pero no son implementados al ritmo deseado. Aunque podemos poner en duda la viabilidad del proyecto, pues no podemos decir que se ha hecho un uso eficiente de los recursos públicos, pues se trata de una obra dada por el gobierno, y esto con el temor de que una vez finalizado y en operación no presente problemas en su construcción pues hemos visto diferentes obras en las que las reparaciones pueden llegar a ser mucho más costosas que el proyecto en sí, y considerando la magnitud de este y la constante reducción de los recursos, podría salir muy perjudicial en un futuro.

Cuadro de Comparación

Deseabilidad	Factibilidad
Lograr un eficiente sistema de drenaje que evite inundaciones en la ciudad a través de la ampliación del sistema de drenaje profundo.	Realizar dicho sistema tiene muy poca factibilidad dado que hay variantes que pueden modificar el rumbo del proyecto.
Modificar el diseño del proyecto haciendo una correcta planeación para evitar retrasos en el mismo.	Esto se puede realizar de manera factible puesto que es necesario una nueva planeación del multicitado proyecto.
Garantizar una fecha de entrega precisa para el proyecto	La factibilidad de esto radica principalmente en el presupuesto que se le asigne al proyecto, con los indicadores macroeconómicos el presupuesto a obras públicas se verá reducido, por lo cual es poco factible

7.-Evaluacion de Proyectos.

El túnel emisor oriente por ser una obra de ingeniería única en el mundo, la planeación inicial representaba un proyecto completamente factible, pues la fecha de entrega del proyecto daría solución al problema del drenaje que la ciudad necesita.

El proyecto del drenaje profundo se presenta factible para solución de inundaciones en el valle de México, en cuestiones culturales el proyecto realmente no se mostraba viable, principalmente causado por el trazo del diseño del túnel, y esto provoca obras en zonas urbanas muy transitadas.

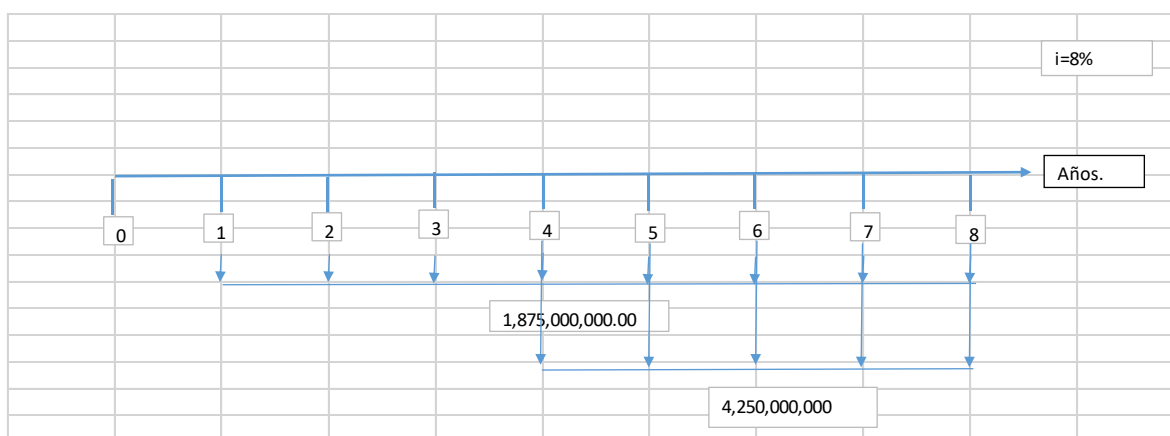
Para fines de relación con el proyecto con la realidad, el número de periodos son 8 que representa el número de años de duración del proyecto.

La evaluación del túnel contempla las modificaciones que se han realizado a lo largo de la duración del proyecto.

Los 8 años que contempla el proyecto, se toman desde la planeación del mismo hasta la fecha por lo cual nuestro horizonte será de 8 años.

Para el flujo de dinero se consideran 5 indicadores, en el valor presente neto, tasa interna de retorno y el índice de rentabilidad.

Flujo de Dinero



Flujo total. 32 mil millones de pesos.

Valor Presente neto.

Es monetariamente el valor generados por el proyecto como la diferencia de los flujos.

Para el cálculo del valor presente neto se tomaron en cuenta 8 periodos.

Formula:

$$VPN = \sum (It - Et) \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde:

Et= Egresos totales

It=Ingresos totales

I=8%

VP= 1,875,000,000.00/0.08(p/f,8%,8) +
4,250,000,000(a/p,8%.1)(p/a,8%,5)(p/f,8%,1)

VP=**41,558,976,150.00** pesos

Tasa interna de retorno.

La tasa interna de retorno es un indicador económico para precios constantes, para este proyecto de cálculo para una tasa de descuento aplicada al 11%.

SE calcula mediante la siguiente formula:

$$\sum_{t=0}^{t=n} (I_t - E_t) \frac{1}{(1+i)^t} = 0$$

t= Periodo de tiempo

n=número de periodos, horizonte de planeación.

Índice de rentabilidad.

El índice de rentabilidad de un proyecto es la suma de los beneficios a lo largo de su horizonte económico con la suma de costos de inversión.

Para el cálculo del IR se utilizó la siguiente formula:

$$IR = \frac{\sum_{j=0}^n B_{ij}}{\sum_{j=0}^n C_j}$$

IR= Índice de Rentabilidad

n= Horizonte económico.

B_{ij} = Beneficios de i sobre j

C_j = Costos de inversión sobre el año j

$j=0,1,2..n$ ($n=8$ en nuestro caso)

$IR=1.87$

Conclusiones.

A manera de conclusión la problemática que se tiene en la Ciudad de México debido a las inundaciones, se puede arreglar con una correcta coordinación de los sectores gubernamentales y una detallada planeación de los proyectos a ejecutar para otorgar un alivio al problema.

La rentabilidad del proyecto es muy baja debido a las modificaciones estructurales dentro del diseño del mismo.

Lo anterior nos lleva a recapacitar en la importancia que tiene la planeación en el desarrollo de los proyectos de ingeniería pues esta en nuestras manos el correcto uso de los recursos que se disponen para la realización del mismo y creemos que es un gran ejemplo de cómo la situación puede tornarse mucho más complicada si actuamos sin una planeación previa, pues en el mismo afán del ingeniero por querer optimizar los recursos, cae en la falsa suposición de que algunos elementos como la planeación o los estudios previos son innecesarios.

Cabe añadir que el trabajo que se realiza entre empresas que realizan proyectos de tal magnitud debe ser en conjunto y no velar solo por sus propios intereses, ya que esto puede perjudicar a todos, incluyendo a esas empresas, con consecuencias como las vistas en el TEO, donde se prolongaron los tiempos de construcción y un aumento desmedido del presupuesto inicial para esta obra.