



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA CONSTRUCCIÓN Y  
OPERACIÓN DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
BIOMÉDICA EN EL DISTRITO FEDERAL”**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**I N G E N I E R O C I V I L**  
P R E S E N T A :  
**R I V E R A G Ó M E Z J E S Ú S E D U A R D O**



DIRECTOR: ING. RODOLFO SOLÍS UBALDO

MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

### **AGRADECIMIENTOS**

Dedico el presente trabajo a mis padres, Jesús y Elia, quienes siempre me han brindado su amor y apoyo incondicional, a pesar de mis muchos defectos. A través de su ejemplo me han guiado a través de mi vida.

A mis hermanos, Iván y César, a los que admiro y que en todo momento han estado presentes para apoyándome.

A mis sobrinos, que con sus risas y travesuras me dan alegría.

A mi abuelita, tíos y primos, con los que sé que siempre cuento.

A mis amigos que en toda situación están a mí lado y soportan hasta mi mal genio, y eso, no está nada fácil.

A la Lic. Irma Hinojosa (qepd) que sin su apoyo, amistad e infinita paciencia, este trabajo nunca habría sido realidad.

Al Ing. José Domingo Figueroa, maestro y amigo, siempre con un buen regaño cuando la situación lo amerita, y palabras de aliento y consejo cuando hacen falta.

A mi director de tesis, Ing. Rodolfo Solís, por su apoyo, confianza y dedicación invertidos en mí y en la elaboración del presente trabajo.

A mi alma mater, la Universidad Nacional Autónoma de México, de la que me siento orgulloso de pertenecer y cuyo nombre trataré de poner siempre en alto.

Gracias por ese último empujón que me hacía falta y motivarme a buscar ser mejor.

Agradecimientos.....	1
Introducción.....	3
Objetivos del Estudio.....	5
I. Antecedentes .....	7
I.1. Problemática Actual del Instituto .....	7
I.2. Investigación Biomédica .....	11
I.3. Investigación Biomédica en el Instituto Mexicano del Seguro Social.....	13
I.4. Objetivos Particulares del Proyecto.....	15
II. Descripción General del Proyecto .....	18
II.1. Localización .....	18
II.2. Características generales del inmueble .....	18
II.3. Características generales del entorno del inmueble.....	19
II.4. Proyecto Arquitectónico. ....	22
II.5. Análisis de Superficies .....	27
II.6. Interrelación de Locales .....	32
III. Análisis de la Situación Actual y la Situación Futura Sin Proyecto .....	39
III.1. Delimitación de la zona geográfica de influencia y población objetivo.....	39
III.2. Capacidad Instalada para la Investigación Biomédica .....	41
III.3. Productividad de la Investigación Biomédica .....	45
III.4. Comportamiento de las necesidades de Investigación Biomédica .....	49
III.5. Optimización de la Situación Actual .....	51
III.6. Interacción entre la disponibilidad actual optimizada y la necesidad actual de la investigación biomédica.....	52
III.7. Comportamiento esperado de las necesidades de investigación biomédica al año 2030 y su interacción entre la disponibilidad actual optimizada .....	52
IV. Evaluación del Proyecto y su Impacto en la Situación Futura .....	56
IV.1. Análisis de la Inversión .....	56
IV.1.1. Costos asociados al proyecto.....	56
IV.1.2. Beneficios esperados y atribuibles al proyecto. ....	58
IV.1.2.1. Beneficios de índole cuantitativa.....	58
IV.1.2.2. Beneficios de índole cualitativa .....	61
IV.2. Análisis de Costo-Beneficio .....	76
IV.3. Análisis de Costo-Eficiencia .....	80
V. Conclusiones.....	84
Bibliografía .....	86

# **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

## **EVALUACIÓN ECONÓMICA**

### **DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UN**

### **CENTRO DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA EN EL DISTRITO FEDERAL.**

## **INTRODUCCIÓN**

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es la Institución de Seguridad Social más grande de América Latina que, con poco más de 60 años de servicios ininterrumpidos, se mantiene como un recurso invaluable para la salud y el bienestar de los trabajadores mexicanos y se enfrenta al reto de construir la seguridad social mexicana del próximo siglo.

La transición demográfica, la transición epidemiológica y los cambios de perfil sumados a los riesgos financieros a que se enfrenta el Instituto reflejan la problemática que enfrenta el IMSS en la prestación de servicios médicos, y que deberá ser atendida por la Investigación en Salud del Instituto.

El Instituto, a través de la Dirección de Prestaciones Médicas (DPM), supervisa las actividades de prestación médica que tienen como objetivo responder a las necesidades y expectativas de salud de la población protegida, y mejorar el desempeño de la prestación de los servicios institucionales, para contribuir a elevar los niveles de salud de la población.

En este sentido, la investigación científica, mediante la conjugación de esfuerzos en el avance y fortalecimiento de la seguridad social en el país, es una actividad institucional fundamental y está orientada a los servicios de salud de excelencia, a través de la toma de decisiones basada en la racionalidad científica.

Los resultados de la actividad científica en ciencias de la salud y biomedicina contribuyen al bienestar, desarrollo y mejora de las condiciones de salud de los seres humanos; además de ser una herramienta estratégica para el desarrollo de la medicina de la seguridad social.

Para ello, dentro de la estructura de la DPM, la Coordinación de Investigación en Salud (CIS) es el cuerpo de gobierno que traza las políticas y coordina todas las actividades relacionadas con investigación en salud a nivel nacional en el IMSS. La meta de esta Coordinación es promover una investigación competitiva y de alta calidad, orientada a atender los principales problemas de salud que aquejan a la población derechohabiente.

La diversidad en líneas de investigación y en actividades científicas, implica la necesidad de crear diferentes áreas para investigación en salud. Por ello, en el Instituto Mexicano del Seguro Social, la investigación científica en salud se realiza en distintos centros y unidades de investigación dependiendo de su misión institucional:

**Centro de Investigación Biomédica** – Generar conocimiento para explicar los fenómenos biológicos, a través del método experimental, con el propósito de entender los mecanismos de enfermedad y desarrollar tecnología, para su aplicación a la medicina institucional.

**Unidades de Investigación Médica** – Generar conocimiento para explicar los fenómenos biomédicos, a través del método experimental, con el propósito de entender los mecanismos de enfermedad.

**Unidades de Investigación en Epidemiología y Servicios de Salud** - Generar conocimiento para entender los determinantes del proceso salud-enfermedad a nivel de población, así como la respuesta de los servicios institucionales y de la comunidad ante las necesidades y demandas de salud, a través de estudios interdisciplinarios, con el propósito de establecer políticas dirigidas a mejorar la calidad y la eficiencia de los servicios de salud.

**Unidades de Investigación en Educación** - Generar conocimiento para entender y explicar los procesos educativos formales e informales que intervienen en la salud y la enfermedad, utilizando métodos propios de la investigación social, con el propósito de modificar conductas y mejorar acciones de atención a la salud.

**Unidad de Investigación en Economía de la Salud** - Generar conocimientos que contribuyan a la toma de decisiones en los distintos niveles de la atención médica, mediante la vinculación de la teoría económica y clínica.

La biomedicina moderna ofrece enormes posibilidades para impactar positivamente la salud, y por ende la calidad de vida de las personas, a través de ofrecer nuevas y mejores oportunidades de intervención en el diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades, así como en la rehabilitación de los enfermos. La biomedicina moderna no es sólo una promesa, sino que ha tenido ya un impacto importante en algunos de estos niveles, y representa sin duda, la opción de elección para mejorar e innovar en la atención médica, como lo indica la tendencia clara en este sentido que se observa en los países más avanzados en servicios de salud. Además, la nueva disciplina conocida como Genómica permite prever un futuro todavía más brillante al que se contemplaba hace no más de unos cuantos años. El impulso sin cortapisas al desarrollo de la biomedicina en el área de la salud, permitirá disminuir la dependencia tecnológica del exterior y mejorar la calidad de vida de los mexicanos, preparando también al país para la enorme demanda que representará el envejecimiento de la población.

El amplio desarrollo científico y tecnológico de los últimos años y en particular los avances en el conocimiento del genoma humano, farmacogenómica y medicina experimental constituyen un hito en la historia lo cual impactará la atención médica en los años por venir. Nos encontramos frente a una etapa en la cual la genética, la farmacología y la medicina experimental se han vuelto indispensables para el desarrollo de tecnologías diagnósticas y terapéuticas de enfermedades etiológicamente complejas, pero a la vez tan comunes como los cánceres de mama, ovario, próstata o colon, así como las enfermedades cardiovasculares, de diabetes, el asma y la enfermedad de Alzheimer. Parece claro que el principal impacto de la biomedicina es su contribución para mejorar de manera sustancial muchos de los procedimientos o medicamentos establecidos, lo cual aportará soluciones a problemas anteriormente insolubles.

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

Por último, es importante enfatizar que para el desarrollo de la medicina es fundamental tener una investigación básica sólida, que dé sustento a una ciencia innovadora y competitiva a nivel internacional que ayude a definir la magnitud de los problemas que afectan a la nación y contribuya a diseñar soluciones.

De ahí la gran importancia del proyecto en estudio.

### **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

A nivel mundial, dadas las condiciones económicas imperantes, las restricciones presupuestales han llegado a limitar hasta los países más desarrollados, lo que ha llevado a todas las naciones por igual a la búsqueda de la mejor asignación posible de los recursos disponibles, por lo que todos los países se enfrentan al problema económico de asignar recursos sumamente limitados, obligándolos a establecer una serie de prioridades para la realización de proyectos, dejando de lado actividades de gran importancia para el crecimiento de sus economías.

De esta manera, se da sustento a los proyectos de infraestructura que impliquen inversiones de magnitud considerable es necesario, dentro de lo posible, asegurarse que se obtendrán los resultados que se desean y que la alternativa seleccionada es la mejor dentro de las que se tienen a disposición. Por ello, la evaluación de proyectos es una tarea de gran importancia dado que a través de la comparación de beneficios y costos de un proyecto permite emitir un juicio sobre la conveniencia de su implementación.

El presente documento es un informe respecto a los resultados del análisis realizado para determinar la factibilidad económica del proyecto mencionado partiendo de la premisa de que la gran mayoría de los beneficios que puede traer consigo el proyecto no son cuantificables monetariamente. Dada esta situación fue necesario establecer parámetros de referencia que permitieran identificar, y en su momento cuantificar, los beneficios atribuibles al proyecto de tal manera que fuera posible justificar la inversión en términos cuantitativos.

Las principales limitantes a las que nos enfrentamos en la realización del estudio fueron la falta de información disponible respecto a la operación actual de los sistemas de investigación en salud del Instituto, de un seguimiento adecuado del impacto que tiene la investigación básica que realizan los Centros de Investigación del Instituto, y la carencia de manuales que detallen las actividades de investigación a realizarse en el Centro de Investigación Biomédica en estudio.

# **Capítulo I: Antecedentes**

## I. ANTECEDENTES

### I.1. PROBLEMÁTICA ACTUAL DEL INSTITUTO<sup>1</sup>

La investigación en salud es una actividad fundamental institucional orientada al fortalecimiento de los servicios de salud de excelencia, dando prioridad a la solución de la problemática que aqueja a la población derechohabiente del IMSS. La transición demográfica, la transición epidemiológica y los cambios de perfil sumados a los riesgos financieros a que se enfrenta el Instituto reflejan la problemática que enfrenta el IMSS en la prestación de servicios médicos, y que deberá ser atendida por la Investigación en Salud del Instituto.

El origen de la problemática en materia de salud que enfrenta el Instituto con miras al futuro, se puede agrupar en cuatro principales vertientes: **transición demográfica; transición epidemiológica; Cambios de Perfil**, y la **Viabilidad Financiera**.

#### Transición Demográfica<sup>2</sup>

El envejecimiento de la población es un proceso influenciado exitosamente por las políticas de salud pública instrumentadas durante el siglo XX. En los países en desarrollo, el envejecimiento poblacional es un proceso tan inevitable como ineludible que ocurre aceleradamente debido a la rápida disminución en la fecundidad y al incremento en la esperanza de vida. Esto se da como resultado de la implementación de intervenciones en salud basadas en los avances científico–tecnológicos que se convirtieron en medidas efectivas para prevenir y tratar muchas enfermedades que provocaban la muerte prematura de las personas antes de que llegasen a ser ancianos.

En México, la demanda de servicios en el año 2006 continuó determinada por la transición demográfica que el país está experimentando. Este comportamiento seguirá caracterizándose básicamente por cuatro factores: **i)** el incremento en la esperanza de vida de la población, la cual alcanzará una edad promedio de 75.7 años; **ii)** la disminución en la tasa de natalidad, puesto que la tasa de fecundidad será de 2.07 niños por mujer en virtud, entre otros factores, de la creciente participación femenina en el mercado laboral; **iii)** la mayor proporción de adultos jóvenes en la población económicamente activa; y **iv)** el proceso de envejecimiento, por el que la población en edad madura – la de 60 años y más- se incrementará, acentuando el grado de complejidad y costo de los padecimientos a atender.

Estos factores, más la aminorada tasa de mortalidad infantil, el mejor nivel de salud de la población, o la acrecentada edad promedio de los usuarios derechohabientes, por mencionar algunos, continuarán provocando una transformación en la demanda de servicios básicos de salud y seguridad social, no solamente en cantidad sino también en tipo y nivel de atención demandada.

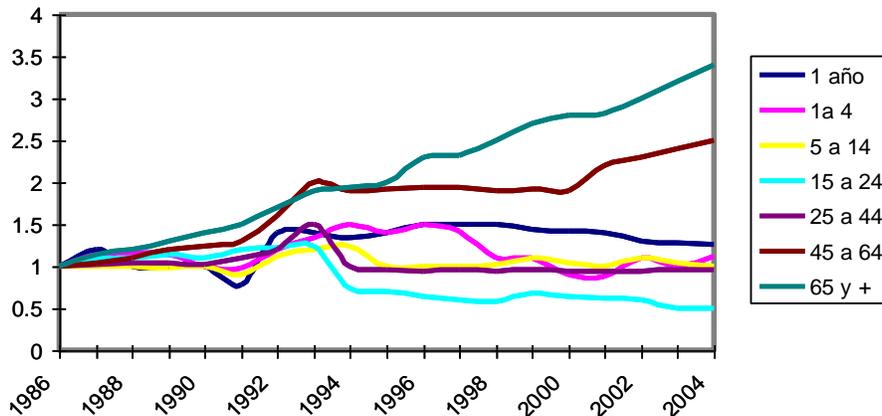
---

<sup>1</sup> Fuente informativa: Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la situación financiera y los riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social, 2005-2006.

<sup>2</sup> Fuente: Libro "La Salud del Adulto Mayor" Muñoz, O., García, C, et. al., ed. IMSS, pág. 87-102.

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

Índice de Demanda de Atención Hospitalaria por Grupos de Edad,  
1986-2004



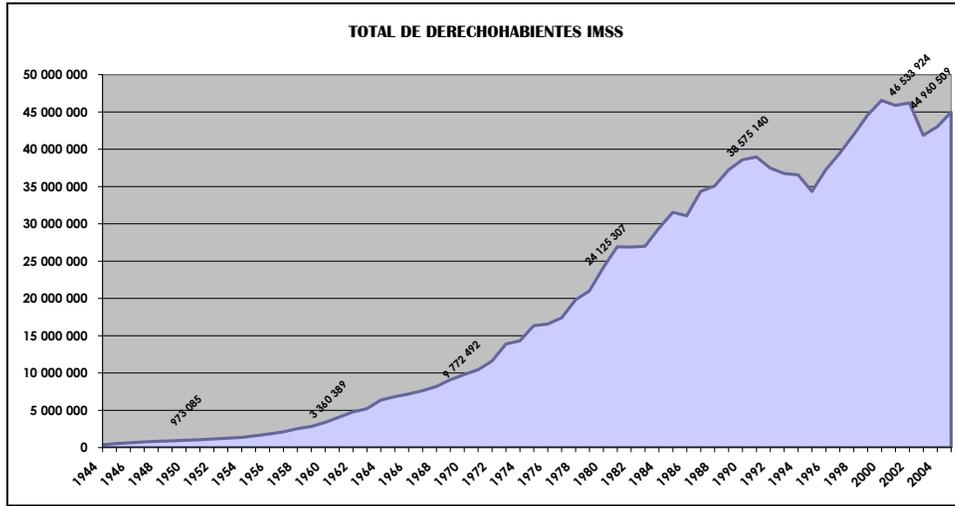
### Transición Epidemiológica

Las características epidemiológicas que prevalecen en una población cambian en proporción a su proceso de envejecimiento y a las modificaciones en el estilo de vida. A medida que las tasas de supervivencia de lactantes y niños mejoran durante los primeros años de vida, que son de alto riesgo, y la edad promedio de una población aumenta, se intensifica la exposición a factores de riesgo relacionados con las enfermedades crónicas y los accidentes. La transición epidemiológica se refiere a un cambio a largo plazo en las principales causas de enfermedad y muerte, que pasan a ser las enfermedades crónicas y degenerativas en lugar de las infecciosas y agudas.

La transición epidemiológica produce una transformación importante en los patrones de salud que, entre otros efectos, implica por un lado que no toda la población se beneficia uniformemente de los avances de la ciencia y la inversión en salud; y por otro, que coexistan, de manera simultánea, patrones de enfermedades y mortalidad previos y posteriores a la transición, en particular en las familias de menores ingresos.

En México la transición epidemiológica consiste en tres movimientos fundamentales: cambio en las causas de muerte; desplazamiento de la mortalidad de los niños hacia los adultos; y cambio en el significado social de la enfermedad.

El Instituto ha contribuido de manera importante a mejorar la salud de los mexicanos y, al mismo tiempo, a generar la transición epidemiológica. En un inicio, en el año de 1943, el número de derechohabientes era únicamente de 355 mil, cifra que se triplicó en tan sólo seis años para ser, en 1950, de casi un millón de entre los 27.5 millones de mexicanos de ese tiempo. En las siguientes tres décadas, este número siguió creciendo con rapidez hasta llegar a cerca de 44.9 millones de derechohabientes en 2005.



Los cambios demográficos y epidemiológicos contribuyen tanto al cambio en la intensidad y motivos de demanda de la población usuaria como del nivel de gasto en razón de: **i)** el crecimiento de las enfermedades y los padecimientos crónico-degenerativos, que son más costosos de tratar; y **ii)** el alza en la frecuencia de las consultas de medicina familiar, de especialización y de urgencias; es por ello que tanto la transición demográfica como la epidemiológica deben ser vigiladas constantemente con la expectativa de prever cambios y necesidades futuras de la población derechohabiente para estar preparados para atenderlas.

### Cambios de perfil

En años recientes ha habido un incremento importante en las enfermedades no transmisibles y las lesiones, que constituyen problemas de salud emergentes. Entre estas enfermedades destacan la diabetes y sus complicaciones, los tumores malignos, las enfermedades cardiovasculares, la patología renal, los trastornos mentales y nuevas infecciones como el VIH/SIDA. El problema del VIH/SIDA es que tiene un largo periodo de incubación y que aún no existen vacunas o tratamientos efectivos que logren la curación, si bien se cuenta con tratamientos que mejoran la calidad de vida de los enfermos. De no cambiar las tendencias epidemiológicas actuales, cabría esperar en el futuro un incremento importante de estos problemas de salud emergentes, en los que tiene gran influencia el estilo de vida y la educación para la salud como factores que pueden contribuir a controlar la propagación y modificar los factores de riesgo de enfermedad.

Actualmente, el Instituto, ofrece a sus derechohabientes una amplia variedad de servicios ambulatorios y hospitalarios que han contribuido a reducir la mortalidad de los adultos. Al día de hoy, los adultos enfermos consumen más de la mitad de los recursos del Sistema de Salud del IMSS, que aún presenta deficiencias en la promoción de la salud y la prevención de enfermedades en este grupo de edad.

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

La utilización de los servicios de salud aumenta ante las demandas de los adultos enfermos. Asimismo, la percepción del estado de salud y de la gravedad de la enfermedad, la disponibilidad de servicios de salud, la percepción de la eficacia de los servicios y el precio de los mismos son factores que influyen en la decisión de los enfermos para hacer uso o no de los servicios de salud. La disponibilidad de servicios de salud para tratar a los enfermos y rehabilitar a los discapacitados no es determinante para resolver todos los problemas de salud de los adultos, pero sí resulta de vital importancia para lograr su control y mejorar su calidad de vida, ya que son muchas las muertes que pueden ser evitadas con un tratamiento adecuado. Por ejemplo, la atención del cáncer de estómago o de pulmón tiene muy poco efecto en la mortalidad; sin embargo, los programas de detección temprana de la diabetes y de la presión arterial alta, así como el control de otros tumores malignos, son determinantes para disminuir la mortalidad.

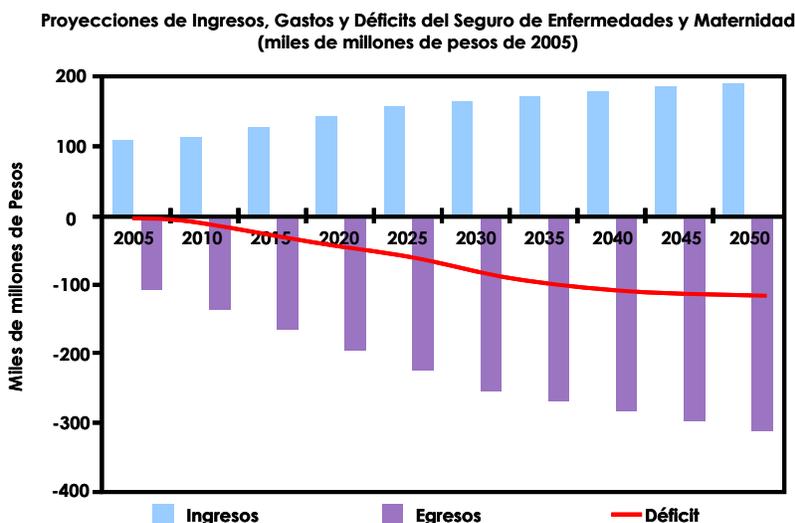
Cinco son los padecimientos principales para el Instituto, en términos de riesgo y costo de la atención médica: **diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HTA), insuficiencia renal crónica (IRC), cáncer cervicouterino (CaCu) y el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH/SIDA)**, siendo conveniente agregar a esta lista el **cáncer de mama**, ya que constituye la primera causa de defunción por neoplasias en la mujer en varios estados del país.

### **Viabilidad financiera**

El problema de la viabilidad financiera del IMSS requiere un enfoque integral que abarque tanto la pertinencia de las primas de financiamiento como la estructura institucional de costos, por un lado; y por el otro las ventajas de mediano plazo generadas por la implantación del cambio de paradigma de atención a la salud de curativo a preventivo.

En lo que al Seguro de Enfermedades y Maternidad (SEM) se refiere, el riesgo debido al desequilibrio que hay entre ingresos por recaudación y gastos derivados de su operación se deben a cuatro razones principalmente:

- Costos laborales altos y crecientes, debido a que este seguro emplea una proporción alta de los trabajadores del Instituto.
- Precio de medicamentos, que se estima que crecerán en términos reales a un ritmo de 3.5 por ciento anual por los siguientes 25 años, y sólo a partir de entonces comenzará a estabilizarse gradualmente su aumento, hasta bajar a una tasa de crecimiento de 1.5 por ciento.
- Aumento en el costo de atención médica, derivado del envejecimiento poblacional.
- Posible erosión de la base de ingresos de este seguro como proporción de la masa salarial.



Para enfrentar este reto, y otros, el Instituto efectúa una transformación interna en los diferentes ámbitos de su organización y sus enfoques, al tiempo que asume la responsabilidad de generar los cambios estructurales ineludibles.

En cuanto a costos, la transición epidemiológica y demográfica confronta al IMSS con el riesgo de elevados gastos médicos en el futuro. La sustitución de las enfermedades contagiosas y de la nutrición por las crónico degenerativas como el cáncer, la diabetes y la hipertensión arterial, aunado al envejecimiento de la población se reflejará en un incremento en el gasto futuro debido a un mayor número de este tipo de enfermedades, más comunes entre los adultos mayores, los cuales en promedio se prevé serán más costosas de atender. Al mismo tiempo, la ampliación de los programas de prevención y la detección temprana de estas enfermedades tendrá un efecto mixto sobre el gasto. Por un lado, se aligera la futura carga financiera del Instituto al evitarse o disminuirse la complejidad de algunas de estas enfermedades, abatiéndose los casos que conducen a la hospitalización; por el otro, se presiona al alza el gasto al incrementarse el número de casos detectados y tratados, y la esperanza de vida de los adultos mayores.

En este sentido, la investigación biomédica del IMSS tiene la oportunidad de ser un factor decisivo en este tema, ya que mediante la innovación que se obtenga como resultado de las actividades de investigación que se desarrollen en el Instituto es posible abatir costos de manera importante.

## I.2. INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA

Los resultados de la actividad científica en biomedicina y ciencias de la salud contribuyen al bienestar, desarrollo y mejora de las condiciones de salud de los seres humanos, lo que ha sido particularmente notable durante los dos últimos siglos. En ese período los avances han sido tan impresionantes y trascendentes que ahora ningún gobierno cuestiona la importancia de la ciencia y la tecnología como herramientas esenciales para el desarrollo social y económico y, obviamente, para resolver problemas nacionales de

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

salud. Tan sólo en el siglo pasado, la humanidad vio duplicada su esperanza de vida, fenómeno inédito e inesperado, al cual la ciencia contribuyó de manera decisiva.

En el terreno de la investigación en la salud humana, han aparecido nuevos desafíos que la ciencia debe afrontar. La emergencia de padecimientos infecciosos nuevos y la reemergencia de algunos que se creían erradicados imponen la necesidad de revisar las prioridades de la investigación en salud. Algunas consecuencias de la sobrepoblación y los desequilibrios sociales, como las adicciones y las diversas expresiones de la violencia, requieren de nueva información sobre el substrato biológico de la conducta humana y de las interacciones del individuo con la sociedad. A esto se agrega un factor importante que pronto llegará a países como el nuestro, que es el envejecimiento de la población y como consecuencia el cambio del perfil de la enfermedad.

En 1979 se señaló que la producción biomédica se distribuía entonces en no más de trece campos de especialidad, entre los que destacaban Neurociencias; Bioquímica y Farmacología; actualmente se han venido desarrollando varias líneas de investigación, entre las que destacan: estudio de la Biología Celular y Molecular de los Agentes Microbianos y Parasitarios; Neurobiología; Bioenergética; Estudio de los Efectos de Agentes Farmacológicos; Biología de la Reproducción; Bioquímica del Metabolismo Intermedio; Inmunología; Estudio de Mecanismos Moleculares de Padecimientos Degenerativos; Fisiología Integrativa; Microbiología; Substrato Biológico de Trastornos Neurológicos y Psiquiátricos; Desarrollo de Vacunas y el Desarrollo de Procedimientos Diagnósticos y Terapéuticos. Sin embargo; resalta la ausencia de otros campos como Medicina Molecular; Proteómica; Psiconeuroendocrinología; Nanomedicina y Farmacología Clínica; que apenas comienzan.

La investigación en este campo se expande rápidamente en muy distintos frentes, aun considerando su elevado costo, México no puede quedar como un país ausente en este campo. Los recientes avances en el conocimiento del Genoma Humano, del Proteoma y la Nanomedicina, abren nuevas perspectivas en el diagnóstico, el tratamiento y prevención de enfermedades. Por otra parte, la expansión del conocimiento sobre las interacciones físicas y químicas entre los elementos del sistema nervioso conduce a una mejor comprensión de la naturaleza humana y amplía la gama de oportunidades para el control y la prevención de padecimientos.

A través de la investigación biomédica, se prevé que, a raíz de saber cómo es el Genoma Humano, se podrán comprender realmente los mecanismos moleculares de la salud y de la enfermedad. Con el tiempo, se entenderá perfectamente la acción de los genes, su expresión y, por tanto, cómo, cuándo y por qué ordenan a las células sintetizar las proteínas que hacen que el organismo tenga predisposición a diversas enfermedades, logrando de esta forma, fortalecer la medicina en su área preventiva, elaborando la fármaco genética para retrasar, o bien, evitar el desarrollo de enfermedades que el individuo genéticamente presentara en su vida.

La información de la secuencia del Genoma Humano ha generado gran información sobre las funciones celulares; es decir, sobre que genes se expresan y como se regula la expresión de los mismos, lo que da inicio la exploración de bases moleculares de las enfermedades humanas, que permitirá el desarrollo de métodos de diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades multifactoriales, elaborando fármacos con

base en el perfil genético del paciente, logrando a cierto tiempo tener una medicina individualizada.

El avance en la investigación del Genoma Humano en un espacio físico determinado, con los recursos humanos y materiales necesarios, lograrían el desarrollo de prácticas médicas predictivas y preventivas que repercutirán directamente en un mejor estado de salud de la población en general.

La calidad de vida de la población se vera mejorara en tres vertientes principales;

**A) aumento equitativo de la productividad al disminuir días y periodos de curación y/o hospitalización;** teniendo como resultado la disminución de patologías que desencadenan incapacidades permanentes en los individuos, contando con una mejor calidad de vida.

**B) la disminución de los costos terapéuticos y de atención médica,** por mencionar un ejemplo, los oncólogos notarán pronto las ventajas que la genómica aportará en la batalla contra los tumores malignos. Uno de los grandes avances se logrará a través de la patología molecular, conociendo las características de cada tipo de tumor. Esto puede ser esencial a la hora de establecer un pronóstico y elegir un determinado protocolo terapéutico

**C) aumento en los años probables de vida,** ya que la medicina genómica impulsará de manera efectiva la esperanza de vida saludable de los mexicanos, disminuyendo a mediano plazo las tasas de mortalidad por enfermedades que durante décadas vienen causando la muerte de miles de personas, como el cáncer, diabetes y padecimientos cardiovasculares.

### **I.3. INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

Desde su fundación, el Instituto Mexicano del Seguro Social ha reconocido a la investigación científica como un eslabón imprescindible y estratégico para proporcionar a sus derechohabientes una atención a la salud con calidad, eficiencia y equidad. Sin embargo, han sido las crecientes y cada vez más complejas tareas asignadas al Instituto y la experiencia acumulada por sus diversos grupos de profesionales de la salud, las que han ido develando el verdadero papel de la investigación científica como herramienta estratégica para mejorar el desempeño institucional.

En la actualidad el IMSS ha impulsado con ahínco su propia reforma para adaptarse a las exigencias del modelo económico y político que predomina en el mundo. Esta reforma abarca todas las áreas del Instituto, donde la investigación en salud juega un papel clave al mostrar el valor de la evidencia científica para una mejor toma de decisiones relacionadas con los temas de salud que afectan a nuestra población; asimismo, perfecciona su biotecnología para brindar un mejor servicio de la práctica médica.

La investigación en salud como actividad estratégica para el IMSS orienta sus esfuerzos institucionales a través de la Coordinación de Investigación en Salud, hacia la generación del conocimiento científico y el desarrollo de una cultura científica.

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

De manera particular, la misión institucional de los Centros de Investigación Biomédica es: **Generar conocimiento para explicar los fenómenos biológicos, a través del método experimental, con el propósito de entender los mecanismos de enfermedad, y desarrollar tecnología para su aplicación a la medicina institucional.**

Para el IMSS, resulta claro que la transición demográfica, la transición epidemiológica y los cambios de perfil, significan un fuerte riesgo financiero futuro.

Dentro de los grandes retos que enfrenta el Seguro de Enfermedad y Maternidad, el incremento en el precio de medicamentos es de alto impacto en la estructura de costos de operación del Seguro de Enfermedades y Maternidad, y viene reforzado por la dependencia que se tiene a la adquisición de medicamentos innovadores y de patente. Si bien México es un país altamente dependiente de patentes en todas las áreas, esa dependencia es aún más grave en lo referente al desarrollo de productos farmacéuticos<sup>3</sup>.

Entre los años 2004 y 2005, se observó un incremento en el gasto por este concepto, pasando de 5,782 millones de pesos a 6,772<sup>4</sup>, incremento que en la medida en que aumenten los precios de los medicamentos y pago de derechos por patente, irá creciendo.

En este sentido, la investigación que se lleve a cabo y que permita desarrollar patentes que disminuyan la dependencia existente será de gran importancia para mitigar el impacto del incremento en el precio de los medicamentos en las finanzas del Instituto, apoyando la viabilidad del IMSS como proveedor de servicios de salud a su población derechohabiente. De igual manera, cualquier tratamiento que logre disminuir el gasto al evitar o disminuir el consumo en medicamentos será de gran impacto a favor de la viabilidad del Instituto.

Los padecimientos crónicos degenerativos que afectan a una proporción importante de la población derechohabiente crecerán aún más en su importancia, toda vez que la combinación de los factores ya mencionados impacta de manera importante el gasto futuro que el Instituto desembolsará por la atención de este tipo de padecimientos.

Al generar conocimientos que permiten entender los mecanismos de enfermedad, es posible desarrollar tecnología para ser aplicada a la medicina institucional.

Asimismo, aunque en el caso de algunos padecimientos un mayor esfuerzo de detección podría implicar un mayor gasto, sobre todo en el corto plazo, en general la prevención y la detección oportuna implican un menor gasto futuro en comparación con un escenario inercial.

Bajo este contexto, a través de los Centros de Investigación Biomédica y Unidades de Investigación en Salud, el Instituto persigue los siguientes objetivos:

1. Desarrollar líneas de investigación en salud, cumpliendo con los requisitos de ética y excelencia científica.

---

<sup>3</sup> Fuente: "Programa de Acción: Investigación en Salud", Secretaría de Salud, 2001

<sup>4</sup> Fuente: Informe Dirección General XCVI Asamblea General Ordinaria Mar. 06

2. Participar en la formación de recursos humanos para la investigación en salud en el Instituto.
3. Difundir los resultados de la investigación que llevan a cabo a través de los medios que les permitan el mayor impacto científico.
4. Participar en la evaluación y seguimiento de los proyectos de investigación en salud sometidos a su consideración.
5. Contribuir al desarrollo de una cultura científica entre el personal de salud del Instituto.

### **I.4. OBJETIVOS PARTICULARES DEL PROYECTO**

El Instituto Mexicano del Seguro Social se encuentra a la vanguardia de la atención médica en nuestro país, por lo cual es prioritario el desarrollo de grupos con calidad internacional que empleen estas nuevas herramientas para el beneficio de los derechohabientes. Actualmente, el Instituto cuenta con personal capacitado con experiencia sólida en diversas áreas, que ha realizado esfuerzos individuales para el desarrollo de la investigación en Medicina Geonómica, en Farmacogenética y en Medicina Experimental, por lo que es factible la integración y el desarrollo de diversos grupos enfocados a estas áreas de la medicina actual.

El objetivo del proyecto del Centro de Investigación Biomédica Siglo XXI es constituirse como ese espacio tan necesario que permita reunir todos esos esfuerzos individuales tal que, al trabajar en sintonía unos con otros, se logren mayores avances científicos.

Por otro lado, el desarrollo de medicamentos eficaces ha permitido mejorar la salud a nivel mundial. Para que los medicamentos desarrollados puedan usarse en humanos es necesario efectuar en éstos estudios de Farmacología Clínica. En nuestro país existen muy pocos lugares donde se puedan efectuar estos estudios y estos no son suficientes para la demanda que hay de ellos. El implementar una Unidad donde se puedan efectuar este tipo de Estudios, sería un avance importante para nuestro país.

Una ventaja que se busca aprovechar mediante el proyecto objeto del presente estudio, es que las líneas de investigación que se desarrollan en el IMSS tienen un alto potencial de aplicación práctica debido a que, a diferencia de otros centros de investigación importantes del país, las líneas de investigación llegan a fase clínica, con lo que los proyectos que se desarrollan sólo requieren una fase última de escalamiento industrial para licenciarse, obtener los registros de salud y comercializarse.

Uno más de los objetivos que se persigue con el proyecto en estudio se refiere al Bioterio. Este actualmente constituye un importante Centro de Recursos Animales empleado por la comunidad médico-científica del Instituto para el desarrollo de investigación en medicina experimental. Su diseño, configuración y equipamiento actual no constituyen en conjunto un medio de trabajo aceptable para favorecer una operación eficiente, a tono con las necesidades propias de la institución o para satisfacer nuevas tendencias que marcan el uso de modelos animales infectocontagiosos, transgénicos o sus modalidades. Con la construcción del nuevo bioterio en el Centro de Investigación Biomédica Siglo XXI, se

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

busca contar con una nueva área de trabajo de carácter multifuncional, que representa una urgente necesidad en el IMSS.

Adicionalmente, dentro del proyecto se considera la instalación del Centro de Instrumentos, cuyo objetivo primordial es apoyar el desarrollo de proyectos de investigación en medicina genómica, farmacogenómica y medicina experimental, que requieran el empleo de equipos de alta tecnología y de muy alto costo. Para ello, se tiene contemplada la adquisición de equipos con tecnología de punta como microscopio confocal, citómetros de flujo, secuenciadores de DNA, espectrómetro de masas de relaciones isotópicas, PCR en tiempo real, detector de masas acoplado a HPLC y analizador de imagen para microarreglos, mismos que serán alojados dentro del CIB Siglo XXI.

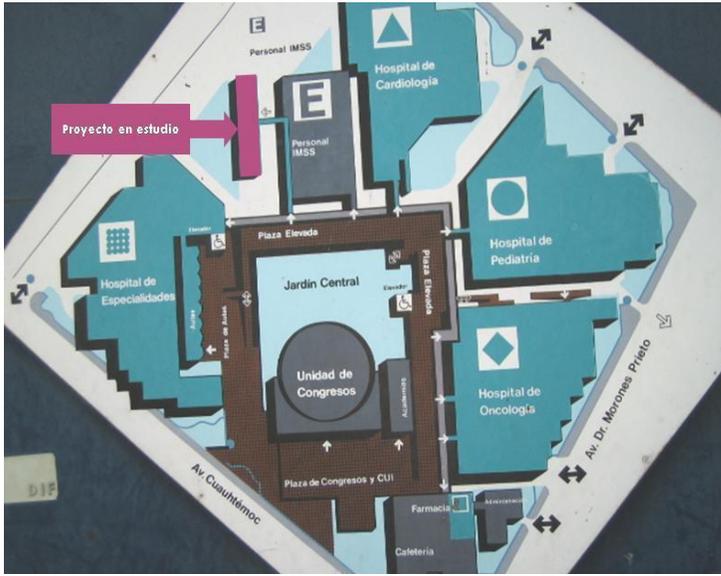
El avance en la investigación del Genoma Humano en un espacio físico determinado, con los recursos humanos y materiales necesarios, lograrían el desarrollo de prácticas médicas predictivas y preventivas que repercutirán directamente en un mejor estado de salud de la población en general; la calidad de vida de la población se verá mejorada en tres vertientes principales: en el aumento equitativo de la productividad al disminuir días y periodos de curación y/u hospitalización, la disminución de los costos terapéuticos y de atención médica, y en el aumento en los años probables de vida.

No todas las unidades de investigación cuentan con inmueble propio, la gran mayoría se encuentra en unidades de atención médica tales como los Hospitales Generales Regionales, Hospitales Generales de Zona u Hospitales de Especialidades, este hecho, en ocasiones, limita el nivel de profundidad de la investigación que en ellos se desarrolla.

# **Capítulo II: Descripción General del Proyecto**

## II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### II.1. LOCALIZACIÓN



El proyecto contempla que el CIB SXXI funcione en el ex-edificio denominado Hospital de Convalecientes, actualmente ocupado por la Unidad de Medicina Familiar (UMF) No. 1. El edificio se encuentra ubicado entre el estacionamiento del Personal del IMSS y el edificio Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

### II.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL INMUEBLE

El inmueble se encuentra localizado dentro de las instalaciones del Centro Médico Nacional Siglo XXI, propiedad del IMSS; contará con 5 niveles, 1 planta baja, 4 pisos y azotea. Además, contará con salas de espera, sanitarios para uso del personal del CIB y visitantes, comedores, salas de televisión, oficinas, ropería, vestidores, puertas de entrada principal y de emergencia, escaleras principales y de emergencia, elevadores, rampas, entre otros. Para estacionamiento, se cuenta con cajones disponibles dentro del estacionamiento de personal que se encuentra aledaño al inmueble.

El proyecto se distribuirá a lo largo de cinco niveles abarcando una superficie de 6,767 metros cuadrados. En la planta baja, con una superficie de 1,296.90m<sup>2</sup> se distribuirán las áreas de Farmacología y Clínicas; en el primer nivel, con una superficie de 1,256.17 m<sup>2</sup>, las áreas de la Unidad de Investigación en Medicina Genómica y Proteómica, Unidad Instrumental de Apoyo a la Investigación Biomédica y el Banco de Células y DNA; en el segundo nivel, con una superficie de 1,256.17 m<sup>2</sup>, las áreas de la Unidad de Investigación en Medicina Genómica y Proteómica; en el tercer nivel, con una superficie de 1,256.17 m<sup>2</sup>, las áreas del Laboratorio de Expansión; y en el cuarto nivel, con una superficie de 1,256.17 m<sup>2</sup>, las áreas del Bioterio. Adicionalmente, se remodelará la azotea para instalar el equipo del aire acondicionado.

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

### II.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENTORNO DEL INMUEBLE



El Centro Médico Siglo XXI es uno de los conjuntos de servicio médico de mayor renombre y gran avance tecnológico con los que cuenta México.

El Centro Médico Nacional Siglo XXI tiene sus orígenes en 1963, cuando en el día 15 de marzo de ese año fue inaugurado bajo el nombre de Centro Médico Nacional y que, a causa de los daños sufridos a raíz de los sismos de septiembre de 1985, éste fue reedificado en su mayor parte y renombrado como Centro Médico Siglo XXI.

La Secretaría de Salubridad y Asistencia (actualmente Secretaría de Salud), determinó la conveniencia de construir un Centro Médico, para aprovechar la vecindad de algunos hospitales ya existentes en la zona, se escogió un lugar con suficientes condiciones, limitado al norte con el Instituto Nacional de Cardiología y la Maternidad Mundet, el cual ahora es el Hospital Infantil; al sur con la Avenida Central; al oriente por las calles del doctor Jiménez, y al poniente por la Avenida Cuauhtémoc.

La obra ya ejecutada fue pagada íntegramente con fondos aportados por la Lotería Nacional. Todo el predio en que está ubicado el Centro Médico es de 156,000 m<sup>2</sup>. de los cuales 49,150 están ocupados por las diversas construcciones, y el resto, o sea 106,850, se destinaron a espacios libres, estacionamientos, calles, etc. Su misión primordial es llevar a cabo la eficaz prevención de las enfermedades, la curación y la rehabilitación de los enfermos; y por otro lado desarrolla la investigación en sus dos aspectos principales: el científico y el clínico, las causas y el tratamiento de la enfermería y la técnica para la administración de otros hospitales y policlínicas<sup>1</sup>.

El Centro Médico Nacional Siglo XXI, se encuentra delimitado al norte por la avenida Dr. Márquez, al oeste por la avenida Cuauhtémoc, al sur por la avenida Dr. Ignacio Morones y al este por el Dr. Jiménez.

#### Áreas operativas del proyecto propuesto

El inmueble se encuentra localizado dentro de las instalaciones del Centro Médico Nacional Siglo XXI, propiedad del IMSS; contará con 5 niveles, 1 planta baja, 4 pisos y azotea. Además, contará con salas de espera, sanitarios para uso del personal del CIB y visitantes, comedores, salas de televisión, oficinas, ropería, vestidores, puertas de entrada principal y de emergencia, escaleras principales y de emergencia, elevadores, rampas,

<sup>1</sup> Fuente: Página de Internet del Sistema de Transporte Colectivo Metro, <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=53>

entre otros. Para estacionamiento, se cuenta con cajones disponibles dentro del estacionamiento de personal que se encuentra aledaño al inmueble.

La **Planta Baja** tendrá las siguientes áreas para atender a los derechohabientes:

- Consultorios;
- Farmacia;
- Toma de Muestra;
- Procesamiento de Muestra;
- Laboratorio; y
- Sala de Refrigeradores.

En el **Primer Nivel** se ubicarán la Unidad de Investigación en Medicina Genómica y Proteómica y la Unidad Instrumental de Apoyo a la Investigación Biomédica. Cada una de estas unidades contarán con las siguientes áreas para su uso específico en la investigación:

### **Unidad de Investigación en Medicina Genómica y Proteómica**

- Área de Radiactividad;
- Área de Cultivo;
- Cuarto oscuro;
- Secuenciador y DHLPC;
- PCR;
- Extracción de DNA;
- Equipo Común;
- Peines 1, 2, 3 y 4;
- Lavado y Esterilizado;
- Microscopia;
- Manejo de Tejidos;
- Cultivo Celular;
- Cámara Fría; y
- Campanas de Extracción.

### **Unidad Instrumental de Apoyo a la Investigación Biomédica**

- Citometría;
- Termocicladores;
- Secuenciadores DNA;
- Microscopio Electrónico;
- Microscopio Confocal;
- Ultramicrotomo y Microarreglo de Tejidos;
- Microdisectador Láser;
- Cultivo Contención;
- Purificador de DNA;
- Laboratorio;
- Lavado y Esterilizado; y
- Sala de Refrigeradores.

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

En el **Segundo Nivel** se ubicarán la Unidad de Investigación en Medicina Genómica y Proteómica y Áreas Comunes, con las siguientes áreas:

### **Unidad de Investigación en Medicina Genómica y Proteómica**

- Peines de Laboratorio;
- Campanas de Extracción; y
- Áreas de Refrigeración.

En el **Tercer Nivel** se ubicarán el Área de Laboratorio de Expansión y Áreas Comunes, las conforman las siguientes áreas:

### **Área de Laboratorio de Expansión**

- Peines de Laboratorio;
- Campanas de Extracción; y
- Áreas de Refrigeradores.
  
- Bodegas de Reactivos Líquidos;
- Bodegas de Reactivos Sólidos;
- Bodega de Material de Laboratorio;
- Cámaras Frías de Reactivos 4°C;
- Área de Equipo; y
- Lavado y Esterilizado.

En el **Cuarto y último Nivel** se ubicarán el Bioterio y Áreas Comunes, cada una de ellas tendrán las siguientes áreas:

### **Área de Bioterio**

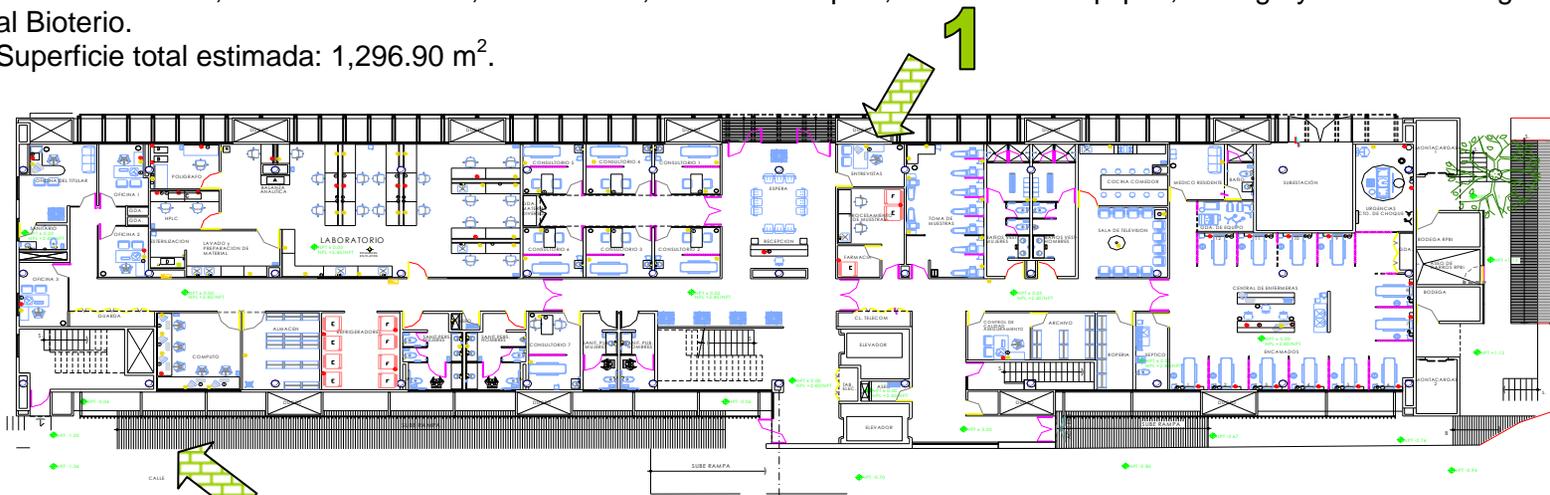
- Zona de Transgénicos e Infectocontagiosos;
- Área Blanca;
- Almacén Viruta;
- Cuarto Frío;
- Área Negra Prelavado;
- Cuarentena;
- Sector Experimentación Crónica;
- Área Infectocontagiosos;
- Preparación de Necropsias;
- Sala Quirúrgica;
- Cuidados Intensivos;
- Veterinarios;
- Laboratorio Clínico;
- Cirugía Virtual;
- Microcirugía; y
- Robótica.

### II.4. PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

A continuación se muestran las áreas que abarcará en Centro de Investigación Biomédica, y un reporte fotográfico de la inspección realizada al inmueble.

**Planta Baja:** Aquí se localizan Sala de Espera, Recepción, Consulta Externa, Laboratorio, Oficinas, Zonas de Cómputo, Almacén, Refrigeradores, Sanitarios Personal, Sanitarios Públicos, Subestación, Área Toma de Muestras, Área de Procesamiento de Muestras, Control de Calidad y Aseguramiento, Área de Archivo, área de Ropería, Baños y Vestidores para Internos, Área Séptica, Cocina Comedor, Sala de Televisión, Encamados, Sala de Choques, Almacén de Equipos, Bodega y dos montacargas que suben al Bioterio.

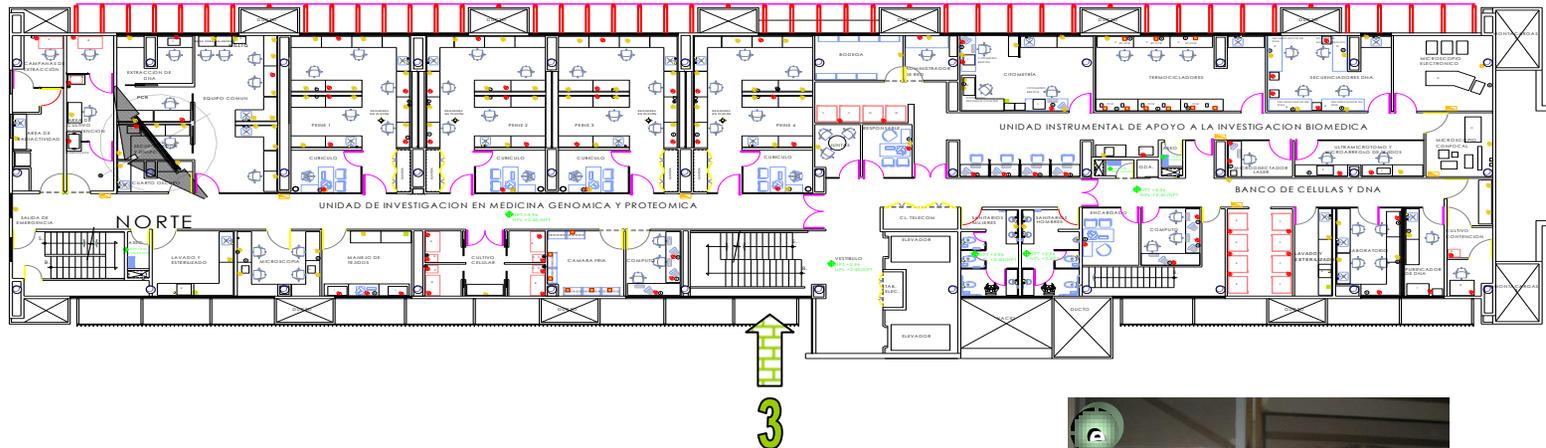
Superficie total estimada: 1,296.90 m<sup>2</sup>.



## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

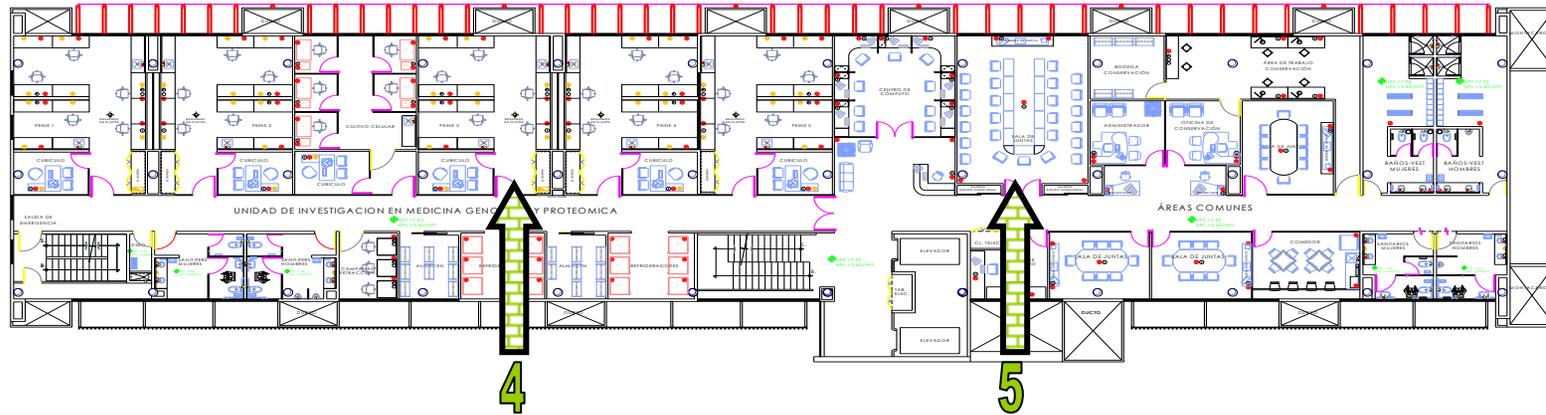
**Primer Nivel:** Aquí se localizan Peines de Laboratorio, Área de Equipo Común, Extracción de DNA, Secuenciador y DHLPC, Cuarto Oscuro, Área de Cultivo de Contención, Área de Radiactividad, Campanas de Extracción, Lavada y Esterilizado, Área de Microscopía, Manejo de Tejidos, Cultivo Celular, Cámara Fría, Área de Computo, Área de Aseo, Área de Administración de Red, Bodega, Citometría, PCR, Secuenciador de DNA, Área De Microscopio Electrónico, Área de Microscopio Confocal, Ultramicrotomo y Microarreglo de Tejidos, Microdissectador Láser, Área Operativa, Área de Equipo, Área de Aseo.

Superficie total estimada: 1,256.17 m<sup>2</sup>.



**Segundo Nivel:** Se localizan Peines de Laboratorio, Sanitarios, Campanas de Extracción, Áreas de Almacén, Áreas de Refrigeración, Área de Aseo, Vestíbulo, Recepción, Sala de Espera, Centro de Computo, Sala de Juntas, Administrador, Oficina de Conservación, Área Secretarial, Área Operativa, Área de Trabajo Conservación, Bodega de Conservación, Centro de Monitoreo, Comedor, Baños y Vestidores, Sanitarios.

Superficie total estimada: 1,256.17 m<sup>2</sup>.



## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

**Tercer Nivel:** Se localizan Peines de Laboratorio, Sanitarios, Campanas de Extracción, Áreas de Almacén, Áreas de Refrigeradores, Área de Aseo, Vestíbulo, Centro de Computo, Administrador de Red, Bodega de Reactivos Líquidos, Bodega de Reactivos Sólidos, Bodega de Materiales de Laboratorio, Cámaras Frías de Reactivos 4, Área de Equipo, Área de Lavado, Área de esterilizado, Área de Almacén, Sanitarios.

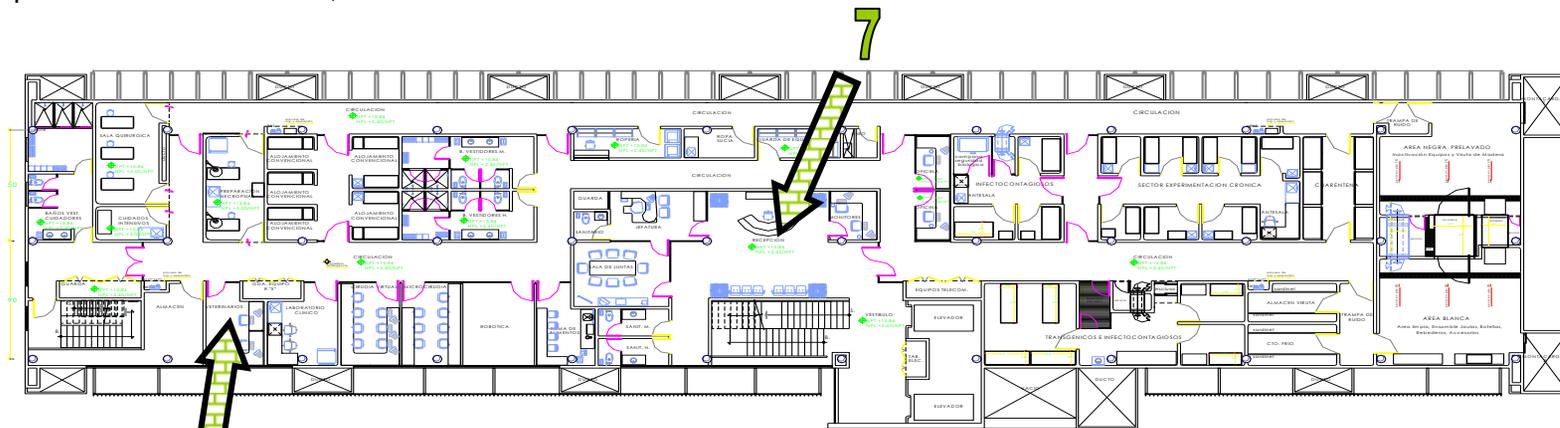
Superficie total estimada: 1,256.17 m<sup>2</sup>.



**B. Residuos Peligrosos**

**Cuarto Nivel:** Se localizan Zona de Transgénicos e Infectocontagiosos, Área Blanca, Almacén Virtual, Cuarto Frío, Área Negra Prelavado, Cuarentena, Sector Experimentación Crónica, Área de Infectocontagiosos, Área de Oficinas, Guarda de Equipo Diverso, Ropa Sucia, Ropería, Baños Vestidores, Alojamiento Convencional, Preparación Necropsias, Sala Quirúrgica, Cuidados Intensivos, Baños y Vestidores, Almacén, Veterinarios, Laboratorio Clínico, Cirugía Virtual, Microcirugía, Robótica, Toma de Alimentos, Vestíbulo, Recepción, Jefatura, Guarda, Sanitarios, Sala de Juntas y Monitoreo.

Superficie total estimada: 1,256.17 m<sup>2</sup>.



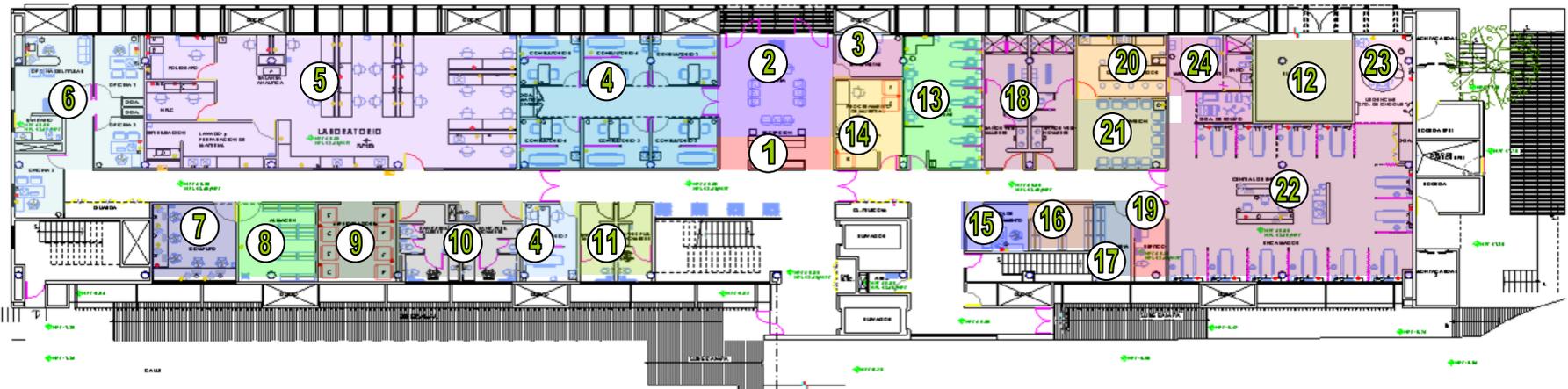
## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

### II.5. ANÁLISIS .DE SUPERFICIES

A continuación se presenta el análisis de las áreas y superficies para cada planta de lo que será el Centro de Investigación Biomédica.

#### Planta Baja

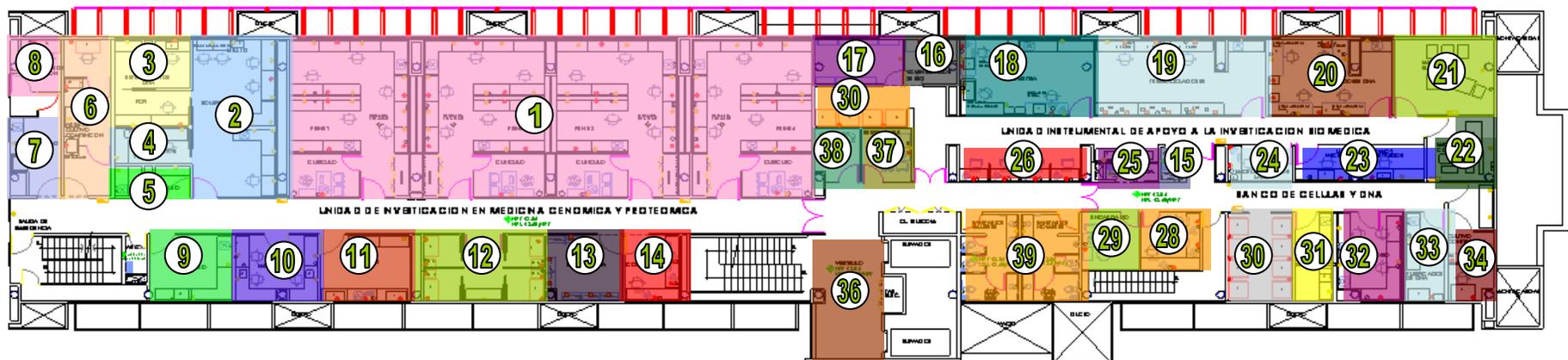
Planta Baja			1,296.90	
Farmacología		Áreas Clínicas		
1	Recepción	15.10	13 Toma de muestras	37.16
2	Espera	36.00	14 Área de procesamiento de muestras	20.79
3	Entrevistas	10.12	15 Control de calidad y aseguramiento	10.83
4	Consulta Externa	103.60	16 Archivo	10.76
5	Laboratorio	168.05	17 Ropería	9.97
6	Oficinas	69.19	18 Baños y Vestidores para internos	41.18
7	Zona de Cómputo	22.86	19 Séptico	9.49
8	Almacén	21.59	20 Cocina-comedor	19.63
9	Refrigeradores	20.83	21 Sala de televisión	21.37
10	Sanitarios Personal	33.90	22 Encamados	126.91
11	Sanitarios Públicos	20.57	23 Sala de choques	18.16
12	Subestación	30.55	24 Gurada de equipos	25.12
<b>Total</b>		<b>552.36</b>	<b>Total</b>	<b>351.37</b>
Áreas Comunes				
Pasillos, elevadores, etc.			<b>393.17</b>	



## Capítulo II: Descripción General del Proyecto

Primer Nivel						1,256.17	
Unidad de Investigación en Medicina		Unidad Instrumental de Apoyo a la		Banco de células y DNA		Areas comunes	
1 Peines de laboratorio	240.8	16 Administrador de red	6.87	28 Oficina encargado	9.55	36 Vestibulo	41.06
2 Area de equipo común	41.31	17 bodega	11.49	29 área de computo	9.82	37 oficina de responsable	7.6
3 Extracción de DNA	18.84	18 citometria	29.77	30 área de refrigeradores	16.63	38 sala de juntas	6.92
4 Secuenciador y DHLPC	8.47	19 Termocicladores	37.8	31 lavado y esterilizado	9.67	39 sanitarios	30.52
5 Cuarto oscuro	7.7	20 secuenciador de DNA	27.73	32 laboratorio	16.75	40 Pasillos, elevadores, etc.	430.60
6 Área de cultivo de contención	21.7	21 microscopio electrónico	22.34	33 purificador de DNA	10.46	<b>Total</b>	<b>516.7</b>
7 Area de radiactividad	15.06	22 microscopio confocal	12.32	34 cultivo contención	15.65		
8 Campanas de extracción	7.61	ultramicrotomo y		15 aseo	1.86		
9 Lavado y esterilizado	15.62	23 microarreglo de tejidos	13.49	<b>Total</b>	<b>90.39</b>		
10 Microscopía	15.71	24 microdisector laser	6.77				
11 Manejo de tejidos	16.94	25 área operativa	3.28				
12 Cultivo celular	22.94	26 área de equipo	12.94				
13 Cámara fría	14.46	15 aseo	3.07				
14 Cómputo	10.51	<b>Total</b>	<b>187.87</b>				
15 Aseo	3.54						
<b>Total</b>	<b>461.21</b>						

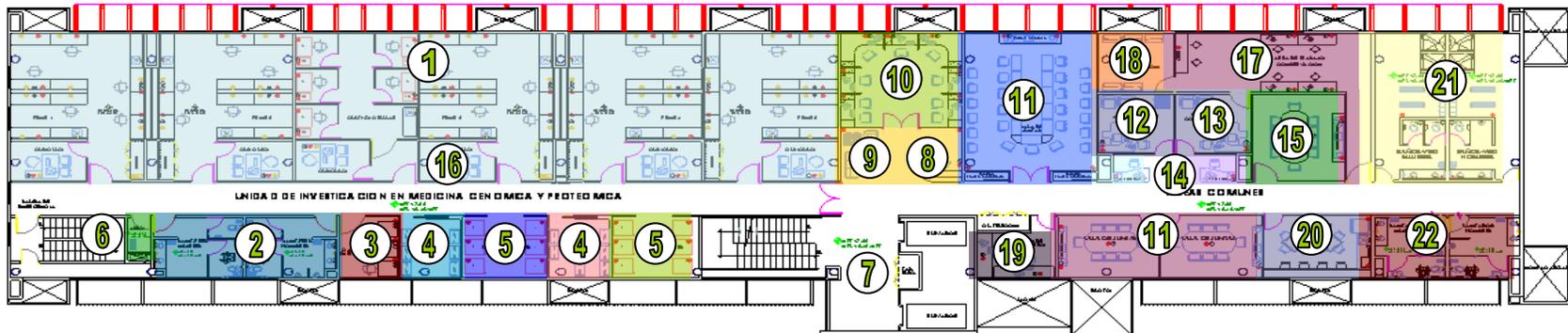
**Primer Nivel**



## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

### Segundo Nivel

Segundo Nivel				1,256.17	
Unidad de Investigación en Medicina Genómica y Proteómica		Áreas comunes			
1	Peines de laboratorio	264.33	7	vestíbulo	25.31
2	sanitarios	35.23	8	recepción	6.69
3	campanas de extracción	11.03	9	espera	13.4
4	áreas de almacén	22.36	10	centro de computo	34.81
5	áreas de refrigeración	32.09	11	salas de juntas	84.93
6	aseo	3.31	12	administrador	13.94
<b>Total</b>		<b>368.35</b>	13	oficina de conservación	13.67
			14	área secretarial	10.01
			15	salas de juntas	38.86
			16	área operativa	98.52
			17	área de trabajo conservación	41.83
			18	bodega de conservación	13.78
			19	centro de monitoreo	14.66
			20	comedor	20.08
			21	baños y vestidores	65.31
			22	sanitarios	27.87
			23	Pasillos, elevadores, etc.	364.15
			<b>Total</b>		<b>887.82</b>



**Tercer Nivel**

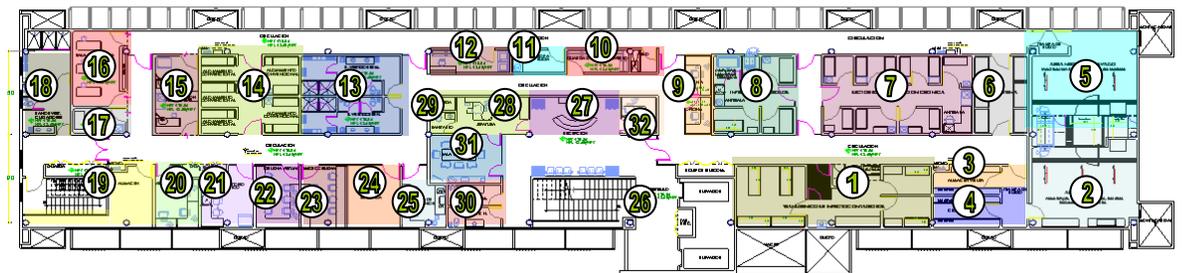
Tercer Nivel			1,256.17		
Area de laboratorio de expansión		Areas comunes			
1	peines de laboratorio	370.86	6	vestíbulo	25.49
2	sanitarios	34.11	7	centro de computo	55.08
3	campanas de extracción	10.77	8	administrador de red	7.77
4	áreas de almacén	22.36	9	bodega de reactivos líquidos	24.14
5	áreas de refrigeradores	32.09	10	bodega de reactivos sólidos	24.06
6	aseo	4.77	11	bodega de material de laboratorio	11.62
<b>Total</b>	<b>474.96</b>		12	cámaras frías de reactivos 4	95.31
			13	área de equipo	92.96
			14	lavado	13.38
			15	esterilizado	8.48
			16	áreas de almacén	28.08
			17	sanitarios	17.74
			18	Pasillos, elevadores, etc.	377.10
			<b>Total</b>	<b>781.21</b>	



## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

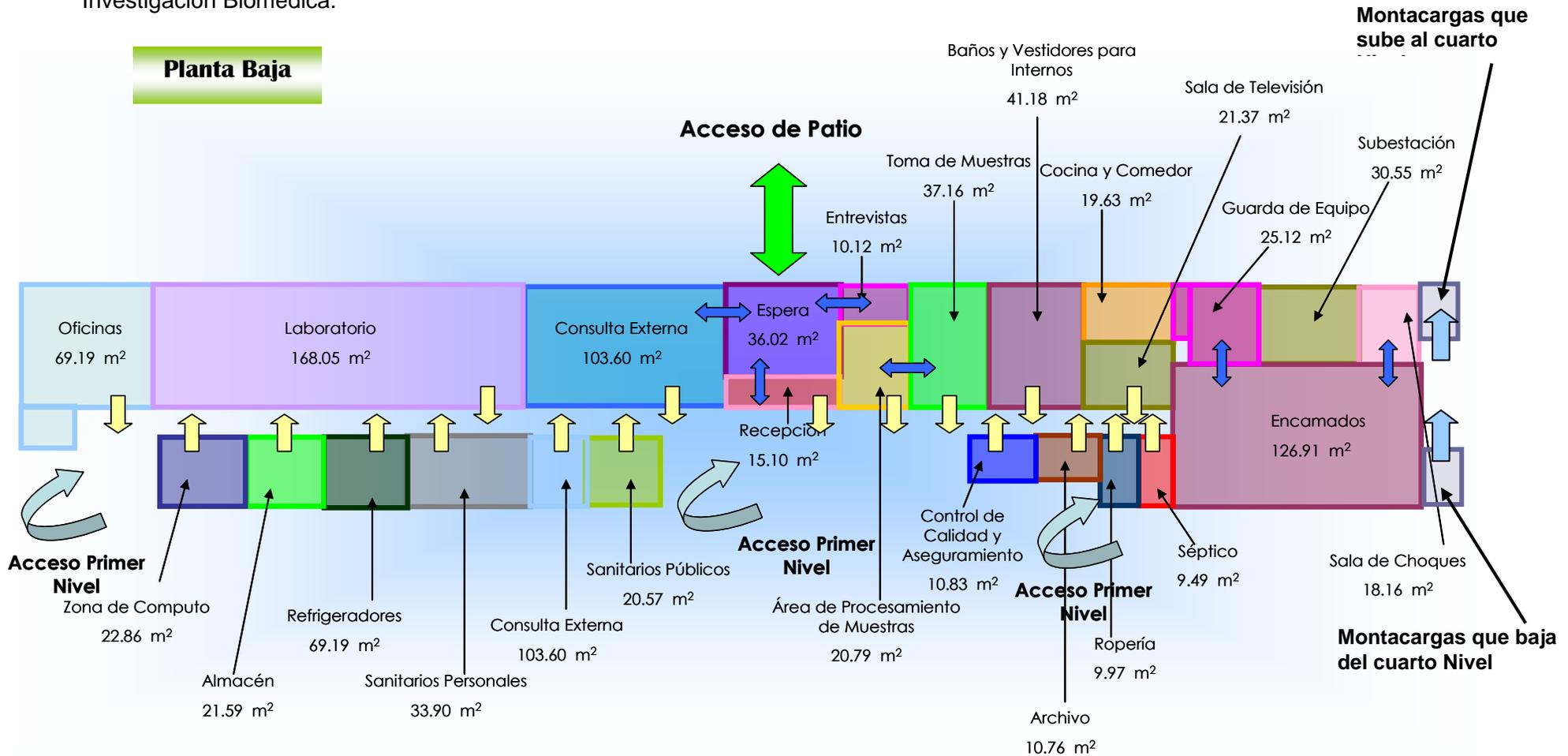
Cuarto Nivel			1,256.17
Bioterio		Áreas comunes	
Zona de transgénicos e			
1 infectocontagiosos	66.24	26 vestíbulo	19.78
2 área blanca	41.13	27 recepción	37.72
3 almacén viruta	10.44	28 jefatura	19.08
4 cuarto frío	11.97	29 guarda	4
5 área negra prelavado	49.47	30 sanitarios	11.4
6 cuarentena	20.57	31 sala de juntas	18.07
7 sector experimentación crónica	61.32	32 monitores	6.43
8 área de infectocontagiosos	35.24	33 Pasillos, elevadores, etc.	559.65
9 área de oficinas	10.5	<b>Total</b>	<b>676.13</b>
10 guarda de equipo diverso	6.89		
11 ropa sucia	5.87		
12 ropería	9.03		
13 baños vestidores	39.02		
14 alojamiento convencional	38.05		
15 preparación necropsias	18.6		
16 sala quirúrgica	20.95		
17 cuidados intensivos	6.85		
18 baños vestidores cuidadores	20.66		
19 almacén	19.47		
20 veterinarios	12.22		
21 laboratorio clínico	18.09		
22 cirugía virtual	14.38		
23 microcirugía	13.99		
24 robótica	17.13		
25 toma de alimentos	11.96		
<b>Total</b>	<b>580.04</b>		

Cuarto Nivel



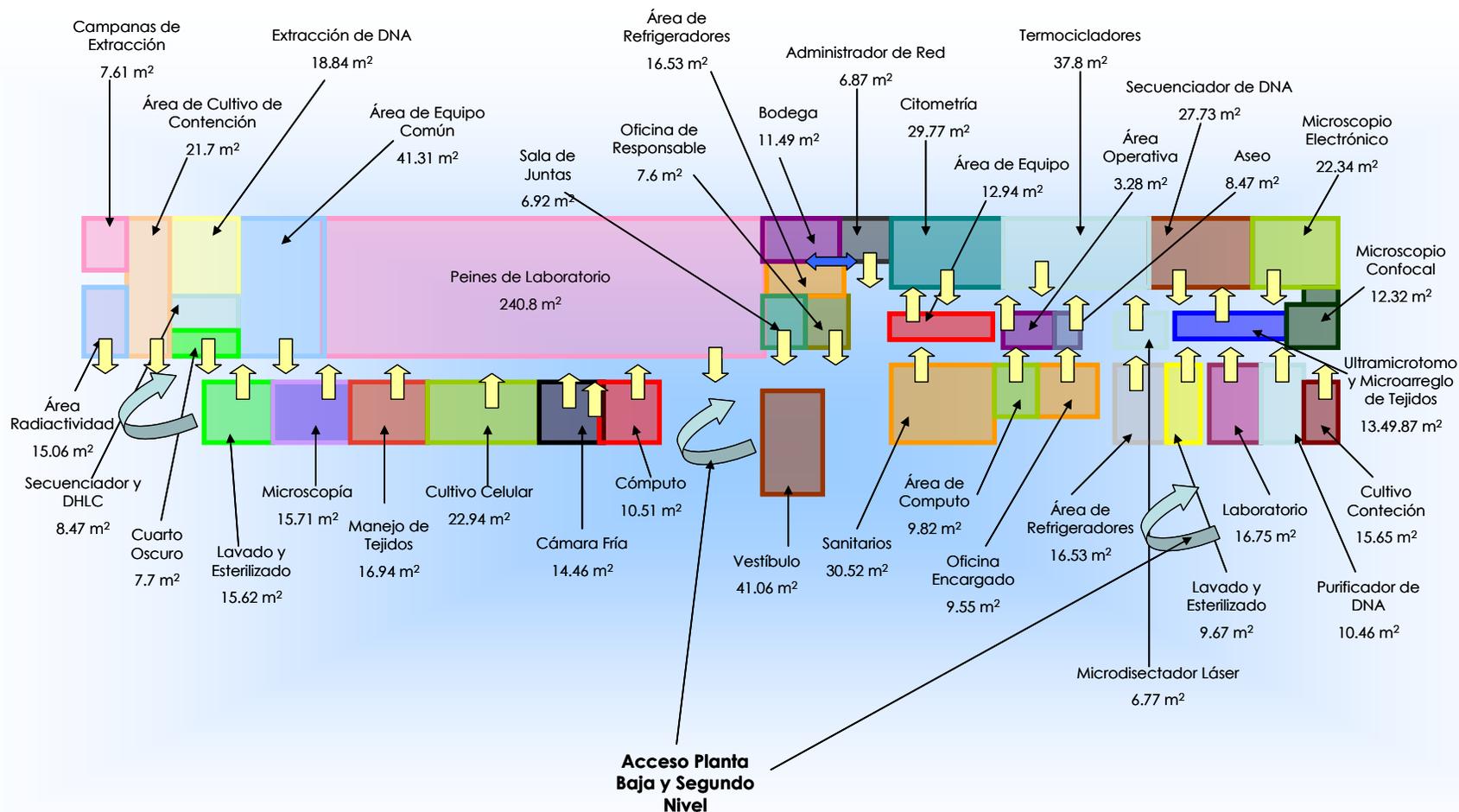
II.6. INTERRELACIÓN DE LOCALES

A continuación se presenta el análisis de la interrelación entre las áreas funcionales para cada planta de lo que será el Centro de Investigación Biomédica.

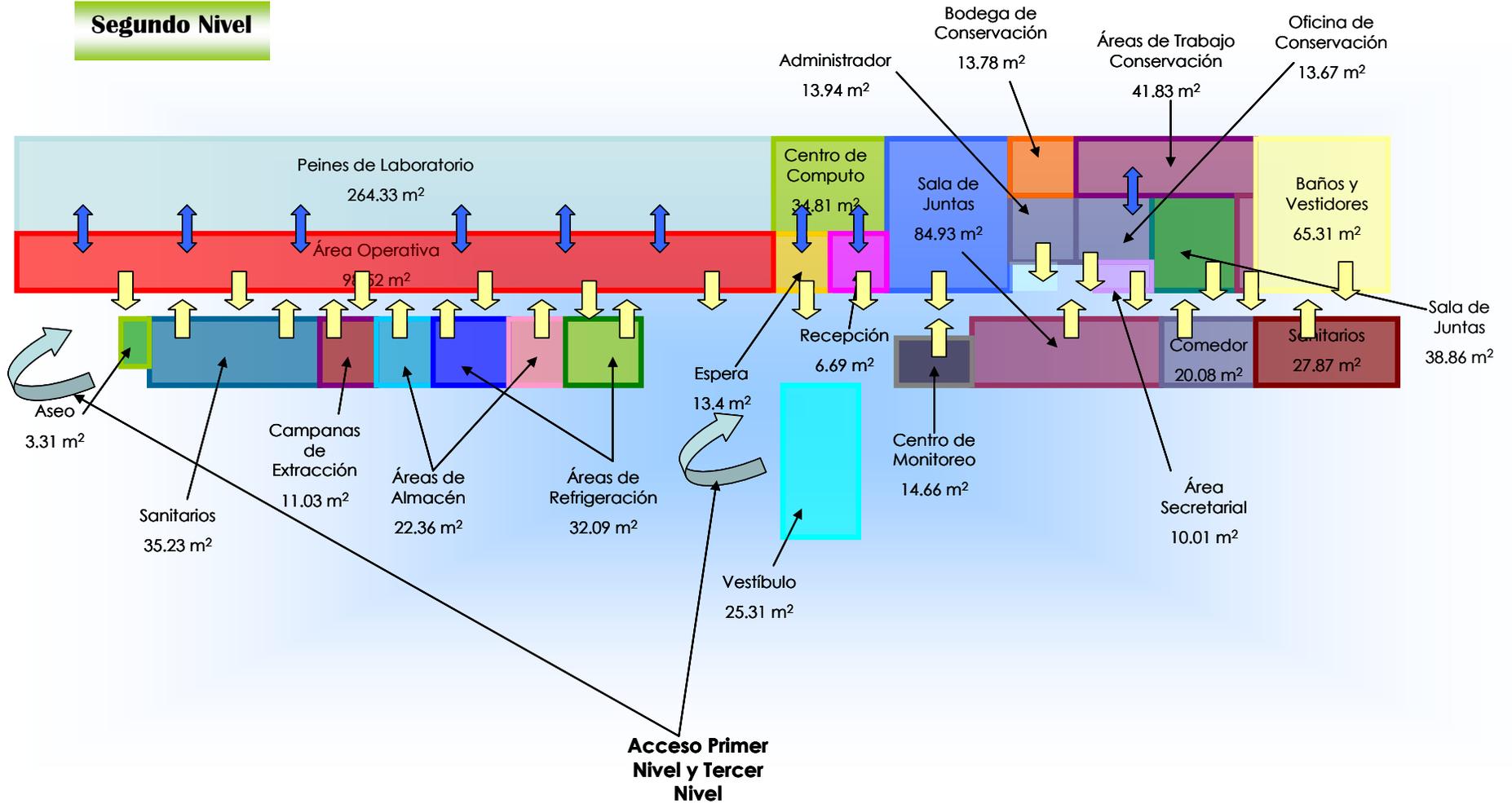


## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

### Primer Nivel

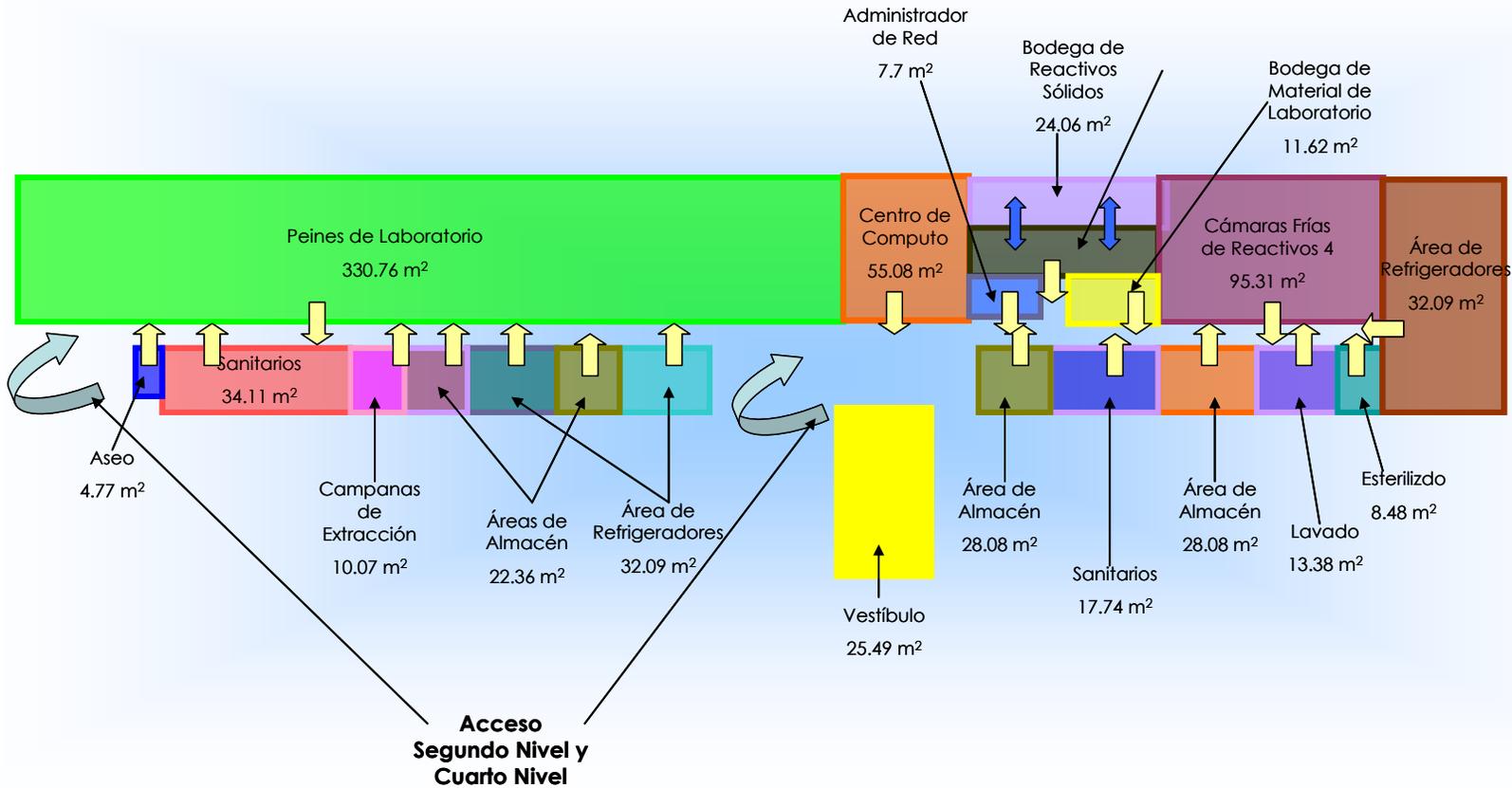


**Segundo Nivel**

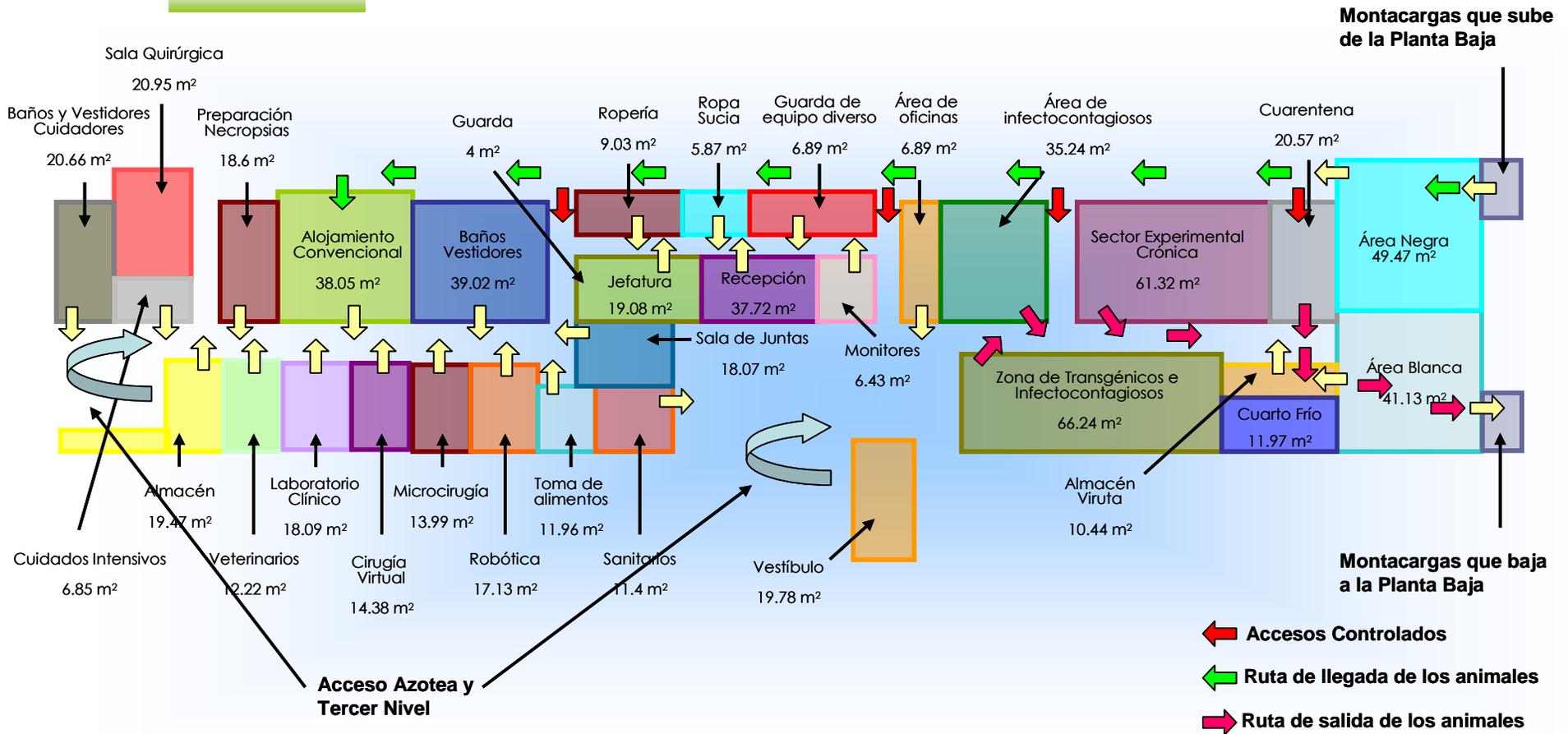


Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un  
Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

Tercer Nivel



**Cuarto Nivel**



## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

De la interrelación de locales es importante destacar ciertos aspectos del Bioterio. En primer lugar, en la Planta Baja se habrán de instalar dos montacargas, los cuales solamente contarán con una parada, el cuarto piso. El objetivo de estos montacargas es que, uno sea para subir animales y materiales al Bioterio, y el otro, descargar animales o desechos del Bioterio. De acuerdo a lo explicado por el personal de la División de Proyectos, el Área Negra será el área de recepción de los animales, en donde se les limpiará y preparará para su alojamiento. Para alojarlos, los animales deberán atravesar un pasillo para llegar al Alojamiento Temporal; las puertas que comunican dicho pasillo con las demás áreas permanecerán cerradas salvo en casos especiales. Para desalojar a los animales provenientes de las áreas de infecciosos, de transgénicos e infecciosos y de cuarentena, se deberá atravesar un pequeño pasillo para ser preparados en el Área Blanca para su salida.

# **Capítulo III: Análisis de la Situación Actual y la Situación Futura Sin Proyecto**

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

---

### III. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y LA SITUACIÓN FUTURA SIN PROYECTO

#### III.1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA GEOGRÁFICA DE INFLUENCIA Y POBLACIÓN OBJETIVO

##### Área de Influencia

Actualmente, el Instituto cuenta con cinco Centros de este tipo, éstos son:



El plan estratégico que se ha diseñado para la investigación en salud del IMSS, propone que la investigación se lleve a cabo de manera integrada entre los distintos centros y unidades de investigación, enfocándose a resolver no solamente la problemática de algunas localidades, sino para atacar problemática a nivel nacional desde distintos puntos de vista de investigación.

Bajo este esquema, el Centro de Investigación Biomédica Siglo XXI se habrá de apostar como un centro de investigación en salud líder tanto a nivel nacional como de América Latina, equipado con tecnología de punta y recursos humanos altamente especializados, capaz de realizar investigación respecto a fenómenos biológicos de alta complejidad, posibilitado para afrontar la problemática no solamente regional sino nacional.

La cooperación entre distintas instituciones de salud y educativas, tanto del sector público como del privado, con el IMSS, es un factor importante que le permitirá al CIB Siglo XXI hacer llegar los beneficios derivados de la investigación que ahí se habrá de realizar a todo el país y a toda la población en general; beneficiando de esta manera no solamente la derechohabiente de los servicios del IMSS, sino también a toda la población del país.

### Capítulo III: Análisis de la Situación Actual y la Situación Futura Sin Proyecto

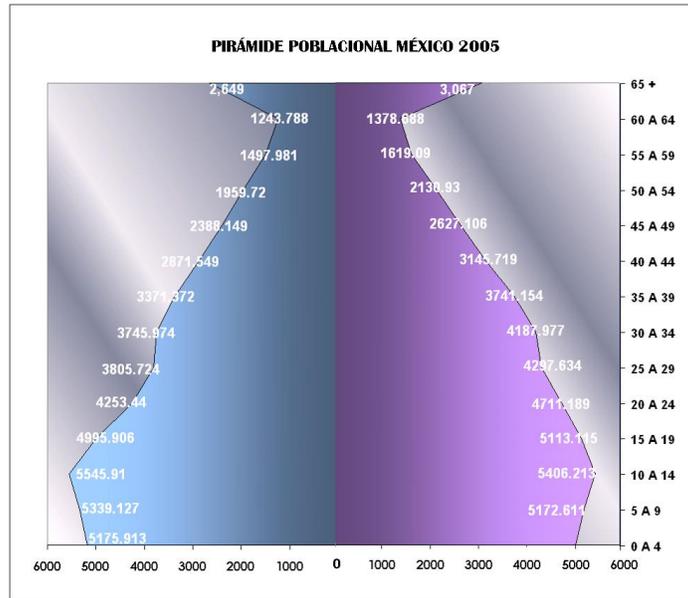
Una de las grandes ventajas que tendría el CIB Siglo XXI derivada de su ubicación es la cercanía que tendría con las Unidades de Atención Médica que operan en el Centro Médico Nacional Siglo XXI, el centro médico más importante del país.

#### Comportamiento de la Población Objetivo, Actual y Futura

Como ya se ha mencionado, los beneficios del CIB no están enfocados solamente a resolver la problemática que enfrenta la población derechohabiente del IMSS de una localidad, sino que el impacto será en la población de todo el país, derechoahbiente y no derechohabiente.

En lo que se refiere a la población de todo el país, a nivel nacional para el 2005 fue de 103,263,388, y en el Distrito Federal en ese mismo conteo fue de 8,720,916<sup>1</sup>.

Como muestra de la composición de la población, a continuación se muestra la del país para el año 2005:



Es posible apreciar que la estructura de la población se encuentra muy equilibrada entre las poblaciones masculina y femenina, y que cerca del 60% de la población se concentra por debajo de los 30 años de edad.

En lo que se refiere a la población derechohabiente, a nivel nacional para el año 2005 era de 44,960,509, que representaba el 43.54% de la población total del país. En la región centro, la población derechohabiente era de 12,827,518, que representa el 28.53% de la población derechohabiente del total nacional; siendo la Región Centro la región que cuenta con mayor número de derechohabientes. A nivel Distrito Federal la población derechohabiente fue en 2005 de 6,718,291 que representa el 77.04% de la población del Distrito Federal.

<sup>1</sup> II Censo de Población y Vivienda 2005.

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

La población derechohabiente usuaria, a nivel nacional para el año 2005 era de 35,122,244, que representaba el 78.12% del total de la población derechohabiente del país. En la Región Centro, la población derechohabiente usuaria era de 10,049,391, que representa el 28.61% de la población derechohabiente usuaria nacional. A nivel Distrito Federal, para ese mismo año, la población derechohabiente usuaria fue de 4,093,623, que representa el 60.93% de la población derechohabiente del Distrito Federal.

Mediante un modelo construido a partir del comportamiento histórico de la población derechohabiente del Instituto en sus distintas segmentaciones (a saber, asegurados, pensionados y familiares de asegurados y pensionados) y de proyecciones realizadas en el Instituto para los distintos seguros con que cuenta, se elaboraron las proyecciones que a continuación se muestran:

PROYECCIONES 2005 A 20230									
NIVEL		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2020	2030
Nacional	Derechohabientes	44,960,509	42,262,219	43,207,823	44,174,219	45,144,032	46,107,794	54,694,248	62,537,127
	Usuarios	35,122,244	33,014,394	33,753,081	34,508,010	35,265,608	36,018,480	42,726,045	48,852,744
Región Centro	Derechohabientes	12,827,518	12,057,679	12,327,465	12,603,184	12,879,878	13,154,846	15,604,615	17,842,238
	Usuarios	10,049,391	9,446,280	9,657,638	9,873,643	10,090,411	10,305,827	12,225,037	13,978,045
Distrito Federal	Derechohabientes	6,718,291	6,315,095	6,456,393	6,600,798	6,745,714	6,889,726	8,172,769	9,344,703
	Usuarios	4,093,623	3,847,946	3,934,042	4,022,032	4,110,333	4,198,082	4,979,873	5,693,962

Como se puede observar en la tabla anterior, de acuerdo con las proyecciones, se espera un crecimiento en la población derechohabiente para el período 2005-2030 a nivel nacional de 17,576,618, para la Región Centro de 5,014,720, y para el Distrito Federal de 2,626,412.

Lo anterior muestra lo complicado del panorama a que se enfrenta el Instituto en la prestación de servicios de atención médica con el crecimiento en la población tan importante que requerirá de sus servicios.

### III.2. CAPACIDAD INSTALADA PARA LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA

Para la investigación médica el Instituto Mexicano del Seguro Social cuenta con 64 centros y unidades de investigación en salud, los cuales se dividen en 22 unidades de Investigación Médica, 16 unidades de Investigación en Epidemiología y Servicios de Salud, 21 unidades de Investigación en Epidemiología Clínica y 5 Centros de Investigación Biomédica.

Los Centros de Investigación Biomédica con que cuenta el Instituto son los siguientes:

#### Centro de Investigación Biomédica Michoacán (CIBMI)



**Morelia**  
**Michoacán**

#### Neurociencias:

- Neuroprotección: Compuestos endógenos contra el daño cerebral por envejecimiento e isquemia.
- Neuroplasticidad: Fenómenos neurales subyacentes a la conducta normal y patológica.

- Demencias: Mecanismos neurales, estriatales e hipocampales, mediadores de los procesos cognoscitivos.
- Estrés: Impacto del estrés sobre las estructuras y las funciones cerebrales.

### Centro de Investigación Biomédica Norte (CIBIN)



#### Citogenética:

- identificación de marcadores cromosómicos y moleculares para la detección de enfermedades infecciosas.
- Potencial mutagénico de fármacos.
- Marcadores citogenéticas-moleculares en el trasplante de médula ósea.

#### Molecular:

- Diagnóstico de enfermedades infecciosas.
- Estudio molecular de enfermedades neurodegenerativas.
- Análisis de marcadores moleculares para la enfermedad de Parkinson.

#### Poblacional:

- Genética de las poblaciones del Noreste de México.
- Desarrollo de programas de Simulación Genética.

#### Inmunogenética:

- Identificación de genes HLA específicos.
- HLA en trasplante.
- HLA en la población del Estado de Nuevo León.

#### Biología Celular y Molecular:

- Epidemiología Molecular de la tuberculosis pulmonar en el norte de México.
- Diagnóstico molecular de Mycobacterium tuberculosis.
- Identificación de compuestos antituberculosos de origen natural.
- Mecanismo patogénico de Mycobacterium tuberculosis.
- Identificación molecular de Mycobacterium leprae.
- Transdiferenciación de células troncales de médula ósea productoras de insulina.
- Identificación de productos naturales con propiedades terapéuticas.
- Patogenicidad de la Entamoeba histolytica.
- Tamizaje de plantas medicinales con propiedades antiparasitarias.
- Modelo in vitro con rebanadas de tejidos y terapia celular.
- Tamizaje de plantas medicinales contra el cáncer.
- Tamizaje de plantas medicinales con propiedad antiolesterolémicas.

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

### Toxicología y Farmacología:

- Tamizaje de plantas medicinales.
- Estudios de toxicidad preclínica en fitofármacos.
- Toxicología de metales.
- Epidemiología de la intoxicación por metales pesados.

## Centro de Investigación Biomédica Occidente (CIBO)



**Guadalajara**  
**Jalisco**

### División de Genética:

- Genética clínica: Dismorfología.
- Oncogenética: Marcadores genéticos y rearrreglos cromosómicos en desórdenes linfoproliferativos.
- Hematogenética: Defectos de las proteínas de la membrana y enzimas eritrocitarias, la hemoglobina y las hemofilias.
- Neurogenética: X frágil, Huntington.
- Errores innatos del metabolismo.
- Genética de poblaciones.

### División de Inmunología:

- Inmunodeficiencias: Inmunofenotipificación y genotipos de VIH.
- Mecanismos de inmunomodulación del huésped contra microorganismos.
- Inmunología del cáncer: Efectos inmunorregulación de la quimioterapia.
- Respuesta inmune celular en la diabetes mellitas.
- Inmunogenética en enfermedades autoinmunes, reproducción y embarazo.

### División de Medicina Molecular:

- Epidemiología molecular de infecciones nosocomiales.
- Oncogenes y genes relacionados con padecimientos oncológicos.
- Genética molecular: Mutaciones en enfermedades mendelianas, crónico-degenerativas.
- Genética de poblaciones.
- Toxicidad de drogas antineoplásicas, efectos teratógenos y genotóxicos.
- Plantas medicinales: Extractos y fracciones de ensayos biodirigidos, como modelos de inmunosupresión.

### División de Neurociencias:

- Estilos de paternidad: Indicadores en la prevención de conductas delictivas.
- Nutrición-desnutrición en el desarrollo neuronal.
- Enfermedades neurodegenerativas: Estrés oxidativo y neuroprotección en el envejecimiento.
- Neuroplasticidad: Mecanismos de esteroides neuroactivos, antioxidantes y biomateriales en la neurotoxicidad, neurodegeneración.
- Epilepsia experimental y antioxidantes.

### División de Investigación Quirúrgica:

- Fisiopatología hepática.
- Conservación cardiopulmonar.
- Fisiología de microcirculación durante la circulación normal y artificial.
- Xenotransplantes.

## Centro de Investigación Biomédica Oriente (CIBIOR)



### Metepec Puebla

- Xenotransplante de islotes de Langerhans.
- Inducción de la diferenciación de células madre de cordón umbilical en células b de los islotes de Langerhans.
- Producción de anticuerpos monoclonales humanizados contra anticuerpos anti-insulina.
- Fisiopatología de la Diabetes mellitus tipo II.
- Antígenos recombinantes en vectores bacterianos para desarrollo de vacunas.
- Vacunas contra la cisticercosis por TT. Solium.
- Estudio de la mitosis en células eucarióticas.
- Factores moleculares neurotóxicos y de neurovirulencia de virus.
- Modificaciones en el patrón de la glicosilación y expresión de sialiltransferasas en cáncer cervicouterino.
- Regulación de la transcripción de la sialiltransferasa.
- Productos de origen natural como antifertilizantes masculinos.
- Papel de los glicosaminoglicanos en la organización del pronúcleo.
- Fisiología de la maduración del ovocito.

## Centro de Investigación Biomédica Sur (CIBIS)



### Xochitepec Morelos

#### Fotoquímica:

- Fitoquímica de productos obtenidos de plantas medicinales.
- Purificación de compuestos activos.
- Estandarización de extractos de plantas y fitofármacos.
- Evaluación clínica sobre seguridad y eficacia de plantas medicinales y fitofármacos.
- Separación química biodirigida de compuestos activos presentes en plantas medicinales.

#### Desarrollo de Fitofármacos:

- Escalamiento de procesos de producción de fitofármacos, a nivel de planta piloto.
- Optimización de forma farmacéutica de fitomedicamentos.

#### Fitofarmacología:

- Evaluación farmacológica de extractos y compuestos obtenidos de plantas medicinales con atribuidas propiedades sedantes, hipnóticas, ansiolíticas y antidepresivas.
- Evaluación farmacológica de productos obtenidos de plantas con efecto antidiarreico, antidepresivo, antidiabético, antitumoral, antimicrobiano, antifúngico.

#### Investigación Clínica de fitofármacos:

- Evaluación clínica de eficacia, seguridad y tolerabilidad terapéutica de extractos de plantas medicinales y fitofármacos.
- Evaluación del uso y aceptación de fitofármacos y terapias alternativas.

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

### **Biotecnología de plantas:**

- Micropropagación de plantas medicinales.
- Cultivo de tejidos y órganos: callos, raíces y suspensión de células.
- Inmovilización de células.

### **Biología celular:**

- Búsqueda de actividades citotóxicas y antivirales presentes en plantas medicinales.
- Toxicología in vitro de medicamentos herbolarios potenciales.
- Caracterización de mecanismos activos de productos naturales con actividad antidiabética.

### **III.3. PRODUCTIVIDAD DE LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA** <sup>2 3 4 5 6 7 8</sup>

La investigación en salud es una actividad institucional fundamental y está orientada al fortalecimiento de los servicios de salud de excelencia, a través de la toma de decisiones basada en la racionalidad científica.

Aunque la prioridad de las unidades y centros de investigación en el país es proponer soluciones científicas y tecnológicas a los problemas de interés nacional y regional, esto no significa que los resultados de la investigación que en ellos se realiza no tengan un impacto en el resto del mundo. Es por ello que al hablar de productividad es necesario analizar no solamente el impacto que tiene la investigación biomédica del IMSS en el país, sino también considerarla en el contexto mundial, puesto que es un reflejo del avance tecnológico del país.

De entre los productos derivados de la investigación que se realiza en el Instituto, y que se podrían generar en el Centro de Investigación Biomédica, se encuentran patentes, publicaciones diversas, formación y capacitación de recursos humanos.

### **Proyectos de Investigación**

A la fecha, la infraestructura física para la investigación en el Instituto Mexicano del Seguro Social está conformada por 64 Unidades y Centros de Investigación, ocho más que en el 2003, que se encuentran distribuidas estratégicamente en 19 delegaciones del Instituto. En estas unidades y centros de investigación se llevaron 132 proyectos de un total de 2,938 proyectos nuevos de investigación en el IMSS a lo largo del año 2005. En los últimos 10 años, los centros y unidades de investigación del Instituto han participado en 2,072 proyectos<sup>9</sup>.

---

<sup>2</sup> Informe de la Dirección General a la Asamblea. Sept 2005.

<sup>3</sup> Informe de la Dirección de Prestaciones Médicas, enero-junio 2005

<sup>4</sup> Fuente: Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005", CONACyT.

<sup>5</sup> Fuente: "Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, Tomo II", CONACyT.

<sup>6</sup> Fuente: Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social", CONACyT

<sup>7</sup> Fuente: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas", CONACyT, 2005.

<sup>8</sup> Fuente: Memoria Estadística del IMSS 2005.

<sup>9</sup> Fuente: Memoria Estadística del IMSS, 2005

## Capítulo III: Análisis de la Situación Actual y la Situación Futura Sin Proyecto

Tomando como referencia al Centro de Investigación Biomédica de Occidente (CIBO), uno de los principales Centros de Investigación Biomédica del Instituto, se sabe que se manejan cerca de 120 proyectos de manera simultánea, atacando a más de 12 enfermedades distintas.

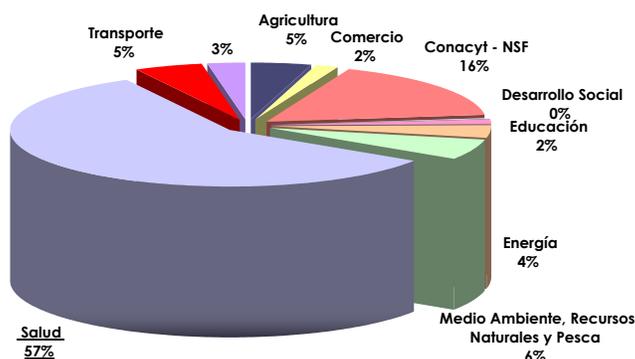
Actualmente en el CIBO, en promedio, cada investigador maneja alrededor de 2.6 proyectos al año. Esto muestra el potencial que tienen los Centros de Investigación Biomédica del IMSS para desarrollar una amplia variedad de proyectos y de alto impacto en beneficio de la población derechohabiente del Instituto.

### Patentes<sup>10</sup>

La información histórica sobre patentes permite cuantificar los cambios tecnológicos en los sectores industriales de un país a través del tiempo, mientras que los datos comparativos entre países miden los niveles de invención de los mismos, con lo que es posible construir indicadores de la competitividad tecnológica internacional.

Respecto a los generadores de patentes, poco más del 80% de las patentes se generan en las empresas grandes y los inventores independientes, dejando en tercer lugar a los Institutos de Investigación con un 16%. Esta situación se debe tanto al desconocimiento de los investigadores de los Institutos respecto a los procedimientos para patentar sus invenciones, como al enfoque que tiene la investigación que se desarrolla en los Institutos.

DISTRIBUCIÓN DEL GFIDE POR SECTOR ADMINISTRATIVO MÉXICO 2002



Mientras que las empresas grandes e inventores independientes patentan los resultados de su investigación con la finalidad de explotarlos para obtener beneficios económicos, la investigación que se ha desarrollado en los Institutos de Investigación se ha enfocado a generar ciencia *per sé*, por lo que no han buscado con el mismo ímpetu la protección de los resultados de sus investigaciones.

<sup>10</sup> Fuente Informativa: Estado General de la Ciencia y la Tecnología 2005, CONACyT.

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

El potencial con que cuentan las líneas de investigación que se desarrollan en el IMSS para una aplicación práctica es alto, principalmente porque la investigación que se desarrolla, por las características propias del Instituto y el enfoque de la investigación, llega a fase clínica; es decir, se aterriza directamente en el tratamiento de pacientes. Situación que ha sido desaprovechada por los investigadores del Instituto dada la falta de conocimiento de los procedimientos para patentar y la falta de apoyo por parte de la Institución.

En este sentido, el CIBO de referencia ha buscado entrar a la transferencia de tecnología, prueba de ello es que actualmente se está trabajando en la obtención de una patente. A futuro, la administración de dicho centro de investigación se ha propuesto como meta desarrollar al menos 2 patentes por año.

### **Formación de Investigadores y profesionales de la salud**

Para la divulgación de la investigación que se realiza en el IMSS, tres herramientas son muy importantes, las publicaciones, los cursos de posgrado con sede en instalaciones del Instituto y las reuniones de investigación médica del Instituto. En este apartado se analiza la productividad de la primera.

Los Centros de Investigación Biomédica proveen la infraestructura necesaria para albergar a los médicos cuyo interés y formación se enfoca hacia la investigación básica y aplicada en biomedicina, con la finalidad de que desempeñen sus actividades con la mayor efectividad posible y que a través de su experiencia se consoliden como líderes en las ciencias de la salud. Adicionalmente, los investigadores que laboran en los Centros de Investigación Biomédica promueven la preparación de nuevos recursos humanos, fungiendo como guías que transmiten sus conocimientos y experiencias derivadas de sus actividades como investigadores al personal que se encuentra en formación.

En los últimos 10 años, se han preparado 1,452 médicos en el área de biomédica, lo que representa un 34% del total del personal del Instituto que realizó cursos de posgrado, porcentaje superado solamente por el área clínica con un 54.52%.

El personal preparado en el área biomédica tiene un alto potencial para dedicarse a las actividades de investigación, y en especial, en los Centros de Investigación Biomédica, dada su importante carga de conocimientos y destrezas en el manejo de técnicas, métodos, instrumental y equipo para la investigación experimental.

Tomando nuevamente como referencia de productividad al CIBO, se tiene que en el año 2005, se tuvieron en posgrado 29 becarios o residentes de investigación y ningún becado del personal del Instituto.

En lo que se refiere a becarios, el Instituto tiene registrados alrededor de 500 alumnos<sup>11</sup>, y si se considera que en el Instituto hay alrededor de 270 investigadores de tiempo completo<sup>12</sup>, entonces la tasa de becarios por investigador es de 1.85 a nivel IMSS.

---

<sup>11</sup> Fuente: Dato proporcionado por la Coordinación de Investigación en Salud.

<sup>12</sup> Fuente: Ídem.

El posgrado, del cual es sede el CIB de referencia, cuenta con el aval de una Universidad que se encuentra dentro del Padrón de Excelencia del CONACyT, lo cual implica apoyos tanto para dicha Universidad como para el CIB y los estudiantes.

Lo anterior es muestra clara del potencial que tienen los Centros de Investigación Biomédica para formar nuevos investigadores de calidad y reconocimiento internacional.

### Publicaciones

Un indicador de la producción científica de un país es el número de artículos publicados en el mismo. La producción nacional total de artículos entre los años 1996 y 2003 pasó de 3,282 artículos publicados hasta 5,783, lo que representó un incremento del 76%.

En particular, el IMSS, en los últimos cinco años ha producido en promedio 1,031 artículos por año, de los cuales 401 se originaron en las Unidades y Centros de Investigación del Instituto, 493 de las Unidades de Atención Médica y 137 de otras.

El CIBO, entre el año 2000 y 2005, ha publicado 320 artículos, de los cuales el 83.75%; es decir 268 artículos, se han publicado en revistas extranjeras, y 52 en revistas nacionales. De lo anterior resulta que, en promedio, cada investigador en dicho Centro ha publicado poco más de un artículo por año.

En este sentido, la Coordinación de Investigación en Salud estima que cada investigador de tiempo completo dentro de un Centro de Investigador Biomédica tiene el potencial para publicar hasta tres artículos por año.

Un indicador para medir el impacto de una publicación es la cita, que se define como una referencia a los resultados generados por una investigación previa, ya sea propia o de otro autor que hace un investigador en un artículo de su autoría.

En el caso de México, al observar el análisis quinquenal de los artículos mexicanos desde 1995 hasta 2003 se aprecia que el factor de impacto ha aumentado desde 2.17 hasta 2.65, esto se debe tanto al incremento en el número de publicaciones como al aumento en el número de citas.

Al comparar estos factores de impacto con los factores de países más avanzados tecnológicamente y que dedican mayores recursos a la ciencia, la diferencia es muy marcada. Sin embargo, si la comparativa se realiza con países con desarrollo tecnológico similar, los factores son muy parecidos.

La revista Archives of Medical Research, como referente mundial de la investigación que se realiza en el Instituto, ha presentado un alto factor de impacto, colocándose tanto en el año 2004 como en 2005 como la revista médico – científica latinoamericana con el mayor factor de impacto.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Fuente: Informe de la Dirección de Prestaciones Médicas, enero-junio 2005

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

### III.4. COMPORTAMIENTO DE LAS NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA<sup>14</sup>

El impacto financiero que se deriva de una transición epidemiológica y demográfica, aunado al significativo incremento observado en los costos de la atención médica, origina uno de los más grandes retos que enfrenta el IMSS; a saber, el crecimiento rápido de los niveles de gasto que se presentarán en el futuro por brindar atención a personas con enfermedades crónico-degenerativas típicas de una transición epidemiológico-demográfica como la que se experimenta actualmente.

Por ello se han identificado seis padecimientos que son de alto impacto financiero para el Instituto, y que constituyen un peligro para la viabilidad financiera del IMSS. Estos padecimientos son: Diabetes mellitus (DM), Hipertensión Arterial (HA), Insuficiencia Renal (IR), Cáncer Cérvico Uterino (CaCu), cáncer de mama (CaMa) y virus/síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH/SIDA). Para estos padecimientos se estimó el gasto que se realizó en el año 2005 para atender a los pacientes afectados, estimación que se muestra a continuación:

Estimación de Consultas Totales, Pacientes con Tratamiento, Casos de Hospitalización y Gasto para cada uno de esos Rubros, 2005 Escenario Base de Tendencia (cifras de gasto en millones de pesos de 2005)								
Padecimiento	Consultas Totales	Pacientes con Tratamiento	Casos de Hospitalización	Gasto Ambulatorio	Gasto Farmacológico	Gasto de Hospitalización	Gasto Total	Gasto paciente (pesos)
Diabetes Mellitus	8,066,616	638,953	35,663	\$3,829.50	\$534.80	\$739.60	\$5,103.80	\$7,987.75
Hipertensión Arterial	9,745,105	582,659	13,747	\$4,493.70	\$265.50	\$283.30	\$5,042.50	\$8,654.29
Insuficiencia Renal	581,062	10,400	71,171	\$392.50	\$1,018.00	\$2,027.30	\$3,437.80	\$330,557.69
Cáncer Cérvico Uterino	137,436	30,206	6,666	\$93.50	\$14.10	\$227.20	\$334.70	\$11,080.58
Cáncer de Mama	838,623	166,023	4,810	\$498.60	\$409.40	\$140.70	\$1,048.70	\$6,316.59
VIH/SIDA	155,647	29,273	3,287	\$105.00	\$1,152.20	\$129.60	\$1,386.90	\$47,378.13
<b>Total</b>	<b>19,524,489</b>	<b>1,457,514</b>	<b>135,344</b>	<b>\$9,412.80</b>	<b>\$3,394.00</b>	<b>\$3,547.70</b>	<b>\$16,354.40</b>	

De la tabla anterior queda claro el importante egreso que significa para el Instituto atender los padecimientos antes mencionados. El padecimiento más caro por paciente es la Insuficiencia Renal, que representa un gasto superior a los \$330,000 pesos, siendo su componente más caro el gasto por hospitalización. Otro padecimiento de costo muy elevado es el VIH/SIDA, cuyo componente más caro es el gasto farmacológico. La Diabetes mellitus es la enfermedad que implica el mayor gasto global, principalmente por la alta incidencia de pacientes en tratamiento.

Para que el IMSS sea financieramente viable, es importante atacar estas enfermedades de tal manera que el gasto que implican para el Instituto se reduzca y se puedan liberar recursos que permitan al IMSS atender de manera adecuada a su población derechohabiente.

Las líneas de investigación de los Centros de Investigación Biomédica, y en particular del CIB Siglo XXI, tienen la capacidad de atacar estos padecimientos desde distintas ópticas,

<sup>14</sup> Fuente: Capítulo II: Entorno, Económico, Demográfico, Epidemiológico y Social, Informe al Ejecutivo y al Congreso de la Unión sobre la Situación Financiera del IMSS, 2005-2006.

## Capítulo III: Análisis de la Situación Actual y la Situación Futura Sin Proyecto

permitiendo tener un mejor entendimiento de los mecanismos de enfermedad para así encontrarles pronta solución.

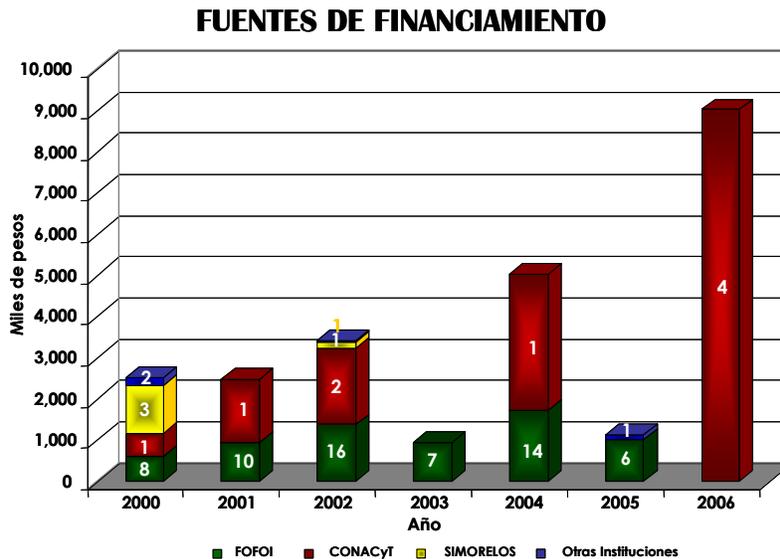
### Fondo para el Fomento de la Investigación Médica.

Para apoyar el desarrollo de las actividades de la Coordinación de Investigación en Salud se cuenta con el Fondo para el Fomento de la Investigación Médica (FOFOI), órgano que regula y administra los recursos financieros que se obtienen para la realización de programas y proyectos de investigación en salud que se desarrollan en el Instituto, por concepto de aportaciones y donativos de personas físicas, instituciones, empresas y organizaciones filantrópicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, otorgados para el apoyo de la investigación que se realiza en el IMSS.

La institución que más fondos aporta a la investigación en el Instituto es el propio IMSS, seguida por CONACyT y la Industria Farmacéutica. El CONACyT en términos reales ha aportado alrededor del 24% de los fondos destinados para el desarrollo de proyectos, y la industria farmacéutica el 12%.

La aportación que hace el Gobierno Federal a través del CONACyT a la investigación que se desarrolla en el IMSS, es muestra del atractivo que tienen para ellos la temática que abordan las líneas de investigación.

Como ejemplo de los recursos que atrae un Centro de Investigación, a continuación se muestra una gráfica respecto a los fondos que ha recibido el CIBO para la investigación desde el año 2000 hasta el presente.



## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

### **III.5. OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

A partir del análisis de la problemática actual, el impacto de la investigación biomédica, las necesidades de la investigación biomédica y la productividad de la investigación que se desarrolla en el IMSS, es posible llegar a detectar las oportunidades que se tienen para mejorar la situación actual.

Hay que recordar que la optimización de la situación actual consiste en involucrar pequeños proyectos (inversiones “menores”) o adecuaciones administrativas que es conveniente introducir para eliminar obvias ineficiencias en la operación de la situación actual<sup>15</sup>.

Bajo este contexto, dentro de las oportunidades que se tienen para optimizar la situación actual se han identificado las siguientes:

- En el Instituto prácticamente no se han desarrollado patentes, no por falta de productos de la investigación patentables, sino por desconocimiento por parte de los investigadores de los procedimientos para patentar sus productos y por falta de apoyo Institucional para esta labor.
- Actualmente, el Instituto cuenta con personal capacitado con experiencia sólida en diversas áreas, que ha realizado esfuerzos individuales para el desarrollo de la investigación en medicina geonómica, en farmacogenética y en medicina experimental, por lo que es factible la integración y el desarrollo de diversos grupos enfocados a estas áreas de la medicina actual.

En cuanto a la obtención de patentes, el Instituto ya ha registrado avances. Actualmente ya se cuenta con un departamento que brinda apoyo a los Centros y Unidades de Investigación y a los investigadores para guiarlos en la tramitología para, en primer lugar, determinar si el producto de su investigación es patentable y, segundo, si el producto es patentable, les asesora para llevar a cabo los trámites correspondientes para obtener la patente.

Cabe señalar que, si bien este avance es importante para optimizar los recursos con que cuenta el Instituto, falta dar el paso hacia la comercialización de la patente puesto que el departamento de patentes se encarga solamente de apoyar en la obtención de las patentes, mas no en su comercialización.

La comercialización de las patentes se haría mediante licencias a laboratorios farmacéuticos y empresas relacionadas a equipo médico, para que ellos se encarguen de la producción y comercialización del bien patentado.

Sin embargo, esta alternativa no se tiene programado llevarla a cabo.

En lo que se refiere a la integración y desarrollo de grupos de investigación, una oportunidad que se presenta para incrementar la eficiencia de la investigación es el trabajo de manera coordinada entre distintas áreas en cada uno de los Centros y Unidades de investigación del Instituto, y entre las mismas Unidades y Centros.

---

<sup>15</sup> “Evaluación Social de Proyectos”, Fontaine, E., 12 edición, Ed. Alfaomega, 2002.

Para aprovechar esta oportunidad para optimizar los recursos de que se dispone para la investigación, en los casos de algunas unidades y centros de investigación se requiere solamente de pequeños ajustes en el esquema de trabajo, pero en otros, se requeriría de inversiones que, si bien son justificables, no serían menores, por lo que constituirían un proyecto en sí mismas.

La cuantificación del beneficio directo que generaría el aprovechar esta oportunidad en los casos que no se requiere inversiones mayores, resulta muy difícil dado que no se proporcionó suficiente información al respecto.

### **III.6. INTERACCIÓN ENTRE LA DISPONIBILIDAD ACTUAL OPTIMIZADA Y LA NECESIDAD ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA**

el contexto actual de transición demográfica, transición epidemiológica y los cambios de perfil, sumados a la problemática financiera a que se enfrenta el Instituto, resulta evidente que cualquier avance que se logre encaminado a mejorar la calidad de la atención médica y a aminorar la carga financiera que ésta impone sobre la institución, debe ser apoyado.

El desarrollo de la investigación del Genoma Humano es un instrumento que en forma directa dará beneficios a los individuos y a la población en general y derechohabiente del Instituto, ya que mediante el estudio del Genoma Humano se podrá identificar la susceptibilidad de los individuos a las enfermedades, lo cual permitirá definir oportuna y específicamente, las actividades preventivas necesarias, tanto en lo individual como en lo colectivo, lográndose de esta manera, disminuir la aparición de esas enfermedades, pero también serán posibles obtener un verdadero diagnóstico precoz y tratamiento oportuno y adecuado en aquellos individuos en los que las medidas preventivas no den el resultado esperado, todo ello generaría una considerable disminución de los costos de atención a la salud, al lograrse acciones específicas de prevención, diagnóstico y tratamiento. Esta medicina incidirá directamente tanto en las patologías actuales como en las emergentes.

En este sentido, la investigación que realiza el IMSS en las áreas de genómica y proteómica, si bien es importante, apenas es el inicio de lo que se puede alcanzar de contarse con los suficientes recursos.

### **III.7. COMPORTAMIENTO ESPERADO DE LAS NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA AL AÑO 2030 Y SU INTERACCIÓN ENTRE LA DISPONIBILIDAD ACTUAL OPTIMIZADA<sup>16</sup>**

Como referencia de la necesidad futura de investigación biomédica se puede tomar de referencia los seis padecimientos de alto impacto financiero para el Instituto ya mencionados con anterioridad.<sup>17</sup> Dadas las fuertes implicaciones que tienen los gastos que se derivan de la atención médica a dichos padecimientos, el IMSS ha elaborado

---

<sup>16</sup> Fuente: voto particular al dictamen de las Comisiones Unidas de Salud y de Ciencia y Tecnología, con proyecto de decreto que adiciona la Fracción IX bis al Artículo tercero, adiciona un Título Quinto bis y su Capítulo Único denominado "el genoma humano", y el Artículo 421 bis, a la Ley General de Salud, presentado por los diputados Omar Ortega Álvarez y Rafael García Tinajero Pérez, del Grupo Parlamentario del PRD.

<sup>17</sup> Ver punto Comportamiento de las necesidades de investigación biomédica.

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

proyecciones para determinar cuál será el impacto que tendrán estos gastos en las finanzas de la institución.

Para las proyecciones se han planteado dos escenarios, el escenario Base de Tendencia, que consiste en proyectar las consultas, los pacientes que recibirán tratamiento y los casos de hospitalización a partir de la tendencia histórica reciente observada en las tasas de morbilidad y mortalidad, y el escenario de Contención, que asume que las tasas de morbilidad y mortalidad permanecerán en sus niveles actuales. Entre los dos escenarios, el más desfavorable es el Base de Tendencia, por ello es al que se enfocará el presente análisis.

En la siguiente tabla se muestran las proyecciones a 2025 de los gastos en atención médica de los padecimientos Diabetes mellitus, Hipertensión Arterial, Insuficiencia Renal, Cáncer Cérvico Uterino, Cáncer de Mama y VIH/SIDA.

Estimación de Consultas Totales, Pacientes con Tratamiento, Casos de Hospitalización y Gasto para cada uno de esos Rubros, 2025 Escenario Base de Tendencia (cifras de gasto en millones de pesos de 2005)								
Padecimiento	Consultas Totales	Pacientes con Tratamiento	Casos de Hospitalización	Gasto Ambulatorio	Gasto Farmacológico	Gasto de Hospitalización	Gasto Total	Gasto paciente (pesos)
Diabetes Mellitus	20,119,679	1,544,159	81,432	\$14,329.20	\$1,990.70	\$2,615.40	\$18,935.30	\$12,262.53
Hipertensión Arterial	26,123,560	1,469,151	34,704	\$18,056.60	\$1,031.10	\$1,106.80	\$20,194.50	\$13,745.69
Insuficiencia Renal	1,346,728	24,529	167,017	\$1,370.40	\$3,410.00	\$7,300.40	\$12,080.80	\$492,510.91
Cáncer Cérvico Uterino	189,533	41,482	5,965	\$194.00	\$29.80	\$313.80	\$537.50	\$12,957.43
Cáncer de Mama	1,500,498	293,431	11,368	\$1,361.40	\$1,114.50	\$510.90	\$2,986.70	\$10,178.54
VIH/SIDA	315,159	58,938	6,012	\$319.90	\$14,148.50	\$723.40	\$15,191.70	\$257,757.30
<b>Total</b>	<b>49,595,157</b>	<b>3,431,690</b>	<b>306,498</b>	<b>\$35,631.50</b>	<b>\$21,724.60</b>	<b>\$12,570.70</b>	<b>\$69,926.50</b>	

Fuente: Capítulo II: Entorno Económico, Demográfico, Epidemiológico y Social, Informe al Ejecutivo y al Congreso de la Unión sobre la Situación Financiera del IMSS, 2005-2006.

Al comparar la tabla anterior con la tabla del Gasto estimado a 2005<sup>18</sup>, se puede apreciar cómo se espera que los gastos en algunas enfermedades crezcan de manera importante. Tal es el caso de la Insuficiencia Renal, de cuyo gasto por paciente se espera que aumente en un 49% en términos reales. Situación alarmante es la que se muestra en el caso del VIH/SIDA, en la que se espera que el gasto crezca en más del 400% en términos reales.

Bajo el mismo escenario, para 2005 se estimó que el gasto en éstos seis padecimientos representaba el 14.96% del gasto médico del Seguro de Enfermedad y Maternidad; para el año 2025, se espera que el porcentaje de participación en el gasto del SEM aumente hasta representar el 46.87%<sup>19</sup>, lo que ilustra claramente la importancia que tiene el aminorar el gasto del tratamiento de estos padecimientos.

Lo anterior muestra claramente lo insuficiente que resulta la investigación médica que se realiza en el Instituto a pesar de su alta calidad. El impacto que puede tener la investigación biomédica en los gastos tanto hospitalario como ambulatorio y farmacéutico de los padecimientos de mayor impacto para el Instituto es de gran relevancia puesto que

<sup>18</sup> Ídem.

<sup>19</sup> Capítulo II: Entorno Económico, Demográfico, Epidemiológico y Social, Informe al Ejecutivo y al Congreso de la Unión sobre la Situación Financiera del IMSS, 2005-2006.

### **Capítulo III: Análisis de la Situación Actual y la Situación Futura Sin Proyecto**

---

es una de las medidas que pueden aportar para mantener al IMSS como una institución financieramente viable.

# **Capítulo IV: Evaluación del Proyecto**

### IV. EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y SU IMPACTO EN LA SITUACIÓN FUTURA

#### IV.1. ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

##### IV.1.1. COSTOS ASOCIADOS AL PROYECTO

#### Costos estimados de construcción y equipamiento

Para estimar el monto de la inversión para la remodelación del edificio se recurrió a modelos de valores paramétricos (“**Costos por metro cuadrado de construcción**” del Ing. Leopoldo Varela) para edificios de características similares y a cuantificar un volumen estimado de obra para la remodelación y acondicionamiento del edificio, en virtud de que aún no se cuenta con el catálogo de conceptos ni las condiciones específicas finales del proyecto.

A partir del análisis de las cantidades de obra necesarias para acondicionar el edificio y para su reforzamiento, se obtuvo un monto de inversión total en obra de \$102,761,107 pesos, lo que representa un precio por metro cuadrado de \$15,185 pesos.

Dado que el Centro de Investigación Biomédica será un centro de investigación de alta tecnología, con base en experiencia obtenida en proyectos similares, se considera que, del monto de inversión, el 45% corresponde a adecuaciones y el 55% a equipamiento, obteniéndose un monto de inversión en equipamiento de \$125,596,908 pesos. Por lo tanto, la inversión inicial requerida para el CIB es el siguiente:

COSTOS DE INVERSIÓN	
CONCEPTO	Monto (pesos)
Proyecto, Obra Civil y EPI	\$102,761,107
Equipamiento	\$125,596,908
<b>TOTAL</b>	<b>\$228,358,015</b>

De donde, el precio por metro cuadrado de construcción y equipamiento es de **\$33,744** pesos.

Como parámetro de comparación se realizó una investigación de precios de construcción y equipamiento de centros de investigación similares en otros países, obteniéndose un costo promedio por metro cuadrado de \$28,577 pesos.

#### Calendario de Inversiones

De acuerdo con la experiencia, para obras de esta envergadura, se estima un periodo de 14 meses para su ejecución. Sin embargo, cabe mencionar que el reforzamiento de la cimentación, en caso de encontrarse alguna complicación imprevista, podría extender el tiempo de construcción. El catálogo unificado de conceptos se ha integrado por 28 partidas; con base en éstas y de acuerdo al monto que representa cada una respecto al costo total, se calendarizó de manera anual la ejecución de cada una de las partidas, de acuerdo con un avance estimado para éstas, el cual se presenta a continuación.

**Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un  
Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

No.	PARTIDA	CONCEPTO	% PART	2007						2008
				ENE-FEB	MAR-ABR	MAY-JUN	JUL-AGO	SEP-OCT	NOV-DIC	ENE-FEB
1	<b>CIMENTACIÓN</b>	SISTEMA DE CIMENTACIÓN	5.82%							
2	<b>SUPERESTRUCTURA</b>	COLUMNAS	1.23%							
3		LOSAS Y TRABES	4.75%							
4		ESCALERAS	0.92%							
5	<b>CUBIERTA EXTERIOR</b>	MUROS	1.10%							
6		PUERTAS	0.15%							
7		FACHADA INTEGRAL	2.16%							
8	<b>TECHO</b>	IMPERMEABILIZACION	0.23%							
9	<b>CONSTRUCCIÓN INTERIOR</b>	RECUBRIMIENTO EN PISOS	4.03%							
10		RECUBRIMIENTOS EN MUROS	2.47%							
11		PLAFONES	3.67%							
12		PUERTAS	0.13%							
13		MAMPARAS	0.07%							
14		MURO PANEL DE YESO	0.53%							
15	<b>SISTEMA MECÁNICO</b>	TONCAL HIDROSANITARIA	0.29%							
16		MUEBLES SANITARIOS Y ACCESORIOS	0.93%							
17		SISTEMA CONTRA INCENDIO	1.10%							
18		CISTERNA	0.36%							
19		MOTOBOMBA PARA AGUA CONTRA INCENDIO	0.37%							
20		ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	2.74%							
21	<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>	INSTALACION ELÉCTRICA	4.10%							
22		PLANTA DE EMERGENCIA	0.57%							
23	<b>ESPECIALIDADES</b>	ESPECIALIDADES CANCELERIA	0.25%							
24		SISTEMA DE SONORIZACION: VOCEO	0.54%							
25		CIRCUITO CERRADO DE TV	0.91%							
26		ELEVADORES	1.64%							
27		EQUIPO MEDICO	51.44%							
28	<b>CONDICIONES GENERALES</b>	CONDICIONES GENERALES	7.48%							
29	<b>CONDICIONES GENERALES</b>									
<b>% INVERSIÓN DEL PERIODO =</b>				4.41%	5.21%	7.00%	9.24%	9.51%	58.61%	6.02%
<b>% INVERSIÓN ACUMULADA =</b>					9.62%	16.62%	25.86%	35.37%	93.98%	100.00%

### Costo anual estimado de operación de la obra en estudio.

A partir de información proporcionada por la Coordinación de Investigación en Salud, se tiene contemplado un costo anual de operación para el Centro de Investigación en estudio de \$30,000,000. Este presupuesto ya incluye conceptos como el pago de personal, insumos del Centro y el manejo de desechos.

#### IV.1.2. BENEFICIOS ESPERADOS Y ATRIBUIBLES AL PROYECTO.

El proceso de evaluación de proyectos consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una proposición; en particular, la evaluación económica de proyectos, compara los costos y beneficios económicos atribuibles al proyecto con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutarlo en lugar de otros. Sin embargo, no todos los beneficios producto de un proyecto son medibles en términos monetarios, lo que dificulta su evaluación.

La evaluación en materia de salud e investigación y en general de lo que éstas involucran, resulta compleja dado que se trata de obras tendientes a preservar vidas humanas o a proporcionar servicios adecuados en general (mejora de tratamientos, diagnósticos médicos, etc.), lo que introduce una dimensión cualitativa que se contrapone a un intento de medición (son proyectos cuyos productos no son susceptibles de traducir en beneficios expresados en unidades monetarias).

Una forma de medir los beneficios cualitativos es a través de variables indirectas cuya verificación se hace mediante la formulación de hipótesis susceptibles de verificación empírica<sup>1</sup>.

Con base en ello, a continuación se describen los beneficios cuantitativos y cualitativos derivados de la operación del Centro de Investigación Biomédica.

##### IV.1.2.1. BENEFICIOS DE ÍNDOLE CUANTITATIVA

De entre los beneficios de índole cuantitativa encontramos:

- Los ingresos por aportaciones al Seguro de Enfermedad y Maternidad y al Seguro de Salud para la Familia; y
- Los ingresos por aportaciones al FOFOI.

Estos beneficios se describen a continuación.

---

<sup>1</sup> Fuente: Baca Urbina, Gabriel, "Fundamentos de Ingeniería Económica", Mc. Graw-Hill, México, 2003.

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

### Ingresos por aportaciones al Seguro de Enfermedad y Maternidad y al Seguro de Salud para la Familia

Partiendo de que los ingresos totales del IMSS durante el año de 2005 ascendieron a \$177,718 millones de pesos (mdp), se procedió a clasificar a éstos conforme a su seguro de origen:

	RIESGOS DE TRABAJO	ENFERMEDAD Y MATERNIDAD	INVALIDEZ Y VIDA	GUARDERÍA Y PRESTACIONES SOCIALES	SALUD PARA LA FAMILIA	TOTALES
INGRESOS POR SEGURO	20,526	119,675	26,662	9,298	1,557	<b>177,718</b>
PORCENTAJE DEL TOTAL	12%	67%	15%	5%	1%	<b>100.00%</b>

Si consideramos que los rubros de Enfermedad y Maternidad y el de Salud para la familia son los que corresponden a atención médica, entonces obtenemos que en conjunto suman \$121,232 mdp, es decir, el 68% del total de los ingresos recibidos por el Instituto.

En lo que se refiere a los gastos del Instituto por ramo de seguro, el total fue de \$177,518 mdp y los gastos por Seguro de Enfermedad y Maternidad y de Salud para la Familia fueron de \$134,756 y \$4,370 mdp<sup>2</sup>, respectivamente, sumando entre ambos un total de \$139,126 mdp, lo que representa el 78% del total de los egresos. A nivel nacional, el IMSS maneja un presupuesto de investigación y tecnología de 369.9 mdp<sup>3</sup>, lo que representa el 0.27% de los egresos por los Seguros de Enfermedad y Maternidad y Salud para la Familia.

Dado que la investigación es un insumo importante del Instituto para la mejora técnica constante de la atención médica y que el usuario está dispuesto a pagar por contar con un servicio de calidad, entonces la investigación tiene parte en la generación de ingresos por concepto de los seguros relacionados con la atención médica. Para determinar la participación de la investigación en la generación de ingresos por concepto de los seguros relacionados con la atención médica, se aplica el porcentaje de 0.27% (participación de la investigación en los egresos por los seguros de enfermedad y maternidad y salud para la familia) a los ingresos de los seguros de enfermedad y maternidad y salud para la familia, obteniéndose de esta manera un ingreso anual de \$342.91 mdp.

En el año 2005, en el Instituto se desarrollaron un total de 2,938 proyectos de investigación, por lo que, si se dividen los ingresos anuales por investigación entre el número de proyectos de investigación, se tiene un ingreso de \$116,715 pesos por proyecto de investigación.

De acuerdo con información proporcionada por la Coordinación de Investigación en Salud, cada investigador del IMSS maneja alrededor de 3 proyectos de investigación en promedio; sin embargo, dada la relevancia que tendrá el CIB en estudio y la infraestructura disponible, se considera que cada investigador tendrá la capacidad para llevar hasta 5 proyectos de investigación simultáneamente. La Coordinación de Investigación en Salud tiene contemplada una plantilla total de 7 investigadores para el Centro de Investigación, lo que implicaría que el Centro alojaría el desarrollo de 35

<sup>2</sup> Fuente: Cuadro V.3, Estado de Ingresos y Gastos por Ramo de Seguro 2005, Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la situación financiera y los riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social, 2005-2006.

<sup>3</sup> Fuente: Tabla 1.20 Presupuesto para ciencia y tecnología 2001-2005, "Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, Tomo II", CONACyT

proyectos de manera simultánea cada año; por lo que se estima que los ingresos generados por el CIB por concepto de aportaciones al Seguro de Enfermedad y Maternidad y al Seguro de Salud para la Familia será de **\$4,085,025** pesos anuales.

### Ingresos por aportaciones al FOFOI

El Fondo para el Fomento de la Investigación Médica (FOFOI) es el órgano de la CIS que regula y administra los recursos financieros que se obtienen para la realización de los programas y proyectos de investigación que se desarrollan en el Instituto. Los recursos se dividen en cuatro grandes rubros según su fuente: IMSS, CONACyT, Industria Farmacéutica y Otras Instituciones. Los recursos de Instituciones ajenas al IMSS son adicionales al presupuesto anual del Instituto, por lo que se consideran ingresos generados como resultado de las actividades de investigación.

Las aportaciones externas al FOFOI, en los últimos 5 años, a precios de 2006, han sido las siguientes:

APORTACIONES AL FOFOI (Precios Constantes de 2006, pesos)				
Año	CONACyT	Industria Farmacéutica	Otras Instituciones	Total
2001	\$12,811,746.03	\$12,315,346.40	\$4,161,009.28	\$29,288,101.72
2002	\$8,868,760.47	\$12,784,813.44	\$3,875,679.92	\$25,529,253.83
2003	\$41,848,185.91	\$16,733,292.32	\$5,672,015.07	\$64,253,493.31
2004	\$38,157,453.47	\$14,812,923.58	\$9,276,324.95	\$62,246,702.01
2005	\$46,618,872.32	\$20,432,449.30	\$7,940,286.58	\$74,991,608.20
<b>TOTAL</b>	<b>\$148,305,018.20</b>	<b>\$77,078,825.05</b>	<b>\$30,925,315.81</b>	<b>\$256,309,159.06</b>

Como se puede apreciar, la tendencia en los últimos cinco años ha sido a la alza en las aportaciones en los tres rubros, pasando de una aportación total de poco más de \$29 mdp hasta casi \$75 mdp en 2005. Sin embargo, en los últimos tres años se ha notado una tendencia relativamente estable, muy distinta a la que se registró entre los años 2001 y 2002.

Por lo anterior, se toma el promedio de los ingresos registrados en cada rubro en los últimos tres años, que es el siguiente:

INSTITUCIÓN	Promedio (2003-2005)	TCMA
CONACyT	\$42,208,170.57	5.40%
I. Farmacéutica	\$17,326,221.74	9.99%
Otras Instit.	\$7,629,542.20	16.82%
<b>Ingreso total</b>	<b>\$67,163,934.51</b>	<b>7.73%</b>

En el año 2004 el FOFOI financió a 776 proyectos, de los cuales el 63% (489 proyectos) fue financiado con recursos del IMSS, el 14% (109) con fondos de CONACyT, el 16% (124) con fondos de la Industria farmacéutica y el 7% (54) con fondos de otras instituciones.

Al relacionar el número de proyectos financiados a través del FOFOI por fuente de financiamiento para el año 2005 con el promedio de ingresos por fuente de financiamiento

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

entre 2003 y 2005, se tiene que cada proyecto es capaz de atraer los siguientes recursos por fuente de financiamiento:

<b>INSTITUCION</b>	<b>Promedio (2003-2005)</b>	<b>Núm. de proyectos</b>	<b>Ingreso x proyecto</b>
CONACyT	\$42,208,170.57	109	\$387,230.92
I. Farmacéutica	\$17,326,221.74	124	\$139,727.59
Otras Instit.	\$7,629,542.20	54	\$141,287.82
<b>Ingreso total</b>	<b>\$67,163,934.51</b>	<b>PROMEDIO =</b>	<b>\$222,748.78</b>

De lo anterior se tiene que el promedio de ingresos que genera un proyecto de investigación al IMSS es de \$222,749 pesos al año.

Dado el gran atractivo que representa la investigación que se habrá de realizar en el Centro de Investigación en estudio, se considera que alrededor del 90% de los proyectos son capaces de atraer recursos de fuentes externas al Instituto; es decir, 32 de los 35 proyectos. De esta manera, se estima que los recursos atraídos al FOFOI por los proyectos del CIB asciendan a **\$7,127,968** pesos por año.

### **IV.1.2.2. BENEFICIOS DE ÍNDOLE CUALITATIVA**

De entre los beneficios de índole cualitativa encontramos:

- Los beneficios por la difusión los resultados de la investigación biomédica del IMSS y la contribución al desarrollo de una cultura científica entre el personal de salud del Instituto;
- Beneficio derivado del otorgamiento de consultas;
- Beneficio por el uso del equipo del Centro para estudios de diagnóstico;
- Beneficio derivado de la obtención y comercialización de patentes; y
- Beneficio por mejores métodos de diagnóstico y tratamiento.

Estos beneficios se describen a continuación.

#### **Beneficio por la difusión de los resultados de la investigación biomédica del IMSS y la contribución al desarrollo de una cultura científica entre el personal de salud del Instituto.**

Dentro de la difusión de resultados de la investigación y la contribución al desarrollo de una cultura científica entre el personal de salud del Instituto, se encuentran los cursos de posgrado y las conferencias o pláticas que ofrecen los investigadores.

En cuanto a los cursos de posgrado, estos generalmente se realizan de manera conjunta entre el Centro de Investigación y alguna Universidad que se encarga de avalar los cursos proporcionados. Experiencia de ello es el CIBO, donde se tiene un convenio con la Universidad de Guadalajara para ofrecer la Maestría y el Doctorado en Ciencias Biomédicas<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Fuente: Información proporcionada por personal del Centro de Investigación Biomédica de Occidente del IMSS.

El primer beneficio directo que se obtiene de una relación de este tipo es que, a través de los cursos de posgrado, el personal que trabaja en el Instituto recibe una mayor preparación. Dadas las características inherentes a este beneficio resulta difícil su cuantificación que, sin embargo, es de gran importancia para el IMSS que le permite alcanzar sus objetivos.

Un segundo beneficio proviene de los alumnos que se inscriben en el posgrado que se desarrolla en el Instituto. Este beneficio se cuantifica de la siguiente manera: Aquellos estudiantes que reciben algún tipo de beca de alguna institución (por ejemplo, CONACyT) prestan sus servicios de medio tiempo al Centro de Investigación sin costo para éste, obteniéndose un ahorro al contar con asistentes de investigador que no generan un egreso para el IMSS.

Para cuantificar este beneficio se ha estimado el egreso anual que implica para el Instituto un residente en primer año de adiestramiento, el cual se ha estimado en \$132,464 pesos<sup>5</sup>, y se considera solamente el 50% dado que solamente están obligados a prestar sus servicios de medio tiempo.

De manera general, en el Instituto, cada investigador cuenta con dos becarios; sin embargo, dada la cantidad de equipo, las necesidades y el atractivo de los proyectos que se habrán de llevar a cabo en el CIB SXXI, se considera que cada investigador habrá de tener al menos cuatro becarios. De lo anterior, tenemos que el ahorro total en personal que se tendría cada año al emplear becarios sería de **\$1,854,496** pesos.

Un beneficio adicional que se obtiene derivado de los cursos de posgrado es el acceso a equipo especializado. En el caso de los posgrados que se encuentran dentro del Padrón de Excelencia del CONACyT, éste aporta una cierta cantidad de manera anual para apoyar al posgrado a mantenerse dentro de un estándar de alto nivel. Este apoyo es generalmente empleado para adquirir equipo, lo que le permite al posgrado mantenerse con equipo actualizado de manera constante.

En el caso del posgrado que se podría ofrecer en el CIB SXXI, éste tiene capacidad sobrada para entrar dentro del Padrón de Excelencia del CONACyT, lo cual implicaría apoyos de financiamiento para éste.

Sin embargo, los apoyos de CONACyT se entregan a la Institución que valida el posgrado; es decir la Universidad que validaría en un momento dado los estudios de posgrado. Sin embargo, estos recursos deben ser destinados a fortalecer el posgrado, por lo que el equipo que se compre con estos recursos deberá estar a disposición del Centro de Investigación Biomédica, lo que representaría un ahorro para el Centro al no tener que realizar inversiones fuertes para actualizar su equipo y mantenerse con tecnología de punta.

Por otro lado, dentro de las actividades de difusión que llevan a cabo los investigadores se encuentran las ponencias, conferencias y pláticas que éstos dictan ante el personal del Instituto; para medir este beneficio se cuantifica el costo en que se incurriría si se trajeran investigadores o especialistas reconocidos a dar los cursos o a presentar las ponencias

---

<sup>5</sup> Fuente: Información obtenida a partir del Tabulador de Sueldos y Prestaciones para Médicos Residentes, publicada en la página de Obligaciones de Transparencia en el Portal de Internet del IMSS.

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

ante el personal del Instituto, para determinar el ahorro que implica para el IMSS contar con personal capacitado para dar las pláticas y no tener que pagarle a personal externo.

De manera general, cada investigador ofrece alrededor de tres pláticas o conferencias al año en el IMSS. Sin embargo, dada la importancia y lo atractivo de las líneas de investigación que se desarrollarán en el CIB SXXI, es factible considerar que cada investigador ofrezca cuatro pláticas o conferencias por año. Cabe señalar que si bien no es obligatorio para los investigadores dar las conferencias al personal del Instituto, es una actividad que desarrollan voluntariamente para difundir los resultados de sus investigaciones.

De acuerdo con información proporcionada por la Coordinación de Investigación en Salud, el costo en que incurre el Instituto por traer a un investigador reconocido a dar una plática o conferencia es de \$30,000 pesos.

Por lo tanto, el ahorro anual que se tendría en este aspecto por investigador sería de \$120,000 pesos, sumando un total entre todos los investigadores de **\$840,000** pesos al año.

### **Beneficio derivado del otorgamiento de consultas**

Dentro de las actividades de investigación, es común que los investigadores proporcionen consultas médicas de especialidad en hospitales a manera de apoyo a la atención médica. Cabe señalar que en los planos del proyecto para el CIB SXXI, en la planta baja se tienen considerados seis consultorios para consulta externa.

En el caso del CIBO, con 45 investigadores, en el año 2005 se otorgaron 6,350 consultas, lo que representa cerca de 141 consultas por investigador.

En el caso del CIB SXXI, un gran beneficio derivado de su ubicación será la relación que puede tener con las unidades de atención médica en el Centro Médico Nacional Siglo XXI. Por ello, y de manera conservadora, se considera que los investigadores del CIB Siglo XXI al menos proporcionen el mismo número de consultas que los investigadores del CIBO.

Dado que el CIB SXXI contará con 7 investigadores, entonces el número de consultas que otorgarían de manera conjunta por año sería de 987.

Para la cuantificación del beneficio que representan las consultas que puede ofrecer el personal del CIB SXXI, se considera el costo en que se incurriría si estas consultas fueran realizadas en una institución distinta al IMSS.

De lo anterior, se considera que si cada consulta tiene un precio estimado de \$657 pesos<sup>6</sup>, entonces el ahorro que representan las consultas que pueden proporcionar los investigadores del CIB SXXI será de **\$648,459** pesos por año.

---

<sup>6</sup> Fuente: Costo por consulta a pacientes no derechoahbientes del IMSS.

### **Beneficio por el uso del equipo del Centro para estudios de diagnóstico**

Dentro del equipamiento propuesto para el CIB SXXI se cuenta con dos citómetros (un citómetro Becton Dickinson y un citómetro Beckman Coulter) además de un equipo de HPLC (Cromatografía Líquida de Alta Resolución)<sup>7</sup>. Este equipo es de alta tecnología y es utilizado en estudios citogenéticos, citometría de flujo, estudios moleculares, inmunológicos, de ADN y estudios en VIH (tipificación, ARV, cultivos, etc.).

Además del beneficio que implica para los investigadores el contar con este equipo, éste también representa un beneficio para el personal dedicado a la atención médica puesto que hace accesibles ciertos estudios para sus pacientes.

Por ejemplo, en el Centro de Investigación Biomédica de Occidente, en el año 2005, se realizaron 1,000 estudios citogenéticos, 1,000 de citometría de flujo, 1,600 de estudios en VIH y 4,500 de otros, lo que representa un total de 8,100 estudios al año. Estos estudios los realizaron para apoyar a los hospitales de Pediatría, de Ginecoobstetricia y de Especialidades del Instituto<sup>8</sup>. Cabe mencionar que, los hospitales apoyados en este sentido por el CIBO se encuentran, al igual que el CIBO, en el Centro Médico Nacional de Occidente.

Dada la importancia que tienen estos estudios en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes, es de esperarse que el CIB SXXI reciba solicitudes de apoyo similares a las del CIBO, y que sean principalmente de hospitales cercanos al CIB, en particular de unidades médicas ubicadas en el Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Para cuantificar el beneficio que implicaría realizar estos estudios para apoyar la atención médica, se considera el costo en que incurriría el IMSS si tuviera que solicitar a laboratorios externos realizarlos. En promedio, estudios de laboratorio comparables con los que podrían realizarse con el equipo del CIB SXXI tienen un costo de 867 pesos<sup>9</sup>.

Si se considera, de manera conservadora, que al año el CIB SXXI al menos ofrezca el mismo número de estudios que el CIBO, entonces éste brindaría 8,100 estudios por año que, al multiplicarlas por el costo promedio de cada una, se tendría un ahorro de **\$7,022,700** pesos por año.

### **Beneficio derivado de la obtención y comercialización de patentes**

Un ingreso importante que podría obtener el Instituto a partir de la investigación que se desarrolle en el CIB SXXI, es el derivado de las patentes de sus productos. Dentro de los productos patentables que se pueden obtener a partir de la investigación en Salud del

---

<sup>7</sup> Fuente: Guía de Dotación de Equipamiento asociado a la obra de Ampliación y Remodelación del Centro de Investigaciones Biomédicas en el Centro Médico Nacional Siglo XXI.

<sup>8</sup> Fuente: Información proporcionada por personal del Centro de Investigación Biomédica de Occidente.

<sup>9</sup> Fuente: Laboratorio Ramos, [www.laboratorioramos.com.mx](http://www.laboratorioramos.com.mx).

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

Instituto se encuentra el equipo o accesorios para diagnóstico y tratamiento de enfermedades, y medicamentos.

Como ya se ha visto, aunque mucha de la investigación que se ha desarrollado en el Instituto se considera ha sido sujeto de patente, la falta de conocimiento por parte de los investigadores y la falta de apoyo por parte de la Institución han sido determinantes en que las patentes no se hayan llevado a la realidad, situación reforzada por el enfoque bajo el que se realiza la investigación del Instituto, el de generar ciencia por la ciencia misma.

A pesar de ello, es bien sabido que el potencial con que cuentan las líneas de investigación que se desarrollan en el IMSS para una aplicación práctica es alto, principalmente porque la investigación que se desarrolla, por las características propias del Instituto y el enfoque de la investigación, llega a fase clínica; es decir, se aterriza directamente en el tratamiento de pacientes.

Ejemplo de esta situación es el Centro de Investigación Biomédica de Occidente, que actualmente está en proceso de obtener una patente, y tiene la expectativa de generar, o solicitar, al menos dos patentes por año a partir del próximo año, como medida para promover entre sus investigadores una cultura de protección a la propiedad intelectual.

En este sentido, es de esperarse de un Centro de la capacidad proyectada del CIB SXXI tenga una productividad similar o superior a la del CIBO. Según lo expresado por el personal de la Coordinación de Investigación en Salud, se espera que el CIB SXXI empiece a obtener productos patentables a partir de su quinto año de operación.

Si bien se ha avanzado en la transferencia de tecnología, falta dar el paso hacia la comercialización de las patentes puesto que el departamento de patentes de la Coordinación de Investigación en Salud se encarga solamente de apoyar en la obtención de las patentes, mas no en su comercialización.

La comercialización de las patentes muy probablemente se haría mediante licencias a laboratorios farmacéuticos y empresas relacionadas a equipo médico, para que ellos se encarguen de la producción y comercialización del bien patentado, pagando una cuota al Instituto por los derechos de la patente.

No obstante, dada la escasa información proporcionada por la Coordinación de Investigación en Salud y la inexperiencia del IMSS en materia de patentes, es difícil de cuantificar el monto de la cuota que se pudiera obtener por esta vía.

Dado que la cuota por aprovechamiento de los derechos de las patentes no puede ser determinada, otra vía para cuantificar el beneficio que tiene para el Instituto la investigación relacionada con fármacos es el impacto que tiene el gasto farmacológico en las finanzas del Instituto.

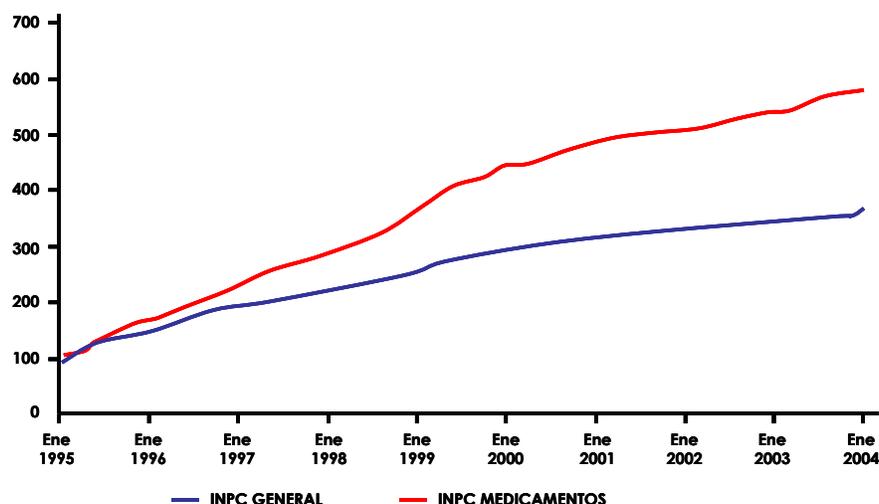
El Gasto anual en consumos de medicamentos y materiales de curación pasó de 15,867 millones de pesos en el año 2000 hasta los 21,170 millones de pesos para el año 2005.

Estado de Gastos del Instituto Mexicano del Seguro Social (millones de pesos)						
Gastos	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total de gasto	\$129,371	\$149,585	\$158,460	\$170,000	\$195,580	\$245,765
Consumo de medicamentos y materiales de curación	\$15,867	\$16,274	\$17,075	\$18,806	\$22,030	\$21,170

Entre los años 2004 y 2005 se observó una disminución en el gasto por consumo de medicamentos y materiales de curación, sin embargo, en lo que se refiere a medicamentos innovadores y de patente se observó una tendencia creciente, pasando de 5,782 millones de pesos en 2004 a 6,772 millones de pesos en 2005<sup>10</sup>. De lo anterior, para dimensionar el impacto que tienen los medicamentos de patente en el gasto del Instituto, se puede apreciar que el gasto en medicamentos innovadores y de patente para el 2005 representó el 32% del gasto en consumo de medicamentos y materiales de curación; es decir, casi una tercera parte.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento histórico del incremento en el precio de los medicamentos comparado contra el incremento en la inflación.

Comportamiento Índice Nacional de Precios al Consumidor vs Precio de Medicamentos



A partir de la tendencia observada en el precio de los medicamentos y como perspectiva futura, el IMSS, dentro de sus proyecciones del gasto médico para el periodo 2005-2025<sup>11</sup>, considera un incremento del 2.2% en el costo de los medicamentos por arriba de la inflación anual.

De lo anterior resulta evidente que el precio de los medicamentos ha ido en aumento por arriba de la inflación y se espera que a futuro esta tendencia se mantenga. Esta situación ejerce una presión importante en las finanzas del IMSS, misma que debe ser afrontada.

<sup>10</sup> Fuente: Informe a la Asamblea General Ordinaria XCVI (Marzo 2006), IMSS

<sup>11</sup> Fuente: Informe al Ejecutivo respecto a 2005-2006, Capítulo II: Entorno Económico, Demográfico, Epidemiológico y Social.

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

Toda investigación dirigida al descubrimiento y desarrollo de un nuevo fármaco pretende encontrar una molécula, aún por descubrir que inhiba o active una enzima o un receptor por ejemplo, del modo que deseamos y sin efectos secundarios. El reto principal en el desarrollo de nuevos fármacos en la era postgenómica es la identificación de compuestos con la especificidad suficiente para explotar el nuevo escenario derivado del conocimiento del Genoma Humano y otros genomas. La integración de la genómica en el proceso de descubrimiento de nuevos compuestos va a permitir avances considerables<sup>12</sup>. Aquí es donde el IMSS, a través del CIB SXXI, tiene un área de oportunidad para disminuir su erogación anual en medicamentos de patente.

A través de la investigación que desarrolle el Centro, puede, ya sea patentar un medicamento a partir de los resultados de su investigación o, participar de una patente a través de convenios con otras instituciones de investigación que tengan la infraestructura y los recursos humanos para desarrollar las patentes y aprovecharlas.

Como indicador del impacto de este beneficio se tiene la proyección de los gastos farmacológicos del escenario tendencial elaborado por el Instituto para 6 padecimientos (VIH/SIDA, Diabetes Mellitus, Insuficiencia Renal, Hipertensión Arterial, Cáncer Cérvico Uterino y Cáncer de Mama).

2005 (millones de pesos)			2025 (millones de pesos)		
Padecimiento	Pacientes	Gasto	Padecimiento	Pacientes	Gasto
Diabetes Mellitus	638,953	\$534.80	Diabetes Mellitus	1,544,159	\$1,990.70
Hipertensión Arterial	582,659	\$265.50	Hipertensión Arterial	1,469,151	\$1,031.10
Insuficiencia Renal	10,400	\$1,018.00	Insuficiencia Renal	24,529	\$3,410.00
Cáncer Cérvico Uterino	30,206	\$14.10	Cáncer Cérvico Uterino	41,482	\$29.80
Cáncer de Mama	166,023	\$409.40	Cáncer de Mama	293,431	\$1,114.50
VIH/SIDA	29,273	\$1,152.20	VIH/SIDA	58,938	\$14,148.50

Queda claro que se espera que entre los años 2005 y 2025 se registre un importante incremento en el gasto farmacológico.

Las enfermedades que representan mayor gasto farmacológico son la Insuficiencia renal y el VIH/SIDA, entre los años 2005 y 2025, se espera pasar de un gasto de \$1,018 y \$1,152 millones de pesos en 2005, a \$3,410 y \$14,148 millones de pesos en 2025, respectivamente.

Queda clara la importancia que tiene para el Instituto atacar su dependencia hacia los medicamentos de patente, por ello se han tomado medidas como el uso de medicamentos genéricos cuyo costo es muy inferior al de aquellos medicamentos de patente y marca. Sin embargo, para ofrecer un servicio de calidad, el IMSS, requiere de medicamentos que sean innovadores, lo que generalmente implica que cuenten con patente, y sean de alto costo. Por ello, es importante llevar a cabo cualquier proyecto que tenga la posibilidad de disminuir el gasto que tiene el Instituto en este concepto.

<sup>12</sup> Fuente: Del Llano, Juan, et. al., "Genoma y Medicina", Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica, España, Noviembre 2004.

El beneficio derivado de la obtención de patentes es medible de manera indirecta a través de un porcentaje de disminución en el consumo de medicamentos innovadores y de patente, bajo la premisa de que su incidencia es en el precio de alguno o algunos de los medicamentos que consume el Instituto, no en la magnitud de su consumo.

Para incorporar este beneficio al modelo de análisis, se debe tener presente que, en primer lugar, este beneficio se puede dar a través de la comercialización de los derechos de las patentes, o a través de convenios con empresas farmacéuticas.

Segundo, que el desarrollo de nuevos fármacos es el resultado de un proceso largo que dura varios años, actualmente estimado entre 12 y 15 años<sup>13</sup>, por lo que, bajo cualquier condición que se considere para este beneficio, al menos se requiere de 12 años de investigación para que ésta rinda frutos a través de la patente de un medicamento.

Tercero, que el Instituto, al no dedicarse a la comercialización ni de las patentes ni de los productos patentados, su margen de beneficio se reduce respecto al de aquel que debe producir y comercializar los productos.

Tomando como punto de partida las tres consideraciones anteriores, y para mantener una proyección conservadora de los beneficios futuros del proyecto, para incorporar este beneficio al modelo de análisis se establecen las siguientes premisas:

- Los beneficios por concepto de obtención y comercialización de patentes se obtendrán a partir del año 15 del horizonte de evaluación;
- Se considera un incremento del 2.2% anual en términos reales en el gasto anual del IMSS en medicamentos innovadores y de patente a lo largo de todo el horizonte de evaluación para reflejar el incremento en el precio de los medicamentos por arriba de la inflación, iniciando la proyección de este gasto a partir del año 2006 tomando como punto de partida el gasto ejercido en el año 2005; y
- Se considera un porcentaje de disminución en el gasto del Instituto en medicamentos de patente e innovadores del 0.05%, para mantener una proyección conservadora de los beneficios que puede generar el proyecto.

Partiendo de las premisas establecidas para este beneficio, a continuación se presenta la proyección del egreso anual en medicamentos innovadores y de patente y el ahorro anual que se ha estimado a partir del año 15 del horizonte de evaluación.

---

<sup>13</sup> Fuente: Del Llano, Juan, et. al., "Genoma y Medicina", Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica", España, Noviembre 2004.

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

Medicamentos innovadores y de patente		
Año	Egreso anual	Ahorro anual
2005	\$6,772,000,000	-
2006	\$6,920,984,000	-
2007	\$7,073,245,648	-
2008	\$7,228,857,052	-
2009	\$7,387,891,907	-
2010	\$7,550,425,529	-
2011	\$7,716,534,891	-
2012	\$7,886,298,659	-
2013	\$8,059,797,229	-
2014	\$8,237,112,768	-
2015	\$8,418,329,249	-
2016	\$8,603,532,492	-
2017	\$8,792,810,207	-
2018	\$8,986,252,032	-
2019	\$9,183,949,577	-
2020	\$9,385,996,468	-
2021	\$9,592,488,390	-
2022	\$9,803,523,135	\$4,901,762
2023	\$10,019,200,644	\$5,009,600
2024	\$10,239,623,058	\$5,119,812
2025	\$10,464,894,765	\$5,232,447
2026	\$10,695,122,450	\$5,347,561
2027	\$10,930,415,144	\$5,465,208

### Beneficio por mejores métodos de diagnóstico y tratamiento<sup>14</sup>.

Tradicionalmente, el proceso diagnóstico abarcaba tres partes: la anamnesis, la exploración clínica, y la realización de exploraciones complementarias. El conocimiento de las alteraciones moleculares que subyacen a las enfermedades puede permitir un gran avance al transformar lo que hasta ahora era conocida como “detección clínica” de la enfermedad en una “detección subclínica”. El gran objetivo ha sido, y lo es en este momento, alcanzar el diagnóstico en los estadios más precoces de la enfermedad y, si ello fuera posible, en una fase previa a la aparición de las alteraciones clínicas, las anomalías estructurales, o las modificaciones bioquímicas que caracterizan al cuadro clínico en los primeros momentos de su expresividad.

La detección de anomalías genéticas características de una enfermedad puede afectar a tres niveles:

- Alteraciones en el ADN (modificaciones del genoma).
- alteraciones en la transcripción del ARNM (modificaciones del Transcriptoma).
- Alteraciones en la constitución de las proteínas (modificaciones del Proteoma).

<sup>14</sup> Fuente: Ídem.

Estos tres niveles reflejan las tres fases constitutivas de la forma en la que se manifiesta la carga genética del individuo:

- Situaciones clínicas/enfermedades que se acompañan de alteraciones en el material genético.
- Situaciones clínicas/enfermedades que se acompañan de alteraciones en la transcripción y regulación de la síntesis de los productos.
- Situaciones clínicas/enfermedades que se acompañan de alteraciones en la expresión proteica de los productos.

La identificación de una enfermedad se podrá hacer no sólo al describir los genes del enfermo, sino también según qué genes se expresan o se encuentran reprimidos en comparación con el resto de los individuos. Eso nos puede dar una idea sobre la carga genética y sobre la contribución a la enfermedad de cada gen y de la proteína que codifica.

Además, las anomalías pueden afectar tanto al genoma como a su expresión. Y en tal sentido es preciso señalar que la expresión se encuentra, también, directamente relacionada con el ambiente, de tal forma que las manifestaciones fenotípicas son consecuencia de la interacción entre el genoma y el ambiente en el que éste se desarrolla.

Surge así el concepto de “susceptibilidad” para la enfermedad como una resultante de la carga genética y de los factores externos condicionantes. Los factores externos pueden no modificar el genoma (el mapa de genes), pero sí pueden alcanzar a la transcripción y a la síntesis proteica. Se produce, así, un cambio en los genes transcritos (transcriptoma) y en la composición de las proteínas traducidas por ellos (proteoma) en los tejidos afectados.

La consecuencia es que una enfermedad o situación clínica determinada con base genética es un conjunto de datos clínicos producidos por defectos en el genoma, en la regulación de la síntesis de los productos genéticos, o en los productos genéticos mismos. Y detrás de esta situación podría identificarse una susceptibilidad o predisposición con carácter hereditario, y un desencadenante de carácter ambiental. El reto que todavía tenemos por delante es, por una parte, el conocimiento más avanzado de los genes que subyacen en la susceptibilidad a las enfermedades y, por otra, el mejor conocimiento de los factores del componente ambiental.

El conocimiento progresivo de los tres elementos: genoma, transcriptoma, y proteoma puede aportar elementos moleculares decisivos a la hora de realizar un diagnóstico y un tratamiento más preciso de ciertas enfermedades. Es aquí donde el proyecto del Centro de Investigación Biomédica Siglo XXI tiene la posibilidad de ofrecer su mayor aporte.

No cabe duda que el gran avance tecnológico va a permitir mejorar la comprensión y definición, a nivel molecular, de la patogenia y fisiopatología de las enfermedades; además, va a condicionar la estrategia terapéutica de las mismas. La nueva medicina molecular va a permitir, seguramente, realizar diagnósticos moleculares y tratar las enfermedades antes de que se manifiesten clínicamente. Va a revolucionar, en suma, la práctica clínica, que va a estar marcada por la nueva medicina de base molecular. De

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

esta manera, la investigación que se lleve a cabo en el CIB SXXI puede tener un alto impacto en el bienestar de la población derechohabiente del IMSS, y de la población de México en general.

El contar con nuevos métodos de diagnóstico trae consigo una importante cantidad de beneficios que no deben ser desestimados. Un diagnóstico temprano correcto conlleva un ahorro al no aplicar pruebas diagnósticas al paciente, además de evitar la administración de tratamientos inadecuados al paciente lo que implicaría una afectación negativa en la salud del paciente y gastos adicionales en fármacos y en procedimientos ambulatorios u hospitalarios; sin olvidar que mientras más se retrase el tratamiento adecuado al padecimiento del paciente, la salud de éste decae, y los costos de su tratamiento se incrementan.

De igual manera, nuevos métodos para tratar los padecimientos implican una mejora en la calidad de la atención médica al paciente y un ahorro al contar con formas más eficientes de atacar las enfermedades, disminuyendo tanto los costos de los tratamientos como en el consumo de medicamentos.

Para medir el impacto que puede tener la investigación realizada en el CIB SXXI, se pueden tomar como indicador los seis padecimientos considerados como de alto impacto financiero (Diabetes Mellitus, hipertensión arterial, insuficiencia renal, cáncer cérvico uterino, cáncer de mama y virus/síndrome de inmunodeficiencia adquirida).

En las siguientes tablas se muestran las proyecciones de los pacientes y gastos por paciente para estos padecimientos para los años 2005 y 2025 en cuanto a gasto ambulatorio, farmacológico y de hospitalización se refiere.

<b>Estimación de Ahorros Anuales por paciente, 2005 Escenario Base de Tendencia</b>					
<b>Padecimiento</b>	<b>Pacientes con Tratamiento</b>	<b>Ambulatorio</b>	<b>Farmacológico</b>	<b>Hospitalización</b>	<b>Ahorro sobre Gasto Total</b>
Diabetes Mellitus	638,953	\$11.99	\$1.67	\$2.32	\$15.98
Hipertensión Arterial	582,659	\$7.71	\$0.46	\$0.49	\$8.65
Insuficiencia Renal	10,400	\$56.61	\$146.83	\$292.40	\$495.84
Cáncer Cérvico Uterino	30,206	\$4.64	\$0.70	\$11.28	\$16.62
Cáncer de Mama	166,023	\$4.50	\$3.70	\$1.27	\$9.48
VIH/SIDA	29,273	\$8.97	\$98.40	\$11.07	\$118.45

Estimación de Gastos anual por paciente, 2025 Escenario Base de Tendencia					
Padecimiento	Pacientes con Tratamiento	Gasto Ambulatorio	Gasto Farmacológico	Gasto de Hospitalización	Gasto Total
Diabetes Mellitus	1,544,159	\$9,280	\$1,289	\$1,694	\$12,263
Hipertensión Arterial	1,469,151	\$12,290	\$702	\$753	\$13,746
Insuficiencia Renal	24,529	\$55,869	\$139,019	\$297,623	\$492,511
Cáncer Cérvico Uterino	41,482	\$4,677	\$718	\$7,565	\$12,957
Cáncer de Mama	293,431	\$4,640	\$3,798	\$1,741	\$10,179
VIH/SIDA	58,938	\$5,428	\$240,057	\$12,274	\$257,757

Cualquier impacto que se pueda tener en estos padecimientos conlleva un doble beneficio, primero, el ahorro para el Instituto en los gastos involucrados en su tratamiento y, segundo, un beneficio directo al paciente al mejorar su calidad y esperanza de vida pues al ser sometido a un tratamiento más corto, el organismo se ve menos afectado por el tratamiento.

Como indicador del beneficio de la investigación del CIB SXXI en métodos de diagnóstico y tratamiento, se emplea un porcentaje de disminución en el gasto por paciente de los padecimientos mencionados.

A partir de los gastos por paciente que representa cada enfermedad se ha establecido un porcentaje de ahorro posible a partir de consideraciones sobre la factibilidad del ahorro que se pudiera obtener derivado de la investigación que se realice en el Centro de Investigación Biomédica con base en los conceptos que componen cada uno de los gastos. Los porcentajes considerados para cada uno de los padecimientos son los siguientes.

Padecimiento	% Ahorro
Diabetes Mellitus	0.200%
Hipertensión Arterial	0.100%
Insuficiencia Renal	0.150%
Cáncer Cérvico Uterino	0.150%
Cáncer de Mama	0.150%
VIH/SIDA	0.250%

Teniendo como consideración principal las áreas de investigación que se desarrollaran en el CIB SXXI, se ha determinado que el padecimiento en que se hará un mayor énfasis es en el VIH, en segundo lugar la Diabetes Mellitus, en tercer lugar la insuficiencia renal y los cánceres cérvico uterino y de mama, y por último la hipertensión arterial.

Para determinar la factibilidad de los ahorros planteados, es necesario establecer lo que significan en términos de tratamiento para cada uno de los padecimientos. Para ello, se

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

aplican los porcentajes de ahorro a cada uno de los padecimientos, obteniéndose los siguientes resultados.

Estimación de Ahorros Anuales por paciente, 2005 Escenario Base de Tendencia					
Padecimiento	Pacientes con Tratamiento	Ambulatorio	Farmacológico	Hospitalización	Ahorro sobre Gasto Total
Diabetes Mellitus	638,953	\$11.99	\$1.67	\$2.32	\$15.98
Hipertensión Arterial	582,659	\$7.71	\$0.46	\$0.49	\$8.65
Insuficiencia Renal	10,400	\$56.61	\$146.83	\$292.40	\$495.84
Cáncer Cérvico Uterino	30,206	\$4.64	\$0.70	\$11.28	\$16.62
Cáncer de Mama	166,023	\$4.50	\$3.70	\$1.27	\$9.48
VIH/SIDA	29,273	\$8.97	\$98.40	\$11.07	\$118.45

La interpretación de la anterior tabla es que se estima que el ahorro en Diabetes Mellitus sea de \$15.98 pesos por paciente por año, en Hipertensión Arterial de \$8.65, en Insuficiencia Renal de \$495.84, en Cáncer Cérvico Uterino de \$16.62, en Cáncer de Mama de \$9.48 y en VIH/SIDA de \$118.45 pesos por paciente.

Para determinar la factibilidad de dichos ahorros se comparan los ahorros por paciente de mayor magnitud contra algunos de los conceptos que conforman sus gastos.

De la tabla anterior se tiene que los padecimientos cuyo ahorro estimado es el de mayor magnitud son la Insuficiencia Renal y el VIH/SIDA.

En el caso de la Insuficiencia Renal el ahorro total se conforma de \$56.61 pesos por tratamiento ambulatorio, \$146.83 pesos por medicamentos y \$292.40 pesos por tratamiento hospitalario.

En lo que se refiere al gasto en medicamentos para la insuficiencia renal, se tiene como referencia el gasto en Eritropoyetina a través del medicamento EPOGEN®, cuyo costo es de \$336.66<sup>15</sup>, y que es administrado en tres ocasiones por semana en pacientes en hemodiálisis<sup>16</sup>. Dado que el ahorro anual estimado por medicamentos es inferior a la mitad del precio que se tiene que pagar por una sola dosis de un medicamento que se aplica tres veces por semana, se considera un ahorro factible.

En cuanto al tratamiento de la insuficiencia renal, se tiene estimado que el costo real de la diálisis por cada sesión es de \$610.92<sup>17</sup>, y que al comparar el ahorro anual estimado con este costo, se tiene que el ahorro anual es cerca de la mitad del costo de una sesión, por lo que no se considera un ahorro excesivo e inalcanzable.

<sup>15</sup> Fuente: [www.drugstore.com](http://www.drugstore.com), precio por un frasco antes de descuentos para EPOGEN 2000/unit/ml Solución 1 ml por frasco.

<sup>16</sup> Fuente: página de Internet de EPOGEN®, [www.epogen.com](http://www.epogen.com)

<sup>17</sup> Fuente: Bruno Masi, Paraguay.

En cuanto al ahorro anual estimado para el VIH/SIDA, éste se compone de \$8.97 pesos por tratamiento ambulatorio, \$98.40 pesos en cuanto al gasto farmacológico y \$11.07 pesos en cuanto al gasto hospitalario. De lo anterior resulta claro que el principal ahorro se encuentra en el gasto farmacológico.

Como parámetro de comparación se tiene el costo en medicamentos antirretrovirales, que en el año 2005 oscilaron entre los \$95 pesos el más barato y los \$4,688 pesos el más caro<sup>18</sup>. Como se puede apreciar el ahorro anual estimado se encuentra muy cercano al medicamento antirretroviral más barato, y muy lejano al medicamento más caro. Por lo anterior, se considera que este ahorro no es excesivo y es factible.

Una vez que se ha determinado un porcentaje de ahorro para cuantificar el beneficio derivado de contar con mejores métodos de diagnóstico y de tratamiento, éste se debe proyectar a lo largo del horizonte de evaluación.

Para ello, se han tomado como base las proyecciones del escenario tendencial del gasto médico del IMSS para las cuales, entre los años 2005 y 2025 se han estimado el número de pacientes y los gastos en tratamientos ambulatorios y de hospitalización y el gasto farmacológico para los años intermedios mediante un modelo de regresión lineal, como se muestra en la siguiente tabla.

---

<sup>18</sup> Fuente: "Precio gobierno medicamentos antirretrovirales 2005", Página de Internet de la Secretaría de Salud de México, <http://www.salud.gob.mx/conasida/arv05.htm>.

## Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Diabetes Mellitus</b>																							
Número de Pacientes	638,953	684,213	729,474	774,734	819,994	865,255	910,515	955,775	1,001,035	1,046,296	1,091,556	1,136,816	1,182,077	1,227,337	1,272,597	1,317,858	1,363,118	1,408,378	1,453,638	1,498,899	1,544,159	1,589,419	1,634,680
Sumatoria Gastos	\$5,104	\$5,795	\$6,487	\$7,179	\$7,870	\$8,562	\$9,253	\$9,945	\$10,636	\$11,328	\$12,020	\$12,711	\$13,403	\$14,094	\$14,786	\$15,477	\$16,169	\$16,861	\$17,552	\$18,244	\$18,935	\$19,627	\$20,318
Gasto reducido	\$5,104	\$5,795	\$6,487	\$7,179	\$7,870	\$8,562	\$9,253	\$9,925	\$10,615	\$11,305	\$11,996	\$12,686	\$13,376	\$14,066	\$14,756	\$15,446	\$16,137	\$16,827	\$17,517	\$18,207	\$18,897	\$19,588	\$20,278
Ahorro anual (pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$19,889,780	\$21,272,920	\$22,656,060	\$24,039,200	\$25,422,340	\$26,805,480	\$28,188,620	\$29,571,760	\$30,954,900	\$32,338,040	\$33,721,180	\$35,104,320	\$36,487,460	\$37,870,600	\$39,253,740	\$40,636,880
<b>Hipertensión Arterial</b>																							
Número de Pacientes	582,659	626,984	671,308	715,633	759,957	804,282	848,607	892,931	937,256	981,580	1,025,905	1,070,230	1,114,554	1,158,879	1,203,203	1,247,528	1,291,853	1,336,177	1,380,502	1,424,826	1,469,151	1,513,476	1,557,800
Sumatoria Gastos	\$5,043	\$5,800	\$6,558	\$7,315	\$8,073	\$8,831	\$9,588	\$10,346	\$11,103	\$11,861	\$12,619	\$13,376	\$14,134	\$14,891	\$15,649	\$16,407	\$17,164	\$17,922	\$18,679	\$19,437	\$20,195	\$20,952	\$21,710
Gasto reducido	\$5,043	\$5,800	\$6,558	\$7,315	\$8,073	\$8,831	\$9,588	\$10,335	\$11,092	\$11,849	\$12,606	\$13,363	\$14,120	\$14,876	\$15,633	\$16,390	\$17,147	\$17,904	\$18,661	\$19,417	\$20,174	\$20,931	\$21,688
Ahorro anual (pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$10,345,700	\$11,103,300	\$11,860,900	\$12,618,500	\$13,376,100	\$14,133,700	\$14,891,300	\$15,648,900	\$16,406,500	\$17,164,100	\$17,921,700	\$18,679,300	\$19,436,900	\$20,194,500	\$20,952,100	\$21,709,700
<b>Insuficiencia Renal</b>																							
Número de Pacientes	10,400	11,106	11,813	12,519	13,226	13,932	14,639	15,345	16,052	16,758	17,465	18,171	18,877	19,584	20,290	20,997	21,703	22,410	23,116	23,823	24,529	25,235	25,942
Sumatoria Gastos	\$3,438	\$3,870	\$4,302	\$4,734	\$5,166	\$5,599	\$6,031	\$6,463	\$6,895	\$7,327	\$7,759	\$8,191	\$8,624	\$9,056	\$9,488	\$9,920	\$10,352	\$10,784	\$11,217	\$11,649	\$12,081	\$12,513	\$12,945
Gasto reducido	\$3,438	\$3,870	\$4,302	\$4,734	\$5,166	\$5,599	\$6,031	\$6,453	\$6,885	\$7,316	\$7,748	\$8,179	\$8,611	\$9,042	\$9,474	\$9,905	\$10,337	\$10,768	\$11,200	\$11,631	\$12,063	\$12,494	\$12,926
Ahorro anual (pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$9,694,275	\$10,342,500	\$10,990,725	\$11,638,950	\$12,287,175	\$12,935,400	\$13,583,625	\$14,231,850	\$14,880,075	\$15,528,300	\$16,176,525	\$16,824,750	\$17,472,975	\$18,121,200	\$18,769,425	\$19,417,650
<b>Cáncer Cervico Uterino</b>																							
Número de Pacientes	30,206	30,770	31,334	31,897	32,461	33,025	33,589	34,153	34,716	35,280	35,844	36,408	36,972	37,535	38,099	38,663	39,227	39,791	40,354	40,918	41,482	42,046	42,610
Sumatoria Gastos	\$335	\$345	\$355	\$365	\$375	\$386	\$396	\$406	\$416	\$426	\$436	\$446	\$456	\$467	\$477	\$487	\$497	\$507	\$517	\$527	\$538	\$548	\$558
Gasto reducido	\$335	\$345	\$355	\$365	\$375	\$386	\$396	\$405	\$415	\$425	\$436	\$446	\$456	\$466	\$476	\$486	\$496	\$506	\$517	\$527	\$537	\$547	\$557
Ahorro anual (pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$608,670	\$623,880	\$639,090	\$654,300	\$669,510	\$684,720	\$699,930	\$715,140	\$730,350	\$745,560	\$760,770	\$775,980	\$791,190	\$806,400	\$821,610	\$836,820
<b>Cáncer De Mama</b>																							
Número de Pacientes	166,023	172,393	178,764	185,134	191,505	197,875	204,245	210,616	216,986	223,357	229,727	236,097	242,468	248,838	255,209	261,579	267,949	274,320	280,690	287,061	293,431	299,801	306,172
Sumatoria Gastos	\$1,049	\$1,146	\$1,243	\$1,339	\$1,436	\$1,533	\$1,630	\$1,727	\$1,824	\$1,921	\$2,018	\$2,115	\$2,212	\$2,308	\$2,405	\$2,502	\$2,599	\$2,696	\$2,793	\$2,890	\$2,987	\$3,084	\$3,181
Gasto reducido	\$1,049	\$1,146	\$1,243	\$1,339	\$1,436	\$1,533	\$1,630	\$1,724	\$1,821	\$1,918	\$2,015	\$2,111	\$2,208	\$2,305	\$2,402	\$2,499	\$2,595	\$2,692	\$2,789	\$2,886	\$2,982	\$3,079	\$3,176
Ahorro anual (pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2,590,552	\$2,735,910	\$2,881,267	\$3,026,625	\$3,171,983	\$3,317,340	\$3,462,697	\$3,608,055	\$3,753,413	\$3,898,770	\$4,044,127	\$4,189,485	\$4,334,842	\$4,480,200	\$4,625,557	\$4,770,915
<b>VIH/SIDA</b>																							
Número de Pacientes	29,273	30,756	32,240	33,723	35,206	36,689	38,173	39,656	41,139	42,622	44,106	45,589	47,072	48,555	50,039	51,522	53,005	54,488	55,972	57,455	58,938	60,421	61,905
Sumatoria Gastos	\$1,387	\$2,077	\$2,767	\$3,458	\$4,148	\$4,838	\$5,528	\$6,219	\$6,909	\$7,599	\$8,289	\$8,980	\$9,670	\$10,360	\$11,050	\$11,741	\$12,431	\$13,121	\$13,811	\$14,502	\$15,192	\$15,882	\$16,572
Gasto reducido	\$1,387	\$2,077	\$2,767	\$3,458	\$4,148	\$4,838	\$5,528	\$6,203	\$6,892	\$7,580	\$8,269	\$8,957	\$9,646	\$10,334	\$11,023	\$11,711	\$12,400	\$13,088	\$13,777	\$14,465	\$15,154	\$15,842	\$16,531
Ahorro anual (pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$15,546,375	\$17,272,000	\$18,997,625	\$20,723,250	\$22,448,875	\$24,174,500	\$25,900,125	\$27,625,750	\$29,351,375	\$31,077,000	\$32,802,625	\$34,528,250	\$36,253,875	\$37,979,500	\$39,705,125	\$41,430,750
<b>VIH/SIDA</b>																							
Ahorro Total anual (pesos)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$58,675,352	\$63,350,510	\$68,025,667	\$72,700,825	\$77,375,982	\$82,051,140	\$86,726,297	\$91,401,455	\$96,076,612	\$100,751,770	\$105,426,928	\$110,102,085	\$114,777,242	\$119,452,400	\$124,127,558	\$128,802,715

### IV.2. ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO

De conformidad con los artículos 31 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 2°, 5° y 38 de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal; 61 del Reglamento Interior de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y 72, 76, fracción II, 108 y 139 del Manual de Normas Presupuestarias para la Administración Pública Federal, se emitieron los “**Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión**”. De acuerdo con la Sección II, punto 2, inciso ii, se clasifican como Proyectos de Infraestructura Social cuando se trate de la construcción, adquisición y ampliación de activos fijos para llevar a cabo funciones de desarrollo social, incluyendo aquellas en materia de educación, ciencia y tecnología, cultura, deporte, salud, seguridad social, urbanización, vivienda y asistencia social. Más adelante en su Sección IV, el documento define al análisis costo-beneficio como la evaluación del proyecto a un nivel mínimo de prefactibilidad, que deberá estar sustentado en información confiable y precisa que permita incorporar una cuantificación en términos monetarios los beneficios y los costos de forma detallada, y deberá ser aplicado para los proyectos de inversión con un monto total de inversión mayor a 100 millones de pesos. Por otro lado, en la Sección VI, Punto 11, describe que siempre que se considere que los beneficios no son cuantificables, podrá presentarse el análisis costo-eficiencia, para lo cual la dependencia o entidad deberá justificar en el documento que se presente las razones de dicha consideración.

Tomando como marco la normatividad arriba descrita, en este apartado se analizan mediante un modelo costo y beneficio tanto los costos como los beneficios ya determinados que reportará el proyecto en estudio.

#### El Modelo Costo-Beneficio

La literatura tradicional de evaluación de proyectos de inversión recomienda la aplicación del análisis costo-beneficio no sólo a los proyectos privados, sino también a los de infraestructura social.

El análisis costo-beneficio consiste en contrastar el conjunto de beneficios o rendimientos que harían elegible a una inversión frente a los costos en que se incurriría para realizarla. Para el caso particular que nos ocupa, se trata de determinar por un lado, los beneficios que generaría el Centro de Investigación en estudio una vez puesto en operación, tanto cuantitativos como cualitativos, atribuibles al proyecto; por otro lado, se determinan los egresos, conformados por los costos de operación del Centro y la inversión en obra, incluyendo el equipamiento.

De esta manera se estaría contrastando el conjunto de beneficios o rendimientos que harían elegible a una inversión frente a los costos en que se incurre para realizarla.

El principio simple que rige el análisis costo-beneficio es comparar los beneficios y los costos de un proyecto particular y si los primeros exceden a los segundos entrega un elemento de juicio inicial que indica su aceptabilidad. Si por el contrario, los costos

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

superan a los beneficios, el proyecto debe ser en principio rechazado.<sup>19</sup> Derivado de este principio, el análisis Costo-Beneficio presenta una limitante importante en su aplicación, requiere que todos los beneficios o costos relacionados con el proyecto sean cuantificados en términos monetarios.

Es importante considerar en la evaluación no sólo los aspectos cuantificables, ya que la posibilidad de traducir una dimensión del proyecto a unidades monetarias no es sinónimo de su relevancia, sino también deben ser considerados aquellos beneficios y costos y sus consecuencias que tengan un importante elemento cualitativo, incluyéndolos como parte de la evaluación y permitiendo sean tomados en cuenta en el proceso de decisión.

En vista de lo anterior, es necesario desarrollar un modelo de análisis que, sin dejar de perseguir una asignación racional de los limitados recursos, utilice instrumentos y procedimientos que permitan medir los logros que se espera alcanzar a través de la investigación en salud que se desarrolle en el CIB.

Por esta razón y para incorporar los beneficios cualitativos del proyecto en el modelo costo-beneficio, éstos han sido cuantificados monetariamente de manera indirecta a fin de considerar en la evaluación el mayor número posible de beneficios que implica para el IMSS el desarrollar el proyecto.

Del análisis de los costos se determinaron los costos asociados al proyecto que se ven reflejados en los montos de inversión en construcción y equipamiento, y en un costo operativo anual.

En cuanto a los beneficios, dadas las características inherentes al proyecto, se identificaron beneficios cuantitativos y cualitativos.

A continuación y a manera de resumen se mencionan los beneficios cuantitativos identificados:

- **Los ingresos por aportaciones al Seguro de Enfermedad y Maternidad y al Seguro de Salud para la Familia = \$4,085,025; y**
- **Los ingresos por aportaciones al FOFOI = \$6,127,968;**

En cuanto a los beneficios cualitativos, se identificaron seis, de los cuales cuatro se resumen a continuación:

- **Ahorro en personal al emplear personal becado = \$1,854,496;**
- **Ahorro en cursos por parte de Investigadores para capacitar a médicos = \$840,000;**
- **Beneficio derivado del otorgamiento de consultas = \$648,459; y**
- **Beneficio por el uso del equipo del Centro para Estudios de Diagnóstico = \$7,022,700.**

Para el caso de los restantes dos beneficios, beneficio derivado de la obtención y comercialización de patentes y beneficio por mejores métodos de diagnóstico y tratamiento, su cuantificación se encuentra en las páginas 129 y 134.

---

<sup>19</sup> Cohen, E. y Franco, R., "Evaluación de Proyectos Sociales", Ed. Siglo XXI, 2003.

A partir de lo anterior, se planteó un modelo financiero en el cual se consideran tanto los beneficios cuantitativos como los beneficios cualitativos que fueron cuantificados monetariamente; para el cual se asumieron las siguientes consideraciones:

- Egresos por concepto de la inversión en el proyecto (aplicados de acuerdo al programa de inversiones) y los costos anuales de operación. La inversión se tiene programada para realizarla entre los meses de enero del año 2007 a febrero de 2008, por lo que se iniciarían las actividades del CIB a partir del mes de marzo del año 2008; es decir, el CIB solamente operaría 10 meses para el año 2008.
- De conformidad con los “**Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión**” emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, que en su Sección IX, punto 27, establece que la tasa social de descuento que se deberá utilizar en el análisis costo y beneficio será del **12%** anual en términos reales.
- Horizonte de análisis de evaluación: 20 años de operación, periodo que se estima adecuado para reconocer los beneficios más significativos del proyecto, aunque este continúe operando posteriormente.
- No se consideró valor de rescate del inmueble ni valor residual de operación continua del CIB posterior al horizonte de evaluación, como una medida que compensara las reinversiones en remodelaciones y/o equipamiento adicionales a las aportaciones del CONACyT a través de la universidad con que se vincule el Centro para los Estudios de Posgrado, las cuales tampoco fueron considerados.

Bajo estos supuestos, se ingresaron los datos en el modelo financiero, obteniéndose los resultados que se muestran en la siguiente hoja:

**Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un  
Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

**ANÁLISIS COSTO Y BENEFICIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA EN EL CENTRO MÉDICO**

NACIONAL SIGLO XXI

Año de Operación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>INGRESOS</b>											
B. Cuantitativos	\$0	\$9,344,161	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993
B. Cualitativos (4)	\$0	\$8,638,046	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655
Beneficio x patentes	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
B. x métodos D & T	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$58,675,352	\$63,350,510	\$68,025,667	\$72,700,825	\$77,375,982	\$82,051,140
<b>Total Ingresos</b>	<b>\$0</b>	<b>\$17,982,207</b>	<b>\$21,578,648</b>	<b>\$21,578,648</b>	<b>\$21,578,648</b>	<b>\$80,254,000</b>	<b>\$84,929,158</b>	<b>\$89,604,315</b>	<b>\$94,279,473</b>	<b>\$98,954,630</b>	<b>\$103,629,788</b>
<b>EGRESOS</b>											
Inversiones	\$87,560,218	\$140,797,797	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costos de operación	\$0	\$25,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000
<b>Total de Egresos</b>	<b>\$87,560,218</b>	<b>\$165,797,797</b>	<b>\$30,000,000</b>								
<b>Flujo de Efectivo</b>	<b>-\$87,560,218</b>	<b>-\$147,815,591</b>	<b>-\$8,421,352</b>	<b>-\$8,421,352</b>	<b>-\$8,421,352</b>	<b>\$50,254,000</b>	<b>\$54,929,158</b>	<b>\$59,604,315</b>	<b>\$64,279,473</b>	<b>\$68,954,630</b>	<b>\$73,629,788</b>

Año de Operación	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>INGRESOS</b>										
B. Cuantitativos	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993	\$11,212,993
B. Cualitativos (4)	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655	\$10,365,655
Beneficio x patentes	\$0	\$0	\$0	\$0	\$4,901,762	\$5,009,600	\$5,119,812	\$5,232,447	\$5,347,561	\$5,465,208
B. x métodos D & T	\$86,726,297	\$91,401,455	\$96,076,612	\$100,751,770	\$105,426,928	\$110,102,085	\$114,777,242	\$119,452,400	\$124,127,558	\$128,802,715
<b>Total Ingresos</b>	<b>\$108,304,945</b>	<b>\$112,980,103</b>	<b>\$117,655,260</b>	<b>\$122,330,418</b>	<b>\$131,907,338</b>	<b>\$136,690,333</b>	<b>\$141,475,702</b>	<b>\$146,263,495</b>	<b>\$151,053,767</b>	<b>\$155,846,571</b>
<b>EGRESOS</b>										
Inversiones	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Costos de operación	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000	\$30,000,000
<b>Total de Egresos</b>	<b>\$30,000,000</b>									
<b>Flujo de Efectivo</b>	<b>\$78,304,945</b>	<b>\$82,980,103</b>	<b>\$87,655,260</b>	<b>\$92,330,418</b>	<b>\$101,907,338</b>	<b>\$106,690,333</b>	<b>\$111,475,702</b>	<b>\$116,263,495</b>	<b>\$121,053,767</b>	<b>\$125,846,571</b>

Los resultados de la evaluación son los que se muestran a continuación:

Resultados	
Tasa de Descuento =	12%
VPN =	\$87,062,919
VPN Ingresos =	\$473,573,240
VPN Costos =	\$386,510,321
Costo/Beneficio =	0.816

Con base en estos resultados, podemos establecer que desde el punto de vista económico, el proyecto es rentable, ya que se obtiene una relación Costo/Beneficio menor a la unidad (de 0.816). Con base en estos resultados, se puede establecer que el proyecto de inversión del CIB SXXI, resulta una opción viable para el Instituto. Adicionalmente, se realizó un análisis de sensibilidad sobre estos resultados, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- Si no se considera el beneficio derivado de la obtención y comercialización de patentes, la relación costo/beneficio seguiría siendo inferior a la unidad, por lo que la factibilidad del proyecto no se vería afectada.
- Si no se considerara el beneficio derivado del contar con mejores métodos de diagnóstico y tratamiento, se requeriría un beneficio derivado de la obtención y comercialización de patentes cuantificado como porcentaje del gasto en medicamentos innovadores y de patente superior al 3.18% anual para que la relación costo/beneficio sea menor a la unidad.
- El punto de equilibrio para el beneficio de contar con mejores métodos de diagnóstico se encuentra en un ahorro del 0.125% para todos los padecimientos.

### IV.3. ANÁLISIS DE COSTO-EFICIENCIA

El análisis costo-eficiencia se refiere a la consideración de un proyecto alternativo; para lo cual se plantearon las siguientes alternativas:

- La demolición del edificio actual y la construcción de un edificio nuevo para alojar al Centro de Investigación Biomédica;
- La construcción del Centro de Investigación Biomédica en alguna de las reservas territoriales del Instituto en el Distrito Federal; y
- La ampliación y equipamiento de alguno de los Centros de Investigación Biomédica o de las Unidades de Investigación en Salud del Instituto.

De acuerdo con los comentarios vertidos por el personal de la Coordinación de Investigación en Salud del IMSS al serles planteadas las anteriores alternativas, descartaron la segunda y tercera al considerar que estas alternativas disminuirían los beneficios y complicarían la operación del Centro de Investigación, además de las

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

consideraciones respecto a las necesidades de bioseguridad entorno a la investigación biomédica y el nivel de especialización de las instalaciones requerido para el óptimo funcionamiento del Centro de Investigación Biomédica en proyecto.

La alternativa de construir un edificio nuevo supone la demolición del edificio actual para construir sobre ese terreno el nuevo edificio. A partir de costos paramétricos (“Costos por metro cuadrado de construcción” del Ing. Leopoldo Varela) se ha determinado un costo de construcción de un edificio de características similares a las del edificio que se tiene contemplado ocupe el CIB SXXI, además de considerar un monto por la demolición del edificio actual. El costo que se ha estimado para dicha alternativa es de \$120,880,694, lo que representa un precio por metro cuadrado de \$17,862.23 pesos. La demolición del edificio actual y la construcción de un edificio nuevo se estima tomaría 16 meses, como se muestra en la tabla de la siguiente hoja.

A partir de estos supuestos, se calculó el costo anual equivalente de la opción de construir un nuevo el edificio y demoler el actual, obteniéndose los siguientes resultados:

<b>Costo Anual Equivalente del Proyecto</b>	
Costo Remodelación	\$102,761,107
Costos de Operación	\$30,000,000
Valor Presente de Costos	\$286,385,235
<b>CAE</b>	<b>\$38,340,906</b>
<b>Costo Anual Equivalente de la construcción del edificio nuevo</b>	
Costo Construcción	\$120,880,694
Costos de Operación	\$30,000,000
Valor Presente de Costos	\$296,965,238
<b>CAE</b>	<b>\$39,757,344</b>

Con base en estos resultados y dado que el costo anual equivalente que resulta en el caso del proyecto en estudio es la menor entre las dos opciones, se establece que precisamente ésta opción resulta la más viable, conclusión que confirma el resultado obtenido vía el modelo costo-beneficio.

## Capítulo IV: Evaluación del Proyecto

PRESUPUESTO OBRA CIVIL COMO EDIFICIO NUEVO, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI, CIUDAD DE MÉXICO													
No.	PARTIDA	CONCEPTO	% PART	2007								2008	
				MONTO									
				PARTIDAS	ENE - FEB	MAR - ABR	MAY - JUN	JUL - AGO	SEP - OCT	NOV - DIC	ENE - FEB	MAR - ABR	
1	DEMOLICIÓN	DEMOLICIÓN DE EDIFICIO	2.39%	\$2,884,537.66	\$2,884,537.66		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
2	CIMENTACIÓN	SISTEMA DE CIMENTACIÓN	11.69%	\$14,135,423.40	\$0.00	\$7,067,711.70	\$7,067,711.70	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
3	SUPERESTRUCTURA	COLUMNAS	2.47%	\$2,981,949.84	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,981,949.84	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
4		LOSAS Y TRABES	9.55%	\$11,545,438.04	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$3,463,631.41	\$4,618,175.21	\$3,463,631.41	\$0.00	\$0.00	
5		ESCALERAS	1.85%	\$2,236,588.98	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$1,118,294.49	\$1,118,294.49	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
6	CUBIERTA EXTERIOR	MUROS	2.20%	\$2,663,482.72	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$1,331,741.36	\$1,331,741.36	\$0.00	\$0.00	
7		PUERTAS	0.29%	\$354,675.62	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$354,675.62	\$0.00	\$0.00	
8		FACHADA INTEGRAL	4.35%	\$5,255,570.91	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,627,785.45	\$2,627,785.45	
9	TECHO	IMPERMEABILIZACION	0.47%	\$562,708.48	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$562,708.48	
10	CONSTRUCCIÓN INTERIOR	RECUBRIMIENTO EN PISOS	8.11%	\$9,802,699.76	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,450,674.94	\$2,450,674.94	\$2,450,674.94	\$2,450,674.94	
11		RECUBRIMIENTOS EN MUROS	4.96%	\$5,998,612.33	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,999,306.16	\$2,999,306.16	\$0.00	\$0.00	
12		PLAFONES	7.38%	\$8,919,623.04	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$3,567,849.22	\$2,675,886.91	\$2,675,886.91	
13		PUERTAS	0.27%	\$327,524.90	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$163,762.45	\$163,762.45	
14		MAMPARAS	0.14%	\$165,446.75	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$165,446.75	
15		MURO PANEL DE YESO	1.08%	\$1,299,855.66	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$389,956.70	\$389,956.70	\$519,942.27	\$0.00	
16	SISTEMA MECÁNICO	TONCAL HIDROSANITARIA	0.59%	\$713,164.90	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$713,164.90	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
17		MUEBLES SANITARIOS Y ACCESORIOS	1.88%	\$2,271,840.93	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,271,840.93	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
18		SISTEMA CONTRA INCENDIO	2.21%	\$2,677,499.40	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$1,338,749.70	\$1,338,749.70	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
19		CISTERNA	0.73%	\$878,762.42	\$0.00	\$0.00	\$878,762.42	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
20		MOTOBOMBA PARA AGUA CONTRA INCENDIO	0.74%	\$893,544.17	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$893,544.17	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
21		ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	5.52%	\$6,667,909.37	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$3,333,954.68	\$3,333,954.68	\$0.00	
22	SISTEMA ELÉCTRICO	INSTALACION ELÉCTRICA	8.25%	\$9,972,222.88	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,493,055.72	\$2,493,055.72	\$2,493,055.72	\$2,493,055.72	\$0.00	
23		PLANTA DE EMERGENCIA	1.14%	\$1,380,879.67	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$690,439.84	\$690,439.84	
24	ESPECIALIDADES	ESPECIALIDADES CANCELERÍA	0.49%	\$595,541.51	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$595,541.51	
25		SISTEMA DE SONORIZACIÓN: VOCEO	1.09%	\$1,315,344.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$657,672.00	\$657,672.00	
26		CIRCUITO CERRADO DE TV	1.83%	\$2,214,150.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,214,150.00	
27		ELEVADORES	3.29%	\$3,981,547.97	\$0.00	\$0.00	\$1,990,773.99	\$1,990,773.99	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
28	CONDICIONES GENERALES	CONDICIONES GENERALES	15.04%	\$18,184,149.19	\$2,727,622.38	\$2,727,622.38	\$2,727,622.38	\$2,727,622.38	\$1,818,414.92	\$1,818,414.92	\$1,818,414.92	\$1,818,414.92	
TOTAL:				100.00%	\$120,880,694.48	\$5,612,160.03	\$9,795,334.08	\$12,664,870.49	\$17,007,621.69	\$21,543,375.03	\$22,203,260.74	\$17,431,589.18	\$14,622,483.24

# **Capítulo V: Conclusiones**

### V. CONCLUSIONES

Del estudio realizado, se desprende que:

Con base en las superficies de construcción y las partidas establecidas de acuerdo al tipo de proyecto, se calendarizaron las inversiones del proyecto, estimando que se concluya en el término de 14 meses a partir de que se inicien las obras. El único riesgo que se tiene en este sentido, se centra sobre el reforzamiento de la cimentación que, en caso de encontrarse alguna complicación, podría extender el tiempo de la obra.

Con base en información proporcionada por el personal de la Coordinación de Investigación en Salud y los planos del proyecto y de reforzamiento estructural, se estima un presupuesto para la construcción y equipamiento del CIB SXXI de \$228,358,015 pesos, y un costo anual de operación de \$30 millones de pesos.

Considerando la naturaleza del proyecto en estudio, se establecieron los costos y beneficios que se generarían con la operación del CIB:

Costos: costos correspondientes a la inversión y costos anuales de operación.

Beneficios: se establecieron beneficios tanto de índole cuantitativa como cualitativa, como son:

#### **Cuantitativos:**

- Los ingresos por aportaciones al Seguro de Enfermedad y Maternidad y al Seguro de Salud para la Familia; y
- Los ingresos por aportaciones al FOFOI.

#### **Cualitativos:**

- Los beneficios por la difusión los resultados de la investigación biomédica del IMSS y la contribución al desarrollo de una cultura científica entre el personal de salud del Instituto;
- Beneficio derivado del otorgamiento de consultas;
- Beneficio por el uso del equipo del Centro para estudios de diagnóstico;
- Beneficio derivado de la obtención y comercialización de patentes; y
- Beneficio por mejores métodos de diagnóstico y tratamiento.

Con base en la problemática descrita en capítulos anteriores, se puede establecer que el proyecto del CIB será un factor importante para la viabilidad financiera del Instituto, ya que mediante la innovación que se obtenga como resultado de las actividades de investigación que se desarrollen en el Instituto será posible abatir costos de manera importante.

Una vez realizados los análisis correspondientes y desde el punto de vista Costo y Beneficio, se concluye que el proyecto es viable, pues los indicadores que resultan de la

## **Evaluación Económica de la Construcción y Operación de un Centro de Investigación Biomédica en el Distrito Federal**

---

evaluación económica son favorables (valor presente neto positivo y una relación Costo-Beneficio menor a la Unidad).

Dado el margen de ingresos sobre costos en el modelo financiero y los resultados del análisis de sensibilidad, los riesgos asociados al proyecto se disminuyen de manera importante.

Con base en los análisis realizados, tanto el referente al costo-beneficio como el costo-eficiencia, se puede establecer que el proyecto de remodelación y ampliación del Centro de Investigaciones Biomédicas en el Centro Médico Nacional Siglo XXI, en la Ciudad de México, Distrito Federal es factible desde el punto de vista socioeconómico.

Adicionalmente, se detectaron beneficios que si bien no fueron cuantificables en términos monetarios, es importante considerarlos dentro de la toma de la decisión de llevar a cabo el proyecto.

El primer beneficio no cuantificado es el impacto en la calidad de vida de la población derechohabiente del IMSS. Para la cuantificación en términos monetarios de los beneficios que trae consigo la investigación biomédica se ha analizado su reflejo en la calidad y disponibilidad de los servicios de atención médica del Instituto; sin embargo, la mejora en la calidad de vida de la población derechohabiente del IMSS, es un beneficio que no debe ser desestimado.

Otro beneficio no cuantificado se refiere al impacto de los cursos de posgrado, a través de los cuales el personal que trabaja en el Instituto recibe una mayor preparación, y por ende, es capaz de ofrecer un servicio de mayor calidad a la población derechohabiente del IMSS.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. "Evaluación Social de Proyectos". Fontaine, E.; ed. Alfaomega. Colombia, 2005.
2. "Evaluación de Proyectos Sociales". Cohen, E., Rolando, F.; ed. Siglo Veintiuno Editores. México, 2003.
3. "Fundamentos de Ingeniería Económica". BACA, G.; ed. Mc Graw Hill. México, 2003.
4. "Finanzas Corporativas". Ross, S., Westerfield, R., et. al.; ed. Mc Graw Hill. México, 2005.
5. "Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la situación financiera y los riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social, 2005-2006". Instituto Mexicano del Seguro Social. México, 2006.
6. "La Salud del Adulto Mayor". Muñoz, O., García, C, et. al., ed. IMSS.
7. "Genoma y Medicina". Del Llano, J., et. al.; ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica. España, 2004.
8. "Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión". Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México, 2006.
9. "Programa de Acción: Investigación en Salud", Secretaría de Salud, 2001.
10. "Informe Dirección General XCVI Asamblea General Ordinaria". IMSS, 2006.
11. "Informe de la Dirección de Prestaciones Médicas, enero-junio 2005". Dirección de Prestaciones Médicas, IMSS, 2005.
12. Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005". Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2005
13. "Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, Tomo II", CONACYT, 2005.
14. "Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas". CONACyT, 2005.
15. "Memoria Estadística del Instituto Mexicano del Seguro Social 2005". IMSS, 2006.