



# **Análisis Financiero y Plan de Financiamiento para el Gran Telescopio Milimétrico (GTM)**

**Septiembre de 2008**

## **1. Introducción.**

El Gran Telescopio Milimétrico (GTM) es el proyecto científico más ambicioso de México. Al concluir sus etapas de planeación, construcción y “commissioning” será capaz de estudiar a detalle los procesos que dan lugar a la formación de estrellas y de sistemas planetarios y podrá aportar evidencias sobre la formación de los compuestos químicos que dieron lugar a la vida.

El proyecto GTM inició en el año de 1988 con México, cuando la Universidad de Massachusetts propuso al INAOE colaborar en la construcción del mayor radiotelescopio del Mundo, con un diámetro de 50 metros.<sup>1</sup>

Desde esa fecha y hasta diciembre de 2007, el Gobierno Mexicano –a través de diferentes instancias- ha invertido 85 millones de USD (64%) en el proyecto, mientras que la Universidad de Massachusetts ha contribuido con 47 millones de USD (36%).

Actualmente el proyecto se encuentra en la etapa de verificación y pruebas (commissioning) y se espera que comience sus operaciones –si se cuenta con los recursos financieros necesarios para concluir esta etapa- en noviembre de 2008.

Una vez en funcionamiento, el GTM se constituirá en un instrumento de gran valor para la comunidad científica mundial y -conforme al modelo financiero que se

---

<sup>1</sup> Ver resumen sobre las etapas de planeación y construcción del GTM en Anexo 1



aplica para la operación de instrumentos científicos similares en el Mundo- generará ingresos propios para suplementar el financiamiento público indispensable para obtener los resultados que se plantearon desde su concepción.

## **2. Objetivos**

Este documento tiene dos objetivos:

- 1) Presentar un análisis de las condiciones y características del fondeo ordinario requerido para operar el GTM a partir de su puesta en operación en noviembre de 2008; y
- 2) Establecer los lineamientos de un plan de financiamiento que permita una distribución de la carga financiera entre diferentes entidades públicas y privadas, conforme al uso -medido en tiempo- que se haga del telescopio.

## **3. Características del financiamiento para la operación ordinaria del GTM.**

El financiamiento necesario para la operación ordinaria del GTM a partir de su puesta en operación difiere sustantivamente del financiamiento que se ha utilizado hasta el momento para su planeación, construcción y commissioning, en razón de las siguientes premisas:

- a) La etapa de planeación y construcción de cualquier proyecto, y especialmente de un proyecto altamente innovador en el ámbito mundial, incluye un factor alto de incertidumbre, basado en la prueba y error, lo que



irremediablemente repercute en imprevistos que implican erogaciones imposibles de programar detalladamente.

- b) Las circunstancias macroeconómicas de crisis y ajuste que enfrentó específicamente el proyecto GTM, aunadas al entorno institucional cambiante que ha caracterizado a los sectores público y científico de México en los últimos 20 años, han tenido una repercusión importante en las proyecciones financieras y en la consecución de las metas programadas al inicio del proyecto.
- c) La operación ordinaria del GTM, a partir de su puesta en operación, teóricamente se llevará a cabo en un entorno macroeconómico nacional más estable y con una reducción sustantiva del factor de incertidumbre que caracterizó las primeras etapas del proyecto, lo que permite proyectar -con un índice menor de error- las necesidades operativas del proyecto y las posibles fuentes de fondeo para el mismo.

Con base en lo anterior, se presenta el siguiente modelo financiero, basado en experiencias internacionales, en los acuerdos que se han suscrito con la Universidad de Massachusetts, y en las expectativas para la operación que se plantearon desde el origen del proyecto y que se han enriquecido a través de los trabajos de los comités científicos creados alrededor del proyecto.



#### **4. Modelo financiero basado en la valorización del tiempo**

Se llevó a cabo una revisión de las formas de valorización del tiempo en proyectos similares, con instalaciones de telescopio-radiotelescopio, o con características parecidas en su origen académico-científico-gubernamental y se observó el siguiente esquema generalizado:

##### Estimación del costo total por año

- a) Se establece un plazo para la amortización de la inversión realizada durante las etapas de edificación del proyecto;
- b) Se divide el costo directo del proyecto entre el plazo de amortización para obtener el monto que se desea amortizar por año.
- c) Se suma el monto a amortizar por año con la estimación anual de gastos de operación ordinaria del proyecto. El resultado obtenido es el “costo total por año”

##### Estimación del tiempo telescopio medido en horas.

- a) A 365 días del año se le restan 55 días (15%) que corresponden al tiempo necesario para realizar el mantenimiento del telescopio, y 55 días (15%) correspondientes al estimado de días nublados.<sup>2</sup>
- b) El resultado (256 días) se transforma en horas, para un total de 6132 “horas de tiempo telescopio al año”.

---

<sup>2</sup> Los días nublados estimados son un factor que se considera desde la etapa de selección de la locación óptima del proyecto.



### Estimación del costo por hora.

- a) El “costo total por año” se divide entre las “horas telescopio al año” para obtener el “costo directo por hora”

### Política de pagos.

- d) Todas las “horas telescopio” deben de ser pagadas por alguien para cubrir íntegramente el costo de operación del proyecto.
- e) Generalmente los socios del proyecto acuerdan reservar un porcentaje de “horas telescopio” para la venta a organizaciones ajenas al proyecto, que deseen utilizar las instalaciones pagando por hora de uso. Este precio de venta es diferente y superior al costo directo de operación, lo que permite a los socios del proyecto generar una reserva para reinversión y modernización de las instalaciones.
- f) Asimismo, es costumbre que la “Gerencia del Proyecto” conserve un porcentaje de las “horas telescopio” para destinarlas a los proyectos que considere de mayor relevancia.
- g) Las “horas telescopio” restantes son divididas entre los socios conforme a su participación en el gasto de inversión para la edificación del proyecto y los acuerdos específicos que se hayan suscrito en relación con este punto.
- h) El tiempo correspondiente a la gerencia del proyecto y a los socios generalmente es pagado por medio de apoyos directos de los gobiernos o consorcios gobierno -academia de los países de origen.
- i) En ningún caso existen horas de cortesía para nadie.



## 5. Aplicación del modelo financiero al caso específico del GTM

Para la aplicación del modelo se tomaron como base los siguientes elementos y premisas:

- A) Las proyecciones financieras para la operación cotidiana del GTM realizadas por el INAOE y la Universidad de Massachusetts, basadas en su extensa experiencia en proyectos similares por un monto de 8.67 millones de dólares anuales;
- B) La amortización de la inversión realizada hasta el momento, en un plazo de 30 años;
- C) Los acuerdos de adjudicación de “tiempo telescopio” tomados entre el INAOE y la Universidad de Massachusetts, como sigue:
  - a. 7% para la gerencia del proyecto (INAOE);
  - b. 44% del tiempo para el INAOE;
  - c. 19% para la Universidad de Massachusetts; y
  - d. 30% para venta a terceros
- D) La estimación de un precio de venta dos veces superior al costo directo, congruente con los precios prevalecientes en el mercado internacional, que permitirá la creación de una reserva para la modernización del GTM.

## ESTIMACION DE TIEMPO UTILIZABLE E INGRESOS POTENCIALES POR HORAS DISPONIBLES DEL GTM

<b>AMORTIZACION Y OPERACION.</b>			30 AÑOS
4,333,333	AMORTIZACION POR AÑO	(130 MILLONES USD DE COSTO DE CONSTRUCCION)	
8,666,667	COSTO ANUAL ESTIMADO DE OPERACION.	(DATOS GENERADOS POR INAOE/UMASS)	
<b>13,000,000</b>	<b>COSTO TOTAL POR AÑO</b>	<b>(AMORTIZACION + OPERACION)</b>	
365	DIAS	POR AÑO	
55	15	MANTENIMIENTO	
55	15	DIAS NUBLADOS ESTIMADOS	
256	256	DIAS USABLES / VENDIBLES	
6,132	256	HORAS USABLES / VENDIBLES	
<b>2,120</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>VALOR PARA SOCIOS FUNDADORES</b>	

<b>ASIGNACION DE HORAS</b>			
429	7	DIRECCION Y GERENCIA DE PROYECTO	(GTM-CHOLULA-INAOE)
2697	44	MÉXICO (70/30) DEL DISPONIBLE	(GTM-CHOLULA-INAOE) 70
1156	19	E.U. (30/70) DEL DISPONIBLE	(U. AMHERST / EU) 30
1,840	30	VENTA	PUBLICO
<b>6,132</b>	<b>100</b>	<b>TOTAL</b>	

<b>ESTIMACION DE PRECIO</b>		
<b>2,120</b>	<b>131.00%</b>	<b>INCREMENTO PARA, RESERVA DE OPERACION, INVESTIGACION Y DESARROLLO</b>
<b>2,777</b>	<b>PRECIO HORA A TERCEROS</b>	<b>COSTO + RESERVA</b>
<b>23</b>	<b>PORCENTAJE DE HORAS A COLOCAR CON TERCEROS</b>	<b>(75% eficiencia)</b>
1,411	<b>HORAS COLOCABLES CON TERCEROS</b>	



**3,918,571 INGRESO PRESUPUESTAL POTENCIAL**

## **6. Plan de financiamiento para la operación del GTM.**

Conforme al análisis anterior, el costo de operación anual del GTM es de \$13,000,000 dólares (Trece millones USD).

De acuerdo con las prácticas internacionales, los socios (INAOE y UMASS) deben pagar los costos directos del total de horas que les corresponden, apoyándose en financiamiento otorgado directamente por los gobiernos o consorcios gobierno-academia de los países de origen. Es decir, el INAOE debe negociar apoyos para cubrir el costo de 51% del total de las “horas telescopio” (44% por tiempo ordinario y 7% correspondiente a las “horas telescopio” asignadas a la gerencia del proyecto). El total de horas asciende a 3133, que al costo de \$2,120 USD por hora, da un total de \$6,643,000 USD por año.<sup>3</sup>

Por su parte, la Universidad de Massachusetts debe obtener apoyos para cubrir el costo de 19% del total de “horas telescopio”. El total de sus horas asciende a 1159, que al costo de \$2,120 USD por hora, da un total de \$2,451,000 USD por año.

El 30% remanente del tiempo debe ser vendido a otras instancias a un precio de \$2,777 USD por hora, para generar un ingreso de \$3, 918,571 USD por año.

---

<sup>3</sup> Esta cifra es congruente con el compromiso inicial del Gobierno Mexicano, hecho en 1994, de otorgar un apoyo anual para la construcción y operación del GTM





## DESGLOSE DE HORAS A COLOCAR

<b>A</b>		<b>A VALOR SOCIOS CONSTRUCTORES DEL GTM *</b>	
	70		
	4284	<b>HORAS</b>	
	2120	<b>COSTO DIRECTO POR HORA OPERACIÓN MAS AMORTIZACION</b>	
	\$9,081,429	<b>VALOR TOTAL FUNDADORES</b>	

%	INSTITUCION	HORAS	VALOR
44%	INAOE-CONACYT (GOB. FED.)	2698	\$5,720,000
7%	INAOE-CONACYT (GOB. FED.) HORAS DIRECTOR	429	910000
51%	<b>INAOE-CONACYT TOTAL</b>	3127	\$6,630,000
19%	<b>UMASS</b>	1156	\$2,451,429

\* LAS HORAS DEL TELESCOPIO A SER CUBIERTOS POR LOS GOBIERNOS

<b>B</b>		<b>A VALOR NO SOCIOS</b>	
	30.00%	<b>HORAS</b>	
	1,411.00	<b>VALOR A TERCEROS POR HORA</b>	
	\$2,777	<b>VALOR TOTAL PARA COLOCAR A TERCEROS</b>	
	\$3,918,571		

%	INSTITUCION	HORAS	VALOR
5%	NSF	70.6	\$195,929
15%	DONANTES GENERAL	211.7	\$587,786
20%	DONANTES POR PROYECTO ESPECIAL DONANTES PROYECTO ORIGEN DEL	282.2	\$783,714
25%	UNIVERSO	352.8	\$979,643
35%	UNIVERSIDADES	493.9	\$1,371,500
100%	<b>TOTAL ESTIMADO INICIAL</b>	1411	\$3,918,571

<b>C</b>	GRAN TOTAL REFLEJANDO EL EXCEDENTE PARA RESERVAS DE DESARROLLO Y OPERADO POR VENTA	\$13,000,000
	COSTO DIRECTO TOTAL POR AÑO INCLUYENDO AMORTIZACION	\$13,000,000

Luis Enrique Erro # 1,  
Tonantzintla,  
Puebla, México



## **7. Venta de “horas telescopio” a terceros.**

Se considera que el 30% del tiempo reservado para la comercialización a terceros se puede vender, suponiendo un 75% de eficiencia, de la siguiente manera:

- a) 70.6 horas a la National Science Foundation de los Estados Unidos por un total de \$195,929 USD
- b) 211.7 horas a donantes particulares de todas partes del mundo por un total de \$587,786 USD
- c) 282.2 horas a donantes por proyectos especiales diseñados por el propio GTM \$783,714 USD
- d) 352.8 horas a donantes que apoyen el proyecto “Origen del Universo” por un total de 1.95 millones de USD
- e) 439.9 horas a universidades de todo el mundo por un total de \$1,371,500 USD

El total potencial recaudado por ventas de tiempo es de \$3, 918,571 USD

## **8. Otras fuentes de financiamiento.**

A mediano y largo plazo se plantea la integración de una red de negocios satélite que, adicional a la recaudación directa planteada en este documento, podrían generar ingresos monetarios complementarios, además de imagen, difusión y posicionamiento político, académico y social para el proyecto.

Es factible combinar la investigación científica con programas de difusión y generación de ingresos tal como se realiza en proyectos similares del mundo, como es el caso ejemplificado por el Smithsonian Institution.



Algunas ideas son:

- a) Visitas guiadas;
- b) Museo in situ;
- c) Mercancía alusiva;
- d) Hostal y restaurante in situ;
- e) Seminarios pagados para aficionados;
- f) Incorporación del Parque Nacional Pico de Orizaba.

## 9. Calendario

Como es lógico suponer, llevará algún tiempo el lograr el nivel máximo de ventas. Una condición indispensable para lograr las ventas es que el telescopio esté terminado al 100% y operando. El detalle de la estrategia de venta, los instrumentos requeridos para ello, y la organización adecuada, se presentarán al Conacyt a finales de mayo.

Pensamos que tras dos años de apoyo inicial adicional del Conacyt, podríamos llegar a un nivel de ventas que garantice la operación y la modernización del telescopio por medio del desarrollo de nuevos instrumentos. En dos años adicionales estaríamos en el nivel máximo de ventas, lo cual permitiría además, formar un fondo de reserva para el desarrollo de aplicaciones de las tecnologías relevantes del GTM a la industria.

La discusión anterior se muestra en la siguiente tabla en pesos mexicanos:



	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Conacyt- INAOE</b>	\$69,615,000	\$69,615,000	\$69,615,000	\$69,615,000	\$69,615,000
<b>Umass</b>	\$15,240,005	\$25,740,005	\$25,740,005	\$25,740,005	\$25,740,005
<b>Venta</b>	\$13,650,000	\$27,300,000	\$41,144,996	\$41,144,996	\$41,144,996
<b>Total Operación</b>	\$98,505,005	\$122,655,005	\$136,500,000	\$136,500,000	\$136,500,000
<b>Gasto Operación</b>	\$136,500,000	\$136,500,000	\$136,500,000	\$136,500,000	\$136,500,000
<b>Deficit Operación</b>	\$37,994,996	\$13,844,996	\$0	\$0	\$0
<b>Fin verificación</b>	\$30,000,000	\$10,000,000	\$0	\$0	\$0
<b>Gobierno Federal</b>	\$137,609,996	\$93,459,996	\$69,615,000	\$69,615,000	\$69,615,000

Como se puede ver en esta tabla, el déficit en la operación tiene como origen tanto la aportación tardía de EEUU, como el inicio relativamente lento de la venta de tiempo. Los recursos adicionales necesarios para su funcionamiento disminuyen durante tres años,

12

Luis Enrique Erro # 1,  
Tonantzintla,  
Puebla, México



hasta tener 50% de autosuficiencia a partir de ese momento, cuando ya se alcanza un nivel óptimo de ventas. Como existen algunos gastos pendientes de las etapas anteriores, hemos añadido al presupuesto original, 30 millones durante 2009 y 10 durante 2010 en este capítulo de fin de verificación.