



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS  
DISCIPLINA: INNOVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA**

**PROPUESTA DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL DESEMPEÑO DE LOS  
INVESTIGADORES, ENFOCADOS AL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO  
COMO CASO DE ESTUDIO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRA EN INGENIERÍA**

P R E S E N T A

**MARTHA PATRICIA ESQUIVEL REYES**

TUTOR: M. EN C. ROCÍO CASSAIGNE HERNÁNDEZ

MÉXICO D. F. 2006





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.

Este trabajo se realizo en el Instituto Mexicano del Petróleo que se localiza en Eje Central Norte Lázaro Cárdenas No. 152, México D. F. C. P. 07730.

El desarrollo se realizo en la Dirección Ejecutiva de Investigación.

Con la asesoría de:

**M. en C. Rocío Cassaigne Hernández**

## AGRADECIMIENTOS

### **A mi Madre**

Quien me da su amor y apoyo incondicional

### **A mi Padre**

Los arboles siempre mueren de pie

### **A Anita**

A quien admiro, respeto y quiero

### **A mis hermanos**

Por su apoyo

### **A Joanna**

Quien me motiva seguir esforzándome

### **A mi asesora M. en C Roció Cassaigne Hernández**

Por su dirección, paciencia y confianza depositada en mi

### **A M. en C. Eduardo Montaña Aubert**

Por sus comentarios

### **A mis amigos y compañeros**

De quienes siempre me animaron a concluir este proyecto

## CONTENIDO

Problemática	9
Hipótesis	10
Metodología	10
Objetivos	12
Introducción	13
I. Antecedentes	17
II. Medición del Desempeño	
2.1. Conceptos generales	33
2.1.1 Medición	33
2.1.2 Desempeño	33
2.1.3 Medición de desempeño	33
2.2 Objetivos de la medición de desempeño	34
2.3 Importancia de la medición de desempeño	34
2.4 Métodos de Evaluación	36
2.4.1 Escala de puntuación	36
2.4.2 Lista de verificación	37
2.4.3 Método de selección forzada	38
2.4.4 Método de registro de acontecimientos críticos	38
2.4.5 Escala de calificación conductual	38
2.4.6 Verificación de campo	39
2.4.7 Métodos de evaluación en grupo	39
2.4.8 Método de evaluación de desempeño por indicadores	41
2.4.9 Método de evaluación de 360°	41
2.5 Modelos de Evaluación	43
2.6 Indicadores de desempeño	45
2.6.1 Generalidades de los indicadores de desempeño	46
2.6.2 Conceptos de indicador	46
2.6.3 Componentes de un indicador	48
2.6.4 Importancia de los Indicadores	50
2.7 Características de indicadores	50
III. Investigación y Ciencia	
3.1 Historia de la ciencia	53
3.2 Sociedad y Ciencia	54
3.3 Conocimiento y Ciencia	55
3.4 Características del conocimiento científico	55

3.5 Alcances y limitaciones de la Investigación Básica y Aplicada	57
3.5.1 Cuidados de los investigadores	58
3.5.2 Financiamiento de la ciencia	58
3.6 Relación de la ciencia y la tecnología	59
3.7 Investigación y Desarrollo	59
3.7.1 Fuentes estadísticas de la Investigación y Desarrollo en la OCDE	60
3.7.2 Principales indicadores de las actividades de Investigación y Desarrollo	61
3.7.3 Indicadores económicos de las actividades de Investigación y Desarrollo	63
3.8 Manual de Frascati	63
3.9 Gastos de la Investigación y Desarrollo	70
3.10 Manual de Oslo	73
3.11 Manual de Canberra	78
IV Cienciométrica	
4.1 Cienciométrica	84
4.2 Antecedentes	84
4.3 Otras definiciones e indicadores	87
4.4 Indicadores relacionales	91
4.5 Otros indicadores de ciencia y tecnología	92
V Centro de Investigación Instituto Mexicano del Petróleo	
5.1 Investigación Instituto Mexicano del Petróleo	106
5.2 Estructura Orgánica	108
5.3 Estructura Operativa	110
5.4 Dirección Ejecutiva de Investigación	113
5.5 Los Investigadores del Centro de Investigación IMP	115
5.6 Convenios de Desempeño	118
VI Propuesta de criterios e indicadores para evaluar el Desempeño de los investigadores IMP	128
Conclusión	144
Bibliografía	148
Anexo I Manuales metodológicos de la OCE	
Anexo II Estructura Orgánica	
Anexo III Ejemplos de patentes concedidas, solicitadas y derechos de autor	

## INDICES DE ANEXOS

### **Anexo I**

Manuales metodológicos de la OCE

### **Anexo II**

Estructura Orgánica

### **Anexo III**

Ejemplos de patentes concedidas, solicitadas y derechos de autor

## *Introducción*

La importancia de la investigación y la transferencia tecnológica ha aumentado en las últimas décadas debido a los procesos de globalización económica, y la revolución científico-tecnológica.

La globalización implica transformaciones espacio-tiempo que afectan los modos y estilos de vida de las personas, producto de los cambios de escala y de la aceleración de estos, en especial de aquellos cambios debidos a las innovaciones tecnológicas y a los crecientes niveles de complejidad de la vida urbana. Así se reconfiguran los sistemas de percepción y representación del tiempo y el espacio, que constituyen el entramado de la vida, de la historia concreta de los individuos y grupos sociales, de sus mitos y sus ritos.

Estas transformaciones se apoyan en una aceleración de los procesos tecnológicos, que atañe al mismo ritmo de las innovaciones, refiriéndonos al lapso que transcurre entre la innovación y su incorporación en la producción. Este proceso tecnológico que inició en los años 70, ha llegado a denominarse como la "tercera revolución tecnológica e industrial", predominantemente en la electrónica, la informática, la robótica, los nuevos materiales, la genética y la biotecnología, entre otras.

Las exigencias que demanda este nuevo orden mundial, donde el conocimiento y la información son el motor de los avances científicos y tecnológicos, requiere de una base fundamental para la adopción global de dicho orden.



Es fundamental que tanto la sociedad como el Estado Mexicano entiendan que la única forma de salir del atraso social y de los conflictos que sufre la mayor parte de la población, es aceptar el reto de educar las nuevas generaciones en la práctica de un conocimiento acorde con las necesidades sociales. La ciencia ha dejado de ser una actividad de interés exclusiva de los científicos para convertirse, a través de la tecnología, en un componente inseparable de la cultura universal y del desarrollo económico y social contemporáneo.

Los productos de la ciencia no son objetos físicos y tangibles, sino ideas, medios de comunicación y reacciones ante las ideas de otros, si bien es posible dar seguimiento a los investigadores y al dinero que se invierte en su trabajo; es más difícil seguir la evolución de la ciencia como un cuerpo de ideas y hechos, con el fin de alcanzar a comprender su interrelación con el sistema económico y social.

Hace ya varias décadas atrás se identificó una clara tendencia hacia el reconocimiento relevante de la investigación científica y tecnológica como factor determinante para satisfacer las crecientes necesidades colectivas del país. México ha logrado establecer y ampliar su capacidad de investigación científica y tecnológica por medio de la formación de hombres y mujeres especializados en tareas docentes y de investigación en su más amplio sentido.

La rapidez del avance científico y tecnológico mundial crea la necesidad de establecer en nuestro país una base más sólida, clara y moderna que coadyuve a fomentar eficazmente el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, así como canalizar mayores recursos a estas actividades. Las fronteras del conocimiento científico y del desarrollo tecnológico no solamente son dinámicas, sino que cada vez son más especializadas y diversas, al punto de que es

---

crecientemente complejo identificar el estado y las tendencias del quehacer científico y de la innovación.

Es por ello que se ha identificado la necesidad de realizar un análisis crítico de esta actividad. Asimismo han surgido disciplinas como la infometría y la cienciometría orientadas a la política científica y a la medición de la ciencia, desarrollando indicadores que se basan en un enfoque comparativo, dado que los valores absolutos no son en sí mismos indicativos, pues solo tienen un valor significativo cuando son comparados con los valores de otros grupos, la complejidad de evaluar radica en hacer que las cifras tengan sentido ya que los números no dicen nada; dado que necesitan ser interpretados sobre la base de las tendencias reales y artificiales de los datos y métodos utilizados para contarlos.

En otras palabras no resulta fácil la medición a nivel país o de una disciplina científica, sin haber evaluado la labor individual de los investigadores.

---

## *Problemática*

El Instituto Mexicano del Petróleo cuenta con un equipo de 980 personas dedicadas a la investigación entre Doctores, Maestros, Licenciados, Becarios, Investigadores Huésped y Técnicos o Laboratoristas, así como también Investigadores distinguidos, en Sabático y Posdoctores, los cuales fungen solo como asesores a tiempo parcial, pero que también están considerados en este equipo.

No obstante que el IMP es un Centro de Investigación, su actividad científica se ha visto mermada, y se han tenido que reestructurar grupos de trabajo y cambiado las prioridades; ahora todos los esfuerzos se enfocan a los proyectos facturables, que son los más rentables para el IMP. Es por ello que los investigadores se han tenido que incorporar a estos proyectos, dado que la alta nómina que representan se veía amenazada por su escasa producción y porque su actividad a pesar de ser científica y de investigación al servicio de la Industria Petrolera, se mantenía al margen de los proyectos facturables.

Es innegable que este selecto grupo de investigadores, toma diversas vertientes, dado que así como realiza investigación de impacto, existen investigadores que se encuentran subutilizados y cuyo conocimiento no es "explotado" en beneficio de los proyectos y la misma institución; otra situación anómala es que la producción de este grupo se ha visto minimizada y en algunos caso no reconocida, así que sus capacidades se ven restringidas y limitadas a desarrollar solo algunas de ellas.

Considerando esta circunstancia, es importante reflexionar de que manera es evaluada tanto la actividad de investigación como el desempeño de los

investigadores dado que su contribución no solo se ve reflejada en la institución sino también en el país.

Es por ello, que se hace necesario establecer criterios de evaluación que consideren todas las actividades de investigación, sin menospreciar el prestigio de la persona, pero considerando los resultados obtenidos de su investigación que contribuirán a recuperar la inversión, o justificar el presupuesto federal, cada vez más limitado.

## *Hipótesis*

Si los investigadores fueran reconocidos apropiadamente en la sociedad y las instituciones pertinentes por los resultados de su actividad de investigación ya sea básica y aplicada, estos estarán motivados para desempeñarse proactivamente en beneficio de su organización, y del país.

## *Metodología*

Se identificarán en la literatura diferentes metodologías y sistemas de evaluación de desempeño, así como de evaluación de la investigación, con el propósito de contar con los elementos necesarios para analizar la situación real del IMP en cuanto a su grupo de investigadores y la producción de éstos, y determinar una propuesta de criterios de evaluación del desempeño para los investigadores más acorde a su desempeño y aspiraciones, no olvidando la Misión, Visión y Objetivos estratégicos de la institución, el Instituto Mexicano del Petróleo.

Asimismo y considerando la importancia que representa para cualquier evaluación establecer parámetros de comparación, se explica qué son los indicadores, su importancia y que aspectos se deben de tomar en cuenta para diseñarlos, también se identificarán aquellos indicadores bibliométricos y cienciométricos de mayor uso por la comunidad internacional.

La investigación científica en México no ocupa un lugar preponderante, dado que el desarrollo económico, político y social del país no lo ha permitido, sin embargo analizaremos el apoyo que el gobierno federal proporciona a esta actividad.

Se tomará como caso de estudio al Centro de Investigación IMP, el cual se encuentra en un proceso de cambio y de ajuste, lo que ha despertado el interés por conocer la capacidad que tiene el instituto para realizar y promover la investigación.

Finalmente se desarrollará una propuesta de criterios e indicadores para evaluar equitativamente el desempeño de los investigadores en la institución considerando el ámbito particular del IMP

---

## *Objetivo*

Conocer el impacto de las actividades de los investigadores en el desempeño institucional y el papel que juegan en la gestión tecnológica como factor estratégico de la competitividad, y proponer algunos indicadores que pueden aplicarse en el IMP, como ejemplo.

## *Objetivos Específicos*

- Definir criterios que coadyuven a evaluar equitativamente el desempeño de los investigadores, así como indicadores que reflejen fielmente su productividad en el instituto y para el Instituto Mexicano del Petróleo.
  - Evaluar el papel que juega la investigación en el Plan Estratégico del Instituto Mexicano del Petróleo en función de mantener una amplia cartera de proyectos facturables y el casi nulo ingreso por parte de los proyectos de investigación.
  - Definir indicadores para evaluar el papel de la investigación en el contexto Petrolero.
-

*CAPÍTULO I*  
*ANTECEDENTES*



El filósofo inglés Francis Bacon, cuestionaba a principios del siglo XVII la veracidad del conocimiento científico, preguntándose como se podía estar completamente seguro de la fiabilidad de nuestro conocimiento, con base en los principios establecidos por los filósofos griegos que concedían la prioridad a la deducción lógica; sin embargo Bacon consideraba que para demostrar una hipótesis adecuadamente, era necesario la observación de la naturaleza y la experimentación formal, es así como hasta la fecha esta premisa es válida y las teorías científicas se examinan desde diversos ángulos con el propósito de confirmar y fundamentar su validación.

En la vida nada es seguro ni perfecto, y la investigación científica no es la excepción. En los proyectos científicos, como en cualquier actividad que realizamos, existen imponderables, situaciones y elementos fuera de control y que influyen en los resultados finales, por lo que es importante considerar y evaluar en qué medida se están cumpliendo los objetivos iniciales, así como los resultados finales. A este respecto, es conveniente contar con un buen sistema de evaluación del desempeño para los investigadores e investigaciones, que coadyuve y facilite la toma de decisiones.

Por desempeño se entienden diversas acepciones: el nivel de rendimiento laboral, aportación personal al trabajo asignado, productividad individual, observancia precisa de las normas laborales vigentes, así como dedicación, empeño y demás atributos de un trabajo individual dedicado y escrupuloso de conformidad con los estándares y cometidos definidos para la persona o puesto que desempeña.

Una persona puede ser evaluada de acuerdo con el puesto que ocupe, y por el desempeño que obtuvo con relación a los objetivos y programas definidos

por la empresa para dicho puesto, pero también en cuanto a metas de productividad, la precisión con la que cumple sus actividades, el acierto de sus decisiones operativas, el rendimiento que se traduce a su vez en aportaciones o ganancias para la organización, o en cuanto al cumplimiento de normas o estándares aplicables al método con el que desempeña su trabajo.

Sin embargo la evaluación del desempeño tiene diversos enfoques que están determinados por el tipo de organización, o por los resultados que se esperan de las personas en una determinada posición de trabajo.

La verificación de la eficiencia analiza el grado en que el esfuerzo y recursos disponibles lograron una adecuada conjunción para el logro de resultados esperados: economía en el consumo de materiales, aprovechamiento máximo de recursos disponibles, minimización de gastos, coordinación y oportunidad en cadenas de montaje, reducción de errores y fallos por incidencias del factor humano, etcétera.

En la valoración del desempeño para la eficacia de los resultados se considera: la puntualidad, contundencia, aportación real, continuidad de aciertos, aportación económica o beneficio logrado para la organización, así como la solución palpable de problemas reales o potenciales para la propia organización, sus programas o sus áreas de trabajo.

En el plano organizacional el desempeño puede valorarse con el cumplimiento de los métodos, sistemas y procedimientos de trabajo o del marco legal que regula la gestión de los trabajadores, así como por el apego a las funciones o actividades que están consignados para el puesto que ostenta la persona que es evaluada, de acuerdo con los perfiles ocupacionales vigentes.

En un enfoque de apreciación del mérito se valorarían las aportaciones adicionales a las metas o estándares definidos, así como a innovaciones y el empeño continuo para lograr los mejores resultados, los mejores esfuerzos y las mejores capacidades en el trabajo, se trata de vincular capacidad y potencial de las personas con compromiso y procuración de los mejores resultados posibles.

Por todo lo anterior, el desempeño puede evaluarse y demostrarse con indicadores, datos observables, comparables y medibles en escalas o estándares preestablecidos o reconocidos como máximos de desempeño conseguidos o definidos como meta.

La evaluación del desempeño busca e identifica atributos del trabajador o de los resultados, independientemente que el entorno social y psicológico influyan en el rendimiento de una persona, el objetivo de la evaluación no es juzgar a la persona o su perfil de personalidad o motivación que lo lleven a conseguir un resultado, es claro que los objetivos que persigue la evaluación del desempeño es un análisis objetivo, que no depende o se vea influenciado por la simpatía o carisma del subordinado hacia el jefe; de ahí que la evaluación del desempeño sea distinta a las valoraciones del clima laboral o las que se aplican para calificar el trato, cortesía o nivel de amabilidad que se dedica a usuarios de determinados bienes o servicios.

Con la entrada del sistema económico de mercado, las organizaciones fincaron su subsistencia en las funciones de productividad, las empresas buscan estructurar ventajas de productividad y competitividad basada en el potencial creativo del activo humano, su esfuerzo se condensa en hacer productivo el conocimiento. Pasamos así de un viejo paradigma de producción, masiva fragmentada, fija y supervisada, a un paradigma de alto rendimiento basado en saberes, competencias y actitudes nuevas, de responsabilidad, colaboración,

flexibilidad y superación permanente, condicionado por competencia del mercado mundial.

El primer antecedente del que se tiene registro, data del siglo XIX, el sistema de libros de Roberto Owen, en Escocia la fabrica de hilado y tejido de New Lanark, se asignaba un libro con secciones de color a cada uno de los trabajadores, en este, el supervisor calificaba su trabajo anotando resultados y comentarios de su desempeño, en las secciones de color según el nivel de rendimiento del trabajador, otro aspecto que también se consideraba eran los métodos de seguimiento estadístico de la productividad.

Otra aportación de la que se tiene registro es la de Taylor Frederik a fines del siglo XIX en la que propone valorar el rendimiento de los trabajadores a partir de su asignación a un puesto determinado, lo cual permitiría establecer estándares de rendimiento asignados a cualquier otro trabajador que ocupara puestos semejantes.

Cuando comenzó a aplicarse la evaluación del desempeño, se utilizaba como una herramienta para dirigir políticas y medidas que coadyuvaban a elevar el rendimiento de los trabajadores que no alcanzan los estándares, asimismo, la propia evaluación permitía identificar a los trabajadores más aptos para permanecer en la organización según su rendimiento o a los no aptos, posibles candidatos a dejar sus puestos por no cubrir los estándares.

La evaluación del desempeño ha tenido gran aceptación en las organizaciones privadas, donde el sistema de sueldos y salarios rebasa los valores asignados de los puestos, que determinan las compensaciones, ascensos y estímulos otorgados en función al desempeño y no necesariamente por la antigüedad o nivel jerárquico del puesto. Sin embargo esta retribución compite en una medida creciente con la estimulación económica del desempeño.

Es importante tener claro que la evaluación del desempeño es un procedimiento para valorar o estimar de manera sistematizada y formal, el rendimiento o gestión de un trabajador con relación al desempeño que ha tenido en su puesto, así como su potencial para un desarrollo laboral futuro, manteniendo un sustento jurídico en la carta descriptiva de funciones o actividades que corresponde al puesto que se ocupa. Considerando el estricto sentido de la norma laboral, la evaluación del desempeño debe aplicarse a partir de factores de evaluación aplicables a dimensiones objetivas y medibles sobre el cumplimiento de las funciones, actividades y/o responsabilidades del puesto, nunca a los atributos físicos o de personalidad del trabajador que es evaluado, a este respecto y con el fin de facilitar la aplicación de este proceso es importante que los indicadores sean diseñados de forma objetiva, de tal manera que no se presenten equívocos al otorgar una nota en una escala de puntuación o de valoración cualitativa, en donde después de ser evaluado el trabajador podría ser clasificado en una lista de personal con buenos resultados o en otra donde se consignan los resultados que requieren mejora.

Los factores de evaluación deben ser explícitos y deberán señalarse en el instrumento que será del conocimiento del trabajador y del evaluador, además de considerarse, en términos técnicos, que deberá tener un número de indicadores razonable, y cuantificables bajo evidencias que pueden ser constatadas por ambas partes.

No obstante, cuando la evaluación del desempeño se aplica a la búsqueda y procuración del desarrollo del personal adquiere su máxima potencialidad y no representa afectaciones a los derechos de los trabajadores, tal es el caso supuesto de una evaluación del desempeño que identifique, por los resultados de un grupo de trabajadores o un trabajador, necesidades de capacitación, cuyo reconocimiento permitirá orientar los programas anuales en la materia.

Es posible aplicar la evaluación del desempeño tanto a trabajadores de base como de confianza, no obstante que en los primeros priva el derecho de que la norma para calificar sus promociones y ascensos sea la que establece el escalafón y los correspondientes derechos escalafonarios.

La sistematización de la evaluación del desempeño adquiere un alto grado de complejidad en el análisis debido a que es necesario reconocer el potencial de rendimiento, esfuerzo, productividad y dedicación de un trabajador; en muchos casos se considera que la evaluación del desempeño evalúa el mérito, asimismo se reconoce que el nivel más simple de la evaluación del desempeño es constatar que el trabajador evaluado ha cumplido con resultados preestablecidos o declarados como meta.

Con el reconocimiento de puestos y de su entendimiento como unidades de trabajo, el desempeño se puede verificar por el cumplimiento eficaz, eficiente y diligente de las funciones o actividades señaladas en la carta descriptiva del puesto. Esta evaluación de desempeño podría considerarse como una constatación de que el ocupante de un puesto legalmente está cumpliendo con las actividades formalmente establecidas para el mismo.

La complejidad de las tareas de los puestos modernos, así como la acreditación de funciones y actividades polivalentes o por el compartimento de distintas posiciones de trabajo de las organizaciones que tienen como práctica la rotación del personal en distintos puestos, la competitividad o capacidad demostrada para lograr resultados en las mejores condiciones de oportunidad, eficacia y eficiencia, tiende a valorarse más y a reconocerse como factores de reconocimiento de un buen desempeño.

La evaluación por la competitividad del trabajador permitió en muchos casos establecer sistemas laborales basados en el trabajo a cuotas de producción, en

los cuales el premio al desempeño competitivo se establece cuando se mantienen altos niveles de productividad o cuando se rebasan los estándares o metas logrados por la propia competencia establecida entre los trabajadores. En este caso el desempeño y su potencial se inducen y no necesariamente son resultado de una motivación organizacional de los trabajadores.

Hasta aquí, y en atención a las explicaciones sobre los alcances de una evaluación del desempeño, se destaca una definición amplia sobre el potencial de dicho procedimiento. "Es un medio que permite localizar problemas de supervisión de personal, integración del empleado a la organización o al cargo que ocupa en la actualidad, desacuerdos, desaprovechamiento de empleados con potencial mas elevado que el requerido por el cargo, motivación, etc. Según los tipos de problemas identificados, la evaluación del desempeño puede ayudar a determinar y desarrollar una política de recursos humanos adecuada a las necesidades de la organización".<sup>1</sup>

En tanto que la evaluación consigna resultados aplicables a puestos y que son logrados por la persona que los ocupa, se trata de un procedimiento aplicado en forma individual, aunque también se podría evaluar el desempeño de un equipo, un área determinada o todo el conjunto de la organización.

La procuración del máximo rendimiento de los trabajadores es, sin duda, el término extremo o finalista de una evaluación de desempeño con enfoque productivista; sin embargo, en el sector público la productividad tiene diferentes facetas, por lo cual la integridad del desempeño ha de medirse por factores mixtos: la eficiencia individual, la aportación del trabajo al cumplimiento de los objetivos del área, las competencias demostradas en la atención de las funciones o tareas del puesto, las aportaciones e innovaciones al trabajo y métodos para su desempeño, etcétera.

Contar con un sistema de evaluación del desempeño puede servir de herramienta integral, tanto para el desarrollo de conductas laborales deseables de los trabajadores, así como de jefaturas especialmente cuando se encuentran en un sistema de aseguramiento de calidad. De este modo, la evaluación de desempeño se transforma no sólo en una medida de criterio estática aplicable unidireccionalmente a un solo grupo sino que también se transforma en una herramienta dinámica e interactiva para el desarrollo del aprendizaje laboral, comprometiendo el actuar de las jefaturas, como de los trabajadores en un proceso cíclico de desarrollo de las expectativas laborales, como el que exige el “mejoramiento continuo”, herramienta esencial de la Gestión de Calidad.

Asimismo se advierte la necesidad de aplicar esta herramienta de evaluación y desarrollo del desempeño laboral pasado y actual que efectivamente permita que avancen sus indicadores respecto de criterios y predictores relacionados con el logro de metas particulares y generales del accionar organizacional, y que además se demuestren como confiables respecto del necesario éxito del desempeño futuro de la organización. Es justamente en este punto en donde debemos extraer los criterios límites que se separan de la teoría administrativa respecto de la práctica de implementación de estos procedimientos.

La evaluación del desempeño de los servidores públicos, asume un mayor número de variables determinadas por la conjunción de diversos atributos del trabajo que son exigibles a un empleado al servicio del estado: legalidad, eficacia, eficiencia, honradez, objetividad, economía, diligencia y lealtad institucional, entre otros, de ahí que resulte importante situar los formatos de la evaluación del desempeño para comprender sus factores de análisis y considerar que al evaluar a servidores públicos es imprescindible considerar el contexto legal y organizativo de su desempeño.



La evaluación del desempeño tiende a distinguirse también de la evaluación del cumplimiento de factores escalafonarios; de hecho, tales factores se registran en nuestro país, para la burocracia, en el artículo 50 de la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, y son los conocimientos, la aptitud, la antigüedad, la disciplina y la puntualidad.

Cada uno de estos factores, de acuerdo con la misma ley, se calificará por medio de tabuladores o sistemas adecuados de registro de su cumplimiento y deberán aparecer en términos formales en un Reglamento de Escalafón.

Esta previsión legal es de suma importancia puesto que un sistema de evaluación de desempeño no puede sustituir los factores escalafonarios enunciados, si acaso deberá sistematizarlos y otorgarles un valor en congruencia con las determinaciones de la ley.

Como tal, la evaluación del desempeño no resulta una tarea sencilla de organizar, pero si de vital importancia es la relacionada con la evaluación de la investigación científica, la cual enfrenta muchos problemas complejos y decisivos por naturaleza. Es imprescindible contar con un método capaz de evaluar técnica y económicamente las investigaciones para buscar una racionalidad de los recursos de acuerdo con los intereses de desarrollo, aunque la actividad debe caer esencialmente, dentro de aquellos tipos de clasificación para los cuales las perspectivas de aplicación práctica de los resultados de la investigación son más cercanas, a saber, la investigación aplicada y el desarrollo".<sup>2</sup>

"La ciencia es la esfera de la actividad investigadora dirigida a la adquisición de nuevos conocimientos sobre la naturaleza, sociedad y el pensamiento, de sus propiedades, relaciones y regularidades. La ciencia no es un simple cúmulo de los conocimientos sobre los hechos y leyes, sino un conjunto sistémico en el que los hechos y leyes aparecen vinculados por determinadas relaciones y se condicionan mutuamente".<sup>3</sup>

“Con la ciencia y la técnica el hombre progresa y retrocede, crea y destruye. Los conocimientos e instrumentos científicos salvan millones de vidas”.<sup>4</sup>

La evaluación de la política científica y la Industria como parte del Sistema de Ciencia y Tecnología Nacional son temas de gran interés y puede ayudarnos a reflexionar si observamos otros países, en los que el tema de la ciencia y la tecnología ha llegado a un punto en que como dijeron Sanz:

"Los recursos y el apoyo ciego a la ciencia y la tecnología española han pasado a la historia. La utilidad y la inmediatez de los resultados de las actividades científicas y tecnológicas, parecen ser reclamadas desde la sociedad.

Y desde la administración del presupuesto público se señala la ausencia de medición de resultados, de rendición de cuentas de las inversiones realizadas. Este fenómeno se observa no solo en España sino en otros países incluyendo los EUA, teniendo en cuenta que los cambios producidos en el mundo en los últimos años imponen la necesidad de nuevos retos para enfrentar la política científica y tecnológica, por lo que es necesario medir el desempeño en ciencia y tecnología como parte de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad."<sup>5</sup>

La medición del desempeño no es algo nuevo, se ha estado presentando como un mecanismo de verificación y como una importante ayuda para la toma de decisiones. En todas las organizaciones ha existido en alto o menor grado la medición del desempeño, debido fundamentalmente a la naturaleza y al origen de los fondos presupuestarios dentro de las organizaciones con el fin de dar cuenta de ellos de manera transparente.

Para algunas organizaciones realizar mediciones no es suficiente para tomar decisiones acertadas, debido a que por si mismas no proveen la orientación hacia la

búsqueda de una mayor eficiencia y efectividad de la organización. Sin embargo con el tiempo se ha reconocido que no todos los recursos pueden cuantificarse y representarse en lenguaje del dinero, dado que la experiencia acumulada de la organización dirige su enfoque a los procesos de la misma; “En la actualidad los japoneses llevan la gestión por medio de números al extremo, debido a que no confían en los juicios personales y así reducen el riesgo”<sup>6</sup>.

Hace poco tiempo, la medición del desempeño se ha incorporado a la planeación estratégica, con el fin de monitorear todas las acciones que la organización considera clave en el desempeño de la misión. Esta herramienta permite observar las condiciones de impacto que permanecen, evolucionan o cambian de acuerdo a lo estimado; si se observan nuevos agentes que pueden hacer peligrar el plan, o si se observan nuevas situaciones ventajosas no previstas que podrían ser aprovechadas en beneficio de la misión de la organización e identificar si todos estos sucesos que acontecen están de acuerdo al plan; No se puede negar que la medición del desempeño es una herramienta que favorece y apoya la planificación, a la toma de decisiones oportunas y al mejoramiento de la gestión.

La medición del desempeño permite identificar con precisión cuál es la capacidad real de la organización para cumplir sus metas, en atención a la disponibilidad real de los medios y recursos, y al conocimiento, experiencia, esfuerzo, capacidad y motivación de su equipo humano, está más dirigida a evaluar la gestión de los equipos de trabajo que a la gestión personal; es así como esta herramienta coadyuva a dar dirección, establecer responsabilidades, definir roles, asignar recursos, monitorear y evaluar desempeño, para integrar los tres niveles de la planificación (estratégico, táctico y operacional) y para tomar acciones de mejoramiento.

Harper y Lynch (1992)<sup>7</sup>, plantean que la Evaluación del Desempeño es una técnica o procedimiento que tiende a apreciar, de la forma mas sistemática y objetiva posible, el rendimiento de los empleados de una organización. Esta evaluación se realiza sobre la base del trabajo desarrollado, los objetivos fijados, las responsabilidades asumidas y las características personales, todo ello, con vistas a la planificación y proyección de acciones futuras de cara a un mayor desarrollo del individuo, del grupo y de la organización.

Diversas corrientes han surgido, en la Administración, desde la Científica, la Escuela de Relaciones Humanas, la Administración por objetivos entre otras, pero no todas apoyan directamente la Evaluación del Desempeño.

Con mucha frecuencia las organizaciones modernas emplean más de una corriente de manera simultáneamente dirigidas a áreas específicas. Por ejemplo, hay organizaciones que para administrar su actividad central utilizan el Balance Score Card, debido a que sus productos son relativamente estandarizados, de ciclos de producción cortos, de elevada frecuencia y significativos volúmenes; y para sus proyectos, estudios y programas, utilizan preferentemente Project Management (Duncan 1996)<sup>8</sup>, considerando que estos productos son no-estandarizados, de ciclos de producción largos, de muy baja frecuencia y bajo volumen. En la actualidad, las organizaciones en América Latina, no utilizan una corriente de administración específica, quedando su gestión fundamentalmente determinada por el estilo personal de sus funcionarios superiores y por los lineamientos generales de las instancias superiores de gobierno.

El concepto de desempeño es hoy considerado como elemento clave en las estrategias de reforma y modernización de las organizaciones. Aunque el diagnóstico general de las evaluaciones de desempeño al nivel organizacional sea esencial, es irrefutable el hecho de que depende, entre otras variables, del desempeño profesional individual, principal objeto de nuestro estudio. En esta

perspectiva, y a semejanza de lo que sucede en el sector privado, también en el sector público se observa una inoperancia en lo que concierne al tratamiento y resolución de los problemas, que determina una aparente ineficacia de los sistemas existentes de evaluación de los desempeños individuales. Interesa entonces, y antes que nada, definir aquello que realmente se debe entender por “evaluación de desempeño”.

Desde el inicio de la industrialización, la medición de la eficacia organizacional y del desempeño individual constituyó un elemento de importancia crucial en el estudio del funcionamiento de las organizaciones. Como recuerda Chiavenato (1996)<sup>10</sup> y Taylor (1911)<sup>11</sup> consideraba el desempeño operario como el motor de la producción, por lo que el cuidado con los incentivos, principalmente los de carácter pecuniario, constituyó desde temprano uno de los puntos fuertes de la Organización Científica del Trabajo, en esta época, las preocupaciones se resumían a los aspectos cuantitativos del desempeño y no a los cualitativos.

La necesidad de medir desde diferentes ópticas los resultados de la labor investigativa y la innovación tecnológica se ha originado por diversas razones, entre las que se pueden señalar la creciente importancia que ha adquirido en los asuntos vinculados al desarrollo económico y social, la significativa cantidad de recursos que se destinan a ella y el aumento del interés público en conocer sus derroteros.

Considerando la importancia que representa la investigación científica, surge la necesidad de evaluar dicha actividad tanto en efectividad como en eficiencia dentro del ente que presenta como organización así como la actividad científica y de innovación tecnológica en el mismo centro de investigación

Para el Instituto Mexicano del Petróleo la investigación científica no solamente puede ser el antecedente directo del desarrollo tecnológico, sino

contribuye a innovar en corto tiempo los servicios que proporciona; por lo que la interacción entre los responsables de los programas de investigación y las Gerencias de Soluciones se realizan en continuo a fin de cumplir con la misión de la institución.

Es así como la definición de indicadores para la evaluación del desempeño se define como el mecanismo ideal para dar seguimiento a los trabajos de los investigadores dentro de una organización, en este caso el IMP.

Actualmente el IMP cuenta con un Proragama de Estimulo para Investigadores y Especialistas (PEIE), el cual se basa en tres factores que tomando como base la caracterización del personal contribuyen al mejora continua del personal y la innovación en los proyectos.

- Desarrollo de capacidades (C)
- Obtención de resultados (R)
- Mejora de actitudes (A)

El Fc.- Factor Desarrollo de Capacidades: que conjuntamente con el Plan de Carrera y el Acuerdo de Desarrollo, establece, el camino a seguir para desarrollar capacidades y habilidades requeridas para lograr el perfil esperado, con base a la caracterización del personal previamente definida. El Plan de Carrera se concerta con base en las necesidades de negocio, considerando la caracterización y expectativas de personal

El Fr.- Factor de Obtención de Resultados: Se integra por la evaluación de los resultados obtenidos en el proyecto en que colaboró el aspirante, está la realiza el Comité de proyectos; el comité se establece dependiendo de la naturaleza a del proyecto. Además, de la evaluación de los resultados del aspirante en el proyecto. Ésta será realizada por el Jefe de Proyecto. Se compararán los resultados obtenidos

contra las tareas establecidas en un acuerdo por escrito con el Jefe de Proyecto, al inicio del proyecto (acuerdo de tareas).

El Fa.- Factor de Actitud: El Factor Mejora de Actitudes (A) se evalúa observando el comportamiento del aspirante durante el desarrollo de los proyectos en los que colabore, considerando aquellas actitudes que al Instituto le interesa promover para la obtención de los objetivos institucionales, las cuales serán dadas a conocer por el Comité de Dirección del Plan de Carrera.

Estos factores serán ponderados para cada uno de los aspirantes conforme a la orientación que se considere conveniente para el desarrollo de su Plan de Carrera. La suma de los tres factores corresponderá al 100% de su evaluación.

Estas evaluaciones medirán el cumplimiento de los compromisos concertados en el Plan de Carrera, en los Acuerdos de Desarrollo y en los Acuerdos de Tareas, así como en las actitudes demostradas conforme a los factores antes mencionados.

## Notas

---

<sup>1</sup> Pontifes Arturo, Notas técnicas Foro Nacional de Profesionalización y Servicio Público de Carrera. Santiago de Querétaro, Querétaro, 17 de mayo de 2002.

<sup>2</sup> Sanz T, García CE. Cuestiones de la ciencia y la tecnología en Cuba. La Habana: Editorial Academia;1981:501

<sup>3</sup> Diccionario de Filosofía. Moscú: Editorial Progreso,1984:63-228.

<sup>4</sup> Figueredo CF. Ciencia y técnica en la concepción del mundo II Camagüey: Universidad, 1986:333.

<sup>5</sup> Sanz L, Moscú E. Coordinación y evaluación de las políticas de ciencias y tecnología. Madrid: Editorial IESA-CEIC;1993:93-100.

<sup>6</sup> James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos; The machine that change the World.; Perennial; Reprint edition (November 1991), 336 pp

<sup>7</sup> Harper y Lynch. "Manuales de Recursos Humanos". Madrid. Ed. La Gaceta de los Negocios. España.1992

<sup>8</sup> Duncan Jack W. "Control de Calidad y Estadística Industrial, Ed. Alfaomega. Junio 1996

<sup>10</sup> Chiavenato Idalberto . Administración de Recursos Humanos 2ª. Edición, Mc. Graw-Hill Abril 1996

<sup>11</sup> Taylor Frederick W. Principios de la Administración Científica 18ª. Edición, Herrea Hermanos, México 1973.

*CAPÍTULO II*  
*MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO*



## **2.1 Conceptos Generales**

### **2.1.1 Medición**

Por definición, medir es: comparar dos o más magnitudes de la misma especie o naturaleza, utilizando a una de ellas como patrón. Es importante hacer notar que la medición siempre requiere un parámetro que le permita observar la magnitud de la medida.

### **2.1.2 Desempeño**

Se refiere a las funciones propias de un cargo o trabajo; el desempeño está asociado con los logros individuales o colectivos al interior de una organización, y al alineamiento de la gestión con las metas y objetivos de la organización.

### **2.1.3 Medición de desempeño**

Se puede decir que la medición de desempeño, en términos generales, es un esfuerzo sistemático aplicado a una organización para medir y estimar la gestión orientada al cumplimiento de su misión, a partir de la optimización de sus procesos.

## **2.2 Objetivos de la medición de desempeño**

- Establecer un sistema de comunicación adecuado y óptimo
- Establecer políticas de promoción adecuadas
- Conocer un clima laboral y detectar problemas ocultos o en fase de latencia.
- Establecer una mejor relación entre jefe y subordinado, basándose en la confianza mutua.
- Actualizar las descripciones de puestos.
- Determinar el rendimiento y comportamiento de los empleados.
- Estimar el potencial humano en forma global
- Detectar del grado de ajuste persona-puesto.
- Aplicación de sistemas retributivos justos y equitativos basados en el rendimiento individual de los trabajadores.

- Mejorar las relaciones humanas en el trabajo.

En resumen, el objetivo de la evaluación es proporcionar una descripción exacta y confiable de la manera en que el empleado lleva a cabo su trabajo en el puesto que ocupa. Un sistema estandarizado para toda la organización es muy útil porque permite prácticas iguales y comparables, además de coadyuvar a cumplir con el principio de "igual remuneración por igual trabajo".

### ***2.3 Importancia de la Medición del Desempeño***

La importancia que reviste el proceso de evaluación del desempeño radica en la capacidad con la que le permite satisfacer las necesidades de la organización, así como cumplir con los objetivos y metas organizacionales, evaluando periódicamente el cumplimiento de los objetivos, la responsabilidad y funciones del puesto de trabajo y la manera en que el empleado o trabajador colabora y apoya el cumplimiento de las metas tanto personales como las de la organización.

Otro aspecto importante del proceso de evaluación del desempeño, es que con base en las actividades desarrolladas por el personal en cuanto a sus tareas, se puede determinar si la selección y el entrenamiento proporcionado fue el adecuado, y en caso contrario, tomar las medidas necesarias. Adicionalmente es un medio de control efectivo, el cual permite identificar al personal más hábil y con mayor capacidad para ocupar algún puesto, no obstante también coadyuva a otorgar en forma objetiva ascensos, premios e incentivos.

La evaluación del desempeño es un proceso evolutivo el cual podría servir para corregir deficiencias, que no permiten lograr los objetivos organizacionales.

### ***Ventajas de la Medición del Desempeño***

Dentro de las bondades que un sistema de evaluación proporciona, se encuentra la gran cantidad de información que es una fuente de datos vital para el resto de áreas de desarrollo de los recursos humanos:

### ***Selección de personal***

A través de la evaluación del desempeño y de acuerdo con los criterios o factores elegidos, se puede definir el perfil que tienen las personas, en cuanto a capacidades y cualidades, para saber si tienen los recursos humanos para desarrollar un puesto específico o para que se incorporen a ese puesto.

### ***Formación***

A través del análisis global de las áreas de mejora detectadas en las evaluaciones se obtienen datos fundamentales para diseñar un plan de formación, tanto desde el punto de vista técnico, como desde el punto de vista de habilidades. También se pueden diseñar acciones específicas individuales en función de las carencias observadas de los trabajadores.

### ***Análisis del potencial***

Con base en el proceso de evaluación, el evaluador puede identificar y reconocer el potencial de cada trabajador y definir en función de la información obtenida y observada el valor que un trabajador puede aportar a la organización en otros puestos de trabajo diferentes al que en ese momento ocupa.

### ***Adecuación personal-puesto***

Permite identificar mediante la observación el grado de adecuación del personal y el rendimiento que tiene en el puesto que ocupa, este aspecto es importante ya que de él depende que el trabajador se encuentre conforme con la actividad que desarrolla y pueda desplegar al máximo todas sus capacidades.

### ***Plan de carrera***

Con base en las capacidades identificadas del trabajador y los resultados obtenidos, es importante considerar las áreas de oportunidad identificadas, con el fin de tomar decisiones que puedan contribuir en la manera de lo posible a promociones y su futura permanencia en la organización.

### *Comunicación interna*

Otro factor al que contribuye la evaluación del desempeño, es la comunicación, ya que la relación que se genera durante el proceso de evaluación, en donde tanto el evaluador como el evaluado intercambian opiniones y expectativas sobre lo que la organización espera del empleado y éste de la organización, es decir, las aportaciones que se esperan de él para un plazo de tiempo determinado.

### *Motivación*

Las recompensas a través de reconocimiento de los evaluados favorablemente, así como el apoyo para mejorar las áreas de oportunidad, son mecanismos que facilitan la motivación de los trabajadores de cualquier organización.

### *Política retributiva*

Al proporcionar información a cerca de las aportaciones que un trabajo ha realizado y sobre la percepción que el trabajador tiene de la empresa, existe una herramienta que facilita, de una forma más objetiva, la toma de decisiones relacionada con retribuciones, incentivos salariales tanto individuales como colectivos.

## **2.4 Métodos De Evaluación**

El método de evaluación es el medio que permite comparar las cualidades de las personas que desempeñan una función y sus resultados, con base a determinados índices de medición (criterios), los cuales deben ser los idóneos, con el fin de reflejar con un alto grado de objetividad la aportación concreta de cada individuo.

### **2.4.1 Escalas de puntuación.**

Este método es el más común y usado para este proceso, consiste en que el evaluador con base en los ítems definidos concederá una evaluación subjetiva del

desenvolvimiento del empleado en una escala que vaya de bajo a alto. La evaluación se basa únicamente en las opiniones de la persona que confiere la calificación. Generalmente se conceden valores numéricos a cada punto, con el propósito de cuantificar la evaluación y obtener varios cómputos. Algunas empresas acostumbran vincular la puntuación obtenida a los incrementos salariales. De las ventajas que tiene este método es que es fácil de desarrollar y muy sencillo de aplicar; los evaluadores no requieren mucha capacitación y es posible aplicarlo a grandes grupos de empleados. Su desventaja radica en la subjetividad del evaluador dado que el define la escala de evaluación así como los cuestionamientos a emplear y que deben ser tan generales que se puedan aplicar a diversos puestos.

#### ***2.4.2 Lista de verificación:***

Este método consiste en la selección de oraciones que describan el desempeño del empleado y sus características, y otorgarle una calificación. Esta lista de verificación se caracteriza en que, con base en un conjunto de comportamientos, adjetivos o enunciados descriptivos, el evaluador marcará aquellos que considere que en el enunciado se describe al empleado que está evaluado, también es posible que pueda quedar vacío considerando la descripción con los hechos reales. A cada enunciado se le asigna un resultado que refleja su importancia y su impacto positivo o negativo en el desempeño del trabajo. La clasificación del desempeño es la suma de los valores para los aspectos verificados.

Sin embargo, la mayor desventaja de este método es que hay posibilidad de distorsiones, debidas en especial a opiniones subjetivas que el evaluador puede tener sobre el empleado, la interpretación equivocada de algunos puntos, y la asignación de valores inadecuados por parte del departamento de personal.

### ***2.4.3 Método de selección forzada.***

La particularidad de este método es que la descripción del desempeño del empleado está formulada en frases descriptivas y en más de una expresión, siendo estas de carácter positivo o negativo. Generalmente las frases o expresiones se agrupan por categorías determinadas, como la habilidad de aprendizaje, el desempeño, las relaciones interpersonales y así sucesivamente. El grado de efectividad del trabajador en cada uno de estos aspectos se puede computar sumando el número de veces que cada aspecto resulta seleccionado por el evaluador. Los resultados pueden ilustrar las áreas que necesitan mejoramiento. Este método es fácil de aplicar y es de gran versatilidad, se puede adaptar a gran variedad de puestos; es sencillo de estandarizar, y además reduce las distorsiones que se puedan presentar por parte del evaluador.

Este método de selección forzada no es muy popular, debido a que limita la posibilidad de retroalimentar y ayudar al empleado en su desempeño.

### ***2.4.4 Método de registro de acontecimientos críticos.***

Este método consiste en registrar por parte del evaluador y en una bitácora los aspectos destacados del empleado ya sean positivos o negativos, durante el periodo de evaluación además de incluir una breve explicación. Las acciones o acontecimientos tienen dos características: se refiere exclusivamente al período relevante a la evaluación, y se registran solamente las acciones directamente imputables al empleado, las acciones que escapan a su control sólo se registran para explicar las acciones que lleva a cabo el evaluado. Gran parte de la efectividad de este método depende de cómo lleve los registros el evaluador, es decir el detalle con que describa los incidentes y las observaciones que pudiera anexar.

### ***2.4.5 Escalas de calificación conductual.***

Este método es muy limitativo ya que se basa en determinados parámetros de conducta muy específicos que le permite hacer comparaciones con el

desempeño del empleado, pretendiendo reducir con esto las distorsiones y la subjetividad por parte del evaluador.

Con base en la descripción de desempeño realizada por otros empleados y el supervisor, ya sea aceptable o no, se determinan los parámetros de forma objetiva que permiten hacer la medición comparando el desempeño de uno con el otro y así definir el grado de desempeño que tiene el empleado

#### ***2.4.6 Verificación de campo.***

En este método se selecciona un representante calificado del área o departamento del personal que participa en la puntuación que conceden los supervisores a cada empleado. El representante del departamento de personal solicita información sobre el desempeño del empleado al supervisor inmediato. A continuación el experto prepara una evaluación que se basa en esa información. La evaluación se envía al supervisor para que la verifique, canalice y discuta primero con el experto de personal y posteriormente con el empleado. El resultado final se entrega al especialista de personal, quien registra las puntuaciones y conclusiones en las formas que la empresa destina al efecto.

#### ***2.4.7 Métodos de evaluación en grupos.***

Este método tiene diversas variantes, pero la característica en común de estas, es que se basa en la comparación entre el desempeño del empleado y el de sus compañeros de trabajo, generalmente facilitada por un supervisor. De igual manera que de los otros métodos, este facilita la toma de decisiones sobre incrementos de pago basados en el mérito, promociones y distinciones, debido que se puede ubicar con claridad el desempeño de los trabajadores. Sin embargo se puede crear un ambiente hostil entre los empleados, debido a la competencia interna que pudiera surgir.

Este método de evaluación por grupos, tiene tres modalidades: categorización, distribución forzada con o sin distribución de puntos y comparación por parejas.

### ***Método de Categorización***

Este método lleva al evaluador a clasificar a los empleados en forma descendente en una escala de alto a bajo y conocer quien es mejor que otro, sin embargo este método puede resultar muy subjetivo, debido a las distorsiones del evaluador por inclinaciones personales o por acontecimientos recientes que puedan influir en él, de manera positiva o negativa hacia en clasificación.

### ***Método de distribución forzada***

Para este método, el evaluador clasifica a sus subordinados en categorías, utilizando parámetros, como por ejemplo desempeño, control de costos, cifras de ventas, etcétera, sin embargo esto implica que la diferencia entre los empleados no sea específica, pero permite eliminar las distorsiones en la medición. Una variante de este método de distribución forzada, es haciendo que el evaluador otorgue puntos a sus subordinados. A este método se le conoce como distribución de puntos. A los empleados de buen desempeño les corresponde una puntuación más alta. La ventaja de este enfoque consiste en que pueden apreciarse las diferencias relativas entre los empleados, aunque los factores personales y los acontecimientos recientes continúan siendo fuentes potenciales de distorsión

### ***Método de comparación por parejas***

Este método se caracteriza debido a que la evaluación se base en el desempeño global de un grupo de trabajadores y la mecánica que sigue, es la comparación de cada empleado con cada uno de los que forman el grupo. El número de veces que cada empleado es considerado superior a otro se puede sumar, para que constituya un índice. El empleado que resulte favorecido con el mayor número de veces seleccionado será el mejor en función del



parámetro elegido. No obstante también el resultado se puede ver afectado por factores como, distorsiones y acontecimientos recientes.

#### ***2.4.8 Método de evaluación de desempeño por indicadores***

“En este método se establecen objetivos, resultados esperados, rendimiento estandarizado, metas y compromisos, así como nivel de responsabilidad del trabajador desde su puesto y se determinan parámetros e indicadores de gestión; por ejemplo: Para el cumplimiento de objetivos se designa un porcentaje mínimo del 80% como norma de eficiencia terminal, cualquier calificación a la baja es motivo de una señal de alerta o indicador que compromete al trabajador y a sus supervisores a mejorar el desempeño. En éste sentido el indicador más común es el tiempo programado y el tiempo real de ejecución con relación al avance programado y el avance real del objetivo establecido.”<sup>12</sup>

#### ***2.4.9 Método de evaluación de 360°***

Este método es de gran utilidad dada su conexión con la filosofía de la gestión de la calidad total y el mayor nivel de satisfacción de los evaluados. Permite obtener una perspectiva global ya que recoge información de todo el entorno alrededor del trabajador, es decir obtiene datos de su jefe, subalterno, pares, él mismo, e incluso de los proveedores y clientes internos y externos, si fuera necesario, es decir recaba datos de todo aquel que tenga contacto directo con el empleado; con esta información es posible identificar fortalezas y debilidades de cada uno de los empleados en forma detallada, por lo que es posible dar una retroalimentación más efectiva; el trabajador podrá construir su propio plan de desarrollo para mejorar su desempeño y hacer una mayor contribución y más efectiva a la empresa en la que labora.

Los resultados del desempeño deben ser verificables y válidos, de preferencia en el tiempo y en el espacio, en consecuencia, deben ser medibles y tener referencia de lo que se espera se lograría en el puesto y con el talento o

capacidad de la persona. En un sentido estricto de la evaluación del desempeño podría caracterizarse como un medio de aprovechamiento o explotación máxima del potencial y rendimiento de los trabajadores; sin embargo, en el terreno laboral, ningún trabajador está obligado legalmente a desempeñarse más allá de lo que prescribe su contrato de trabajo.

Queda claro que el proceso de evaluación del desempeño además de ser sistemático, cíclico, formal, escalable, y participativo, genera un conjunto de registros o historial que permite disponer de elementos para la planeación de medidas de desarrollo del personal, tanto en forma individualizada como en formas colectivas. Con esto se ratifica la importancia de la evaluación del desempeño y se redescubren sus amplias posibilidades de constituir un elemento de diagnóstico y acción en la gestión de los recursos humanos de una organización.

La evaluación del desempeño no puede generarse como simple sistema de registro o seguimiento de la productividad de los trabajadores, ya se ha visto inclusive que debe sustentarse en una base legal, por consiguiente su incorporación en los sistemas de servicio civil de carrera deberá tener presente cuales son sus cometidos o aplicaciones.

No se puede dudar de la utilidad de la evaluación del desempeño, sin embargo su cometido principal es coadyuvar al desarrollo del personal del servicio ya que constituye un invaluable sistema de registro de avances, problemas y logros del desempeño que permiten planificar políticas, estrategias y acciones capaces de inducir una mejor gestión del factor humano disponible en la organización.

Como refuerzo al concepto de la evaluación del desempeño como elemento base para la planificación del sistema de gestión de los recursos humanos de una organización, deberá adicionarse su utilidad en la captación y definición del tipo de capacitación requerida por todos y cada uno de los trabajadores. Las evidencias

de un desempeño inconsistente pueden traducirse en temas, conocimientos y aptitudes que requieren reforzarse y, hasta la fecha, el medio de lograr zanjar las diferencias entre el desempeño real y el esperado sigue siendo la capacitación.

## **2.5 Modelos de Evaluación**

Para la evaluación de una organización *Ernest House*<sup>13</sup> planteó varios modelos en los que trató de sintetizar la gama de posibilidades que ofrece la teoría evaluativa para abordar este problema. En la tabla (Anexo I) se muestra la taxonomía de los principales modelos de evaluación. De acuerdo con lo planteado por *Mirabal* en 1994,<sup>14</sup> los que más se ajustan al propósito de evaluar una organización de investigación son el de toma de decisiones y el de *goal-free*. En ambos casos, el enfoque del modelo está centrado en la efectividad del objeto evaluado.

### **Medición**

Técnicamente, “medición” es la acción de comparar dos cantidades con su respectiva unidad, no obstante el concepto de medición en el ámbito organizacional, representa y trae consigo un sin número de razones que coadyuvan a lograr los objetivos y metas organizacionales en la empresa. Entre ellas podemos mencionar, permite planificar con mayor certeza y confiabilidad, ayuda a discernir con mayor precisión las oportunidades de mejora de un proceso y a analizar y explicar cómo se han suscitado los hechos, no obstante la verdadera razón de medir es conocer a fondo los procesos administrativos y técnicos con el fin de mejorarlos y, por ende, contribuir con la empresa.

Para garantizar la confiabilidad de los datos de un sistema de medición es necesario contar con un clima organizacional sano, donde los intereses comunes de la organización prevalezcan sobre los de los departamentos y mucho más sobre

aqueellos intereses individuales incompatibles con el logro de los objetivos del sistema analizado.

Las mediciones deben ser transparentes y entendibles para quienes deberán hacer uso de ellas, y adicionalmente deberán reunir y tener una serie de atributos:

- ***Pertinencia.***

Se refiere a que las mediciones que se hagan deberán ser tomadas en cuenta y darles la importancia que requieren, debido a que el resultado de esta medición influye de manera favorable en la toma de decisiones de la organización.

Como atributo de un sistema de medición, el grado de pertinencia que aplica a una medición es debido a que debe de realizarse periódicamente, ya que algo que sea muy importante en un momento determinado, puede dejar de serlo al transcurrir el tiempo.

- ***Precisión.***

Se refiere al grado en que la medición obtenida refleja absolutamente la magnitud de nuestro objeto a analizar, con el fin de conocer el proceso y tomar decisiones adecuadas. De ahí entonces que nos interese conocer a fondo la precisión del dato que estamos obteniendo.

Para lograr la precisión de una medición, deben darse los siguientes pasos:

- a) Realizar una buena definición operativa, es decir definir la característica, de las unidades de escala de medición, número y selección de las muestras, cálculo de las estimaciones, errores permisibles (toleraciones de la medición), etc.
- b) Elegir el instrumento de medición más apropiado para obtener el nivel de apreciación adecuado.
- c) Asegurar que los datos proporcionados por el instrumento de medición, sean bien recogidos por el operador encargado, Ello supone adiestrar el personal a cargo de la medición.

- ***Oportunidad.***

El resultado de la medición es información que contribuye a tomar decisiones adecuadas y en beneficio de la organización, para prevenir y tomar decisiones antes de que se produzca una anomalía indeseada o más aún, para diseñar e incorporar elementos que impidan que las características deseadas se salgan fuera de los límites de tolerancia

- ***Confiabilidad.***

Si bien esta característica no está desvinculada de las anteriores, especialmente de la precisión, se refiere fundamentalmente al hecho de que la medición en la empresa no es un acto que se haga una sola vez, por el contrario es un acto repetitivo y de naturaleza realmente periódica.

- ***Economía.***

Este atributo es sencillo y complejo a su vez, sencillo refiriéndonos a la proporción que debe existir entre los costos incurridos en la medición de una característica o un hecho determinado y los beneficios sustentados con los datos obtenidos; pero cuantificar esta proporcionalidad no es fácil debido a la relevancia de las decisiones. En todo caso es claro que la actividad de medición debe ajustarse también a los criterios de eficacia, eficiencia y efectividad.

## ***2.6 Indicadores de desempeño***

Los indicadores de desempeño son un instrumento cuyo fin es medir tanto la eficiencia como la efectividad en cualquier organización, con el propósito final de desarrollar estrategias que hagan más eficientes los procesos, funciones, sistemas y procedimientos que ayuden al cumplimiento de los objetivos y metas organizacionales.

Este instrumento debe proveer información sistemática y confiable para todos aquellos involucrado en los sistemas de evaluación, con el propósito de

buscar áreas de oportunidad que ayuden a lograr los objetivos estratégicos, así como alcanzar visión y mantener la misión de la organización.

Es decir, la medición ayuda a determinar el nivel de cumplimiento de metas y objetivos de la organización, asimismo la medición provee información de desempeño tanto a los que proveen como a los que reciben servicios, y puede llevar a un aumento en el compromiso de la empresa con sus clientes.

### ***2.6.1 Generalidades de los indicadores de desempeño***

Desde un punto de vista general, podemos definir un indicador como la señal que proporciona una información específica acerca de un tema en particular y que tiene significado o valor solo para aquel que lo utiliza y cumple con un fin específico.

Existen muchos indicadores de desempeño en atención al tipo de logro que se desea monitorear, al ciclo de monitoreo del indicador y a la técnica de formulación, así como el ámbito de uso y particulares y restringidos.

El conjunto de indicadores de uno o más procesos, constituye un sistema de medición de desempeño; los principales elementos en un proceso al interior de la organización son: la información, el marco jurídico institucional y los procesos internos establecidos para cada proceso en particular que lo valide; recursos, personal, proveedores, infraestructura, etc; así como las acciones, que representan el estilo o la forma de administrar el proceso.

Un sistema de indicadores permite obtener información en el tiempo de los atributos e impactos de un producto, así como también de las características de los procesos.

### ***2.6.2 Conceptos de indicador***

En opinión de Cohen y Franco: "*operacionalmente, el indicador es la unidad que permite medir el alcance de una meta. Pero la relación entre indicador y meta es de carácter probabilístico y no de implicación lógica, por lo cual resulta conveniente incrementar el*

número de indicadores de una meta, para aumentar así la probabilidad de lograr una medición adecuada".<sup>15</sup>

José Mejía Lira y Alejandro Medina señalan que *"un indicador corresponde a una información breve, que señala aspectos significativos de la gestión. corresponde también a un sistema de señales, reportando lo adecuado o inadecuado de una determinada acción. Por consiguiente, lo importante será encontrar aquella información útil capaz de mostrar si las acciones van en el sentido deseado; o incluso, si existen oportunidades que favorezcan la ruta que perseguimos y permitan avanzar más allá de las estimaciones previstas"*.<sup>16</sup>

Para Julio Córdoba, el indicador *"es el proceso de definición de elementos de juicio que serán utilizados para controlar, darle seguimiento y evaluar el desarrollo de un programa gubernamental. Pueden ser de tipo cuantitativo (tasas, razones, proporciones, etc.) o de tipo cualitativo (juicios de valoración)"*.<sup>17</sup>

El término "Indicador" en el lenguaje común, se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que nos permiten darnos cuenta de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Los Indicadores pueden ser medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas.

Los primeros indicadores que se desarrollaron fueron económicos, con el propósito de facilitar la comprensión y la representación de una realidad compleja a través de un conjunto limitado de datos significativos. El impacto que causaron estos indicadores económicos, dio paso al uso frecuente de algunos, como los de producto interno bruto, renta per cápita, índice de precios al consumo y otros que son empleados a diario por economistas y especialistas.

Es así como en los años sesenta, la difusión y aceptación de los indicadores económicos llevó a algunos científicos sociales a plantearse la posibilidad de

implementar indicadores en otros ámbitos más amplios, surgiendo así indicadores demográficos, de salud, de calidad, de vida de ciencia y tecnología, entre otros, aunque tuvo que pasar mucho tiempo antes que estos instrumentos fueran tomados en cuenta.

Es importante señalar que un indicador permite captar y representar aspectos de una realidad que no es directamente accesible al observador y mostrar diversos aspectos de su ámbito de trabajo, con datos de carácter cuantitativo, que generalmente una medida estadística. Los indicadores se asemejan a un conjunto de instantáneas tomadas a un proceso en intervalos regulares de tiempo, exponiendo los distintos estados en el tiempo de las variables. No obstante un indicador puede ser una relación matemática entre medidas, el suministro de información acerca del estado de un producto, proceso o sistema, o puede ser la proximidad asociada a metas previamente establecidas. Sin embargo, existe el paradigma de que los indicadores por definición son un dato numérico; pero en muchos sistemas de indicadores se incluyen algunos no cuantitativos, recurriendo a gráficos u otras representaciones de la realidad.

Sin embargo es importante considerar que cuando un indicador no permite medir la gestión de la empresa es necesario contar con un sistema de indicadores interrelacionado que abarquen la mayor cantidad de posible de magnitudes a medir.

### ***2.6.3 Componentes de un indicador***

*Medida:* Unidad cualitativa y cuantitativa que permite clasificar las características, atributos, resultados y consecuencias de los productos, procesos o sistemas.

*Índice.* Valor que adquiere un indicador en cierto momento, según las características y contexto en el cual se este manejando.



*Estándar de comparación.* Es un valor arbitrario y aceptable para un indicador, y que además de un estándar que permite hacer un comparativo para la evaluación del cumplimiento.

*Meta.* Índice orientado por un indicador en relación al estándar de comparación para ser alcanzado durante un cierto tiempo.

Es importante mencionar que cuando se identifica y selecciona un indicador, es necesario considerar un conjunto de criterios de calidad básicos que garanticen su posterior operacionalidad, siendo estos:

*Importancia:* se refiere a contar con la información clara acerca de las variables claves del producto, proceso o sistema del que se trate.

*Claridad y Simplicidad:* Los indicadores deben ser claros, es decir de fácil comprensión y entendimiento así como tan simples que permitan a todos los usuarios de estos, puedan manejarlos y entender el valor que representa y su proceso de definición.

*Representatividad:* El indicador debe de ser capaz de mostrar y demostrar las más importantes y críticas etapas de un proceso, además los datos importantes que muestre deben ser precisos para responder a los objetivos señalados, no podemos omitir la importancia que representa la recolección de datos de la fuente correcta con el fin de obtener buenos resultados.

*Investigable:* Los indicadores deben ser viables y factibles, es decir que la información que requieran para su proceso de cualificación sea fácil de obtener, de registrar y mantener, así como poderlo comparar con otras referencias internas o externas.

*Estabilidad:* Debe permitir que los procedimientos generados sean sistemáticos y constantes

*Relación costo-efectividad:* Un indicador debe ser diseñado para ser económicamente efectivo, debe de reflejar claramente el resultado para lo que fue diseñado. El beneficio con relación al costo, debería satisfacer los niveles de aspiración.

#### **2.6.4 Importancia de los indicadores**

El éxito de los indicadores radica en su carácter sintético y su capacidad para orientar en la toma de decisiones. Es decir que la selección de un conjunto limitado pero significativo de indicadores proporciona una idea sintética del funcionamiento de una determinada realidad, no obstante en ocasiones se piense erróneamente que los indicadores explicarán una realidad proporcionando causas y motivos de esta, así como los fundamentos para modificarla. Su contribución consiste más bien en iluminar dicha realidad y aportar elementos de juicio para interpretarla (Bryk y Hermanson, 1994)<sup>18</sup>.

#### **2.7 Características de los indicadores**

Para diseñar o construir un indicador es necesario considerar algunas características que este debe cumplir, con el propósito de realizar esta actividad de manera adecuada y que permita que el resultado (el indicador) cumpla con el objetivo para lo que fue desarrollado.

*Mensurabilidad:* Capacidad para medir o sistematizar lo que se pretende conocer.

*Análisis:* Capacidad para captar aspectos cualitativos o cuantitativos de la realidad que se pretende medir o sistematizar.

*Relevancia:* Capacidad para expresar lo que se pretende medir.

Si consideramos a la organización como un conjunto de procesos que se interconectan con el objetivo de alcanzar metas, objetivos y resultados, podemos entonces observar que en cada uno existen uno o varios insumos, y que se realiza un proceso de transformación a partir de estos y que con ello se obtiene un

producto o servicio que será destinado a un cliente con el objetivo de satisfacer una necesidad.

La identificación de las prioridades para una empresa marca la pauta del rendimiento. En la medida en que la satisfacción del cliente sea una prioridad para la empresa, así lo comunicará a su personal y enlazará las estrategias con los indicadores de gestión, de manera que el personal se dirija en dicho sentido y sean logrados los resultados deseados.

#### Notas:

---

<sup>12</sup> Arturo Pontifes, Notas técnicas Foro Nacional de Profesionalización y Servicio Público de Carrera. Santiago de Querétaro, Querétaro, 17 de mayo de 2002

<sup>13</sup> House ER. Evaluating with validity. London:Sege,1980:1-10

<sup>14</sup> Mirabal O. Aproximación a la evaluación de las actividades de investigación y desarrollo, la perspectiva de la organización. Madrid:Editorial IESA-CEIC;1994:12.

<sup>15</sup> Cohen, Ernesto y Franco, Rolando; Evaluación de Proyectos Sociales; Siglo XXI ed., México, 1992

<sup>16</sup> Mejía Lira, José y Medina, Alejandro; El Control en la Implantación de la Política Pública; Plaza y Valdes ed.; México, 1993; pp. 157.

<sup>17</sup> Córdoba C. Julio (compilador); Modelos y Técnicas de Sistemas Aplicados a la Administración de Proyectos; Instituto Centroamericano de Administración Pública; San José, Costa Rica 1979; pp. 293

<sup>18</sup> Bryk, A., y Hermanson, K. (1994): «Observations on the structure, interpretation and use of education indicator systems», en CERI: Making Education Count. Developing and Using International Indicators, París: OCDE.

*CAPÍTULO III*  
*INVESTIGACION Y CIENCIA*

### 3.1 Histórica de la ciencia

La investigación es tan antigua como el hombre, desde el momento en que éste pudo contemplar la naturaleza debió de hacerse muchas preguntas en torno al medio que lo rodeaba, así como de él mismo, no obstante en la medida en que se aplicó o pudo afanarse en la búsqueda de respuestas, se hizo investigación.

Las ciencias matemáticas, física y la ingeniería y tecnología tal y como las conocemos tomaron forma en la revolución científica de los siglos XVII y XVIII, pero tiene sus bases en los antiguos trabajos de las civilizaciones griegas e islámicas que a su vez tienen sus raíces en las civilizaciones egipcia y mesopotámica.

Con el transcurso del tiempo, la progresiva complicación de la organización social y de las relaciones de producción, se llegó a una diferenciación en los sistemas de generación del conocimiento y de su aplicación social. Es así como se estratifican cuatro grandes núcleos de conocimiento: La ciencia y su vinculación eventual con la tecnología, la religión, la filosofía y la ideología.

La línea temporal incluida a continuación muestra momentos claves de la historia de la ciencia; esta reseña dista de ser completa, no obstante muestra diferentes logros, intereses y conocimientos del humanidad a lo largo de la historia.

AÑO	ACONTENCIMIENTO HISTÓRICO
(384 ad C - 322 ad C),	Aristóteles pensador destacado de la Filosofía Natural, antesala de la ciencia.
900	Los Árabes sistematizan el álgebra como herramienta
1600	Galileo Galilei realiza el experimento del plano inclinado refutando la teoría Aristotélica del movimiento
1687	Isaac Newton publica sus principios Matemáticos que contienen la formulación de las leyes de la física y la gravitación.
1859	Charles Darwin publica su obra "El origen de las especies" donde se presenta la teoría de la evolución por selección natural.

1897	Joseph John Thomson descubre el electrón.
1905	Albert Einstein publica su teoría de la relatividad.
1913	Niels Bohr presenta su modelo del átomo.
1929	Edwin Hubble descubre la expansión del Universo.
1953	James Watson y Francis Crick descubren la estructura en doble hélice del ADN.

### ***3.2 La sociedad y la ciencia***

La sociedad como ente transformado generado por individuos e instituciones, busca encontrar una forma para comprender las contradicciones involucradas en las actividades que cada cual desempeña; el desarrollo económico, debe su existencia misma al conocimiento, por lo que gran parte del crecimiento económico se obtiene mediante la agregación de conocimientos. Al mismo tiempo que todos los protagonistas generan y utilizan conocimientos, algunos de ellos se concentran fundamentalmente en generarlos y otros se dedican sobre todo a hacer el mejor uso de ellos. La distinción entre productores y usuarios del conocimiento, no es una distinción irrelevante, porque permite la identificación de sus flujos. Los sistemas sociales que favorecen estos flujos, tienden a ser más eficientes, creativos e innovadores.<sup>19</sup>

“La construcción de una sociedad equitativa, depende del equilibrio entre la producción de bienes públicos y bienes privados. La contradicción entre igualdad y eficiencia, mencionada por Okun”,<sup>20</sup> está estrechamente relacionada con la producción de estos dos tipos de bienes. Mientras mayor sea la producción de bienes públicos, mayor será la contribución a la igualdad, dado que ciertas condiciones son satisfechas.

Un bien privado es pues exclusivo, por cuanto su consumo por una persona excluye que otras lo hagan. Un bien público no es exclusivo, pues su consumo por un individuo no impide que otros también disfruten de él.<sup>21</sup>

### 3.3 Conocimiento y Ciencia

Actualmente, el proceso de generación y aplicación del conocimiento se desarrolla a través del conocimiento de la ciencia. Ciencia, proviene del latín *scientia*, que significa conocer. Denota el conocimiento sistematizado de cualquier campo, que se aplica a la organización objetiva y verificable de la experiencia de los sentidos. Se distinguen dos tipos de ciencia. La ciencia pura o básica que persigue la generación del conocimiento y la ciencia aplicada así como la tecnología pretende aplicar conocimientos para transformar la realidad.

Se consideran ciencias puras o básicas aquellas que tienen un objeto de estudio, un método propio y una teoría unificadora. Se les conoce también como disciplinas científicas. Entre ellas se pueden ubicar la Física, Química, la Biología, las ciencias del hombre, como la Sociología o las ciencias económico-administrativas. A ellas se les consideran disciplinas científicas puras. Las ciencias aplicadas también son llamadas campos disciplinares de conocimiento, en las que los conocimientos se utilizan en la resolución de problemas. En ellas participan diversas disciplinas y subdisciplinas de las ciencias básicas.

La ciencia cumple con tres importantes funciones: generar nuevo conocimiento, formar recursos humanos de alto nivel y aportar soluciones a los problemas de la sociedad y de la industria. La ciencia es el medio que ayuda a incrementar el conocimiento del ser humano, con respecto al entorno que le rodea, Si el investigador no genera conocimiento el mundo no hubiera evolucionado a los niveles conocidos a la fecha.

### 3.4 Características del Conocimiento Científico

El conocimiento científico es sapiencia crítica fundamentada, metódica, verificable, sistematizada, unificada, ordenada, universal, objetiva, comunicable, racional, el conocimiento científico es un saber crítico (fundamentado), metódico y que se explica y predice hechos por medio de leyes.

El conocimiento científico no puede ser de otra forma, más que crítico, debido a que trata de justificar y discernir lo verdadero de lo falso, mediante argumentos, hechos y pruebas que verifiquen la veracidad de los fundamentos que establece.

- El investigador sigue procedimientos basados en un plan previo y fundamenta su trabajo en métodos de investigación.
- Debido a que las técnicas de verificación evolucionan con el tiempo, su verificación es posible mediante la aprobación del examen de la experiencia.
- Es sistemático debido a que es una unidad ordenada y los nuevos conocimientos se integran al sistema relacionándose con los ya existentes, además las ideas se conectan entre sí.
- Es universal, para el conocimiento no existen fronteras ni restricciones de ninguna especie, no varía con las diferentes culturas.
- Es objetivo, porque es válido para cualquier individuo y no solamente para uno determinado. Es de valor general y no individual. Pretende conocer la realidad tal como es, la garantía de esta objetividad son sus técnicas y sus métodos de investigación y prueba.
- Su lenguaje científico debe de ser comprensible para cualquier individuo capacitado, el cual debe contar con los elementos necesarios para comprobar la validez de las teorías en sus aspectos lógicos y verificables. Las explicaciones de los hechos son racionales, obtenidas por medio de la observación y la experimentación.
- Es racional porque la ciencia adquiere el conocimiento mediante el uso de la razón.
- El conocimiento científico es provisorio porque las investigaciones no se detienen y siempre esta en busca de la verdad y de comprender mejor los fenómenos, que los produce y la verdad.



Un concepto de ciencia: La ciencia es el conjunto unificado de conocimientos e investigaciones, de carácter objetivo, acerca de las relaciones entre los hechos, que se descubren gradualmente y que se confirman por métodos de verificación definidos.

### ***3.5 Alcances y limitaciones de la investigación***

#### ***Básica y Aplicada.***

La aspiración del hombre es dominar la naturaleza y favorecer su propio bienestar y desarrollo, conociendo la realidad y tener la posibilidad de transformarla. El conocimiento derivado de la ciencia pura le permite ubicarse como un ente en la naturaleza y de su propia naturaleza. A partir de ese conocimiento le permite explicar y entender su aquí y ahora y de alguna manera predecir el futuro.

Sin embargo, el hecho de conocer la realidad no es motivo que le permita al hombre transformarla, esta es la principal limitación de la investigación básica. Por otra parte, la investigación aplicada le permite transformar la realidad y evolucionar como ente integrante de la naturaleza, de hecho la investigación aplicada probablemente no existiría sin el conocimiento previo.

Antes de hablar de dos tipos de investigación, se debe entender que estas dos se complementan para beneficio del hombre.

La investigación científica o no científica, consiste en hallar, formular problemas y luchar contra ellos, es decir, no se trata de que la investigación comience con los problemas, es necesario distinguir entre conocimiento científico y vulgar. La diferencia se encuentra en que el conocimiento científico, va más allá de la pura y llana observación, el científico busca que su conocimiento sea más simple pero más profundo y lograr diferentes interpretaciones de la realidad, sin embargo, parece ser que a pesar de que el hombre es el único ser racional, es también el único que puede inventarse problemas nuevos, el único que tiene la

necesidad y el gusto de añadir dificultades del medio natural y social; La capacidad de percibir esas necesidades y nuevos problemas es un indicador del talento científico.

### ***3.5.1 Cuidados del investigador***

Cuando un investigador selecciona un problema, este debe coincidir con una línea de investigación cuya selección viene determinada por diversos factores:

- a.- El interés intrínseco del problema. La ciencia es un proceso acumulativo y a medida que el conocimiento va aumentando se plantean nuevos problemas
- b.- La tendencia profesional de los investigadores
- c.- La posibilidad de aplicación
- d.- Las facilidades instrumentales

### ***3.5.2 Financiamiento de la ciencia***

Dado que la investigación científica es una actividad que se refleja directamente en la superación del nivel de vida del ser humano en cualquiera de sus entornos, sea este social, ambiental, de salud, de comodidad o de entretenimiento, y además que los recursos económicos de la comunidad se colectan y ejercen por el gobierno, el financiamiento de la ciencia debe ser una función del estado. Si embargo, esta es una inversión que generalmente no rinde frutos inmediatamente, lo que trae como consecuencia que el gobierno no la considere prioritaria, frente a problemas más urgentes.

No obstante que la ciencia tarda mucho tiempo en aportar elementos que se traduzcan en beneficio a la sociedad, es importante considerar que los factores que influyen dependen de cada país; lo que es claro, es que, un país que cuenta con una comunidad científica fuerte tiene un tiempo de respuesta menor que los países en vías de desarrollo, es obvio que al reforzar estas comunidades científicas se podrá mejorar la capacidad de respuesta

### ***3.6 Relación de la ciencia y tecnología.***

La ciencia es el conjunto de conocimientos que se adquieren metódicamente y que se expresan mediante conceptos exactos comprobables con la práctica

Buergelman<sup>22</sup> refiere que la tecnología es un conocimiento teórico y práctico, habilidades y artefactos que pueden ser usados para desarrollar productos y servicios así como también su producción y sistemas de distribución, es un error pensar que la tecnología se encierra en aspectos técnicos de destreza, maquinaria, herramientas, materiales y desechos, pues se extiende también al ámbito cultural y organizacional.

La relación entre la ciencia y la tecnología es cada vez mayor. La evolución de las sociedades modernas requiere, de manera primordial, la incorporación de los resultados obtenidos por la investigación científico-tecnológica. Es posible observar, en este sentido, como dentro del pensamiento económico contemporáneo hay una marcada tendencia que asimila el crecimiento a un proceso de constante transformación de las tecnologías disponibles y usadas en la actividad productiva.

Técnicamente hablando sobre la relación que existe entre éstas, es que ambas necesitan de un método experimental para ser confirmadas, pueden ser comprobadas por medio de la repetición. Por otra parte, la ciencia se interesa más por el desarrollo de leyes, las cuales son aplicadas por la tecnología para sus avances.

### ***3.7 Investigación y Desarrollo***

Es importante tener claro de qué hablamos cuando nos referimos a la Investigación y Desarrollo, y para ello nos servimos de la definición establecida por el Manual de Frascati (referencia internacional sobre las actividades de Investigación y Desarrollo), según el manual, la investigación y el desarrollo experimental engloban los trabajos creativos llevados a cabo de manera sistemática.

El término Investigación y Desarrollo comprende tres categorías de actividades:

- Investigación básica
- Investigación aplicada
- Desarrollo tecnológico

La investigación básica es aquella que se lleva a cabo con el único fin de adquirir nuevos conocimiento sobre el origen de fenómenos y hechos, mediante trabajos originales, experimentales o incluso teóricos, sin estar dirigida a una aplicación o utilización determinada.

Es decir, los resultados no son comercializados y el conocimiento adquirido solo es de divulgación para organizaciones y revistas especializadas en el tema, sin embargo es importante considerar la secrecía de los resultados de cualquier investigación en las diferentes categorías de la investigación y desarrollo, es por ello que algunos investigadores deben de valorar la posibilidad de difundir en forma restringida su investigación por motivos de seguridad.

Si bien la investigación aplicada igual que la investigación básica persigue el mismo fin, adquirir conocimientos nuevos, la prioridad de la investigación aplicada, es que está orientada hacia un objeto práctico determinado, llámese uno o un conjunto de varios objetos de estudio susceptibles a ser patentados.

El desarrollo tecnológico consiste en los trabajos sistemáticos basados en conocimientos ya existentes con el fin de fabricar nuevos productos, implementar nuevos procesos, establecer nuevos servicios o introducir mejoras sustanciales sobre los ya existentes.

### ***3.7.1 Fuentes estadísticas de la Investigación y Desarrollo en la OCDE***

El interés de algunos países por conocer la información relativa a sus actividades de Investigación y Desarrollo es relativamente reciente. Los primeros

esfuerzos de homogeneización, partieron del seno de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) con la finalidad de contar con la información necesaria para realizar comparaciones internacionales. Es así como, en 1964 se publica la primera versión del documento "Metodología tipo propuesta para las encuestas sobre investigación y desarrollo experimental", mejor conocida como Manual de Frascati, localidad italiana donde fue aprobado en 1963, del cual se ha publicado ya la quinta versión (1994). Desde entonces la División de Análisis Económico y Estadísticas de la OCDE prepara regularmente los datos concernientes a la Investigación y Desarrollo de los estados miembros.

Para la comunidad Europea la recolección de esta información de los datos estadísticos de investigación y desarrollo se realiza a través de la Oficina Estadística EUROSTAT, con el fin de presentar datos actualizados y homogéneos, a partir de los cuales se publican anualmente estadísticas tituladas "Investigación y Desarrollo: estadísticas anuales".

Desde 1994 el Consejo de la Unión Europea tomó la decisión de establecer un programa plurianual (1993-97) para la elaboración de estadísticas comunitarias sobre investigación, desarrollo e innovación. Esta exigencia viene determinada por la creciente proporción de recursos financieros que destina la UE a financiar el desarrollo de la Investigación y Desarrollo en los países miembros a través de los Programas Marco y de otros programas específicos, y la consiguiente necesidad de disponer de un mejor conocimiento del estado de las actividades objeto de financiación.

### ***3.7.2 Principales indicadores de las actividades de Investigación y Desarrollo***

Todas las estadísticas coinciden en presentar los indicadores relativos a la Investigación y Desarrollo encuadrados en tres categorías básicas: indicadores económicos, indicadores de personal e indicadores de resultado.

*Los indicadores económicos:* miden el nivel de esfuerzo de los países en Investigación y Desarrollo en relación con el Producto Interior Bruto, el número de habitantes, entre otros, y presentan la distribución que de este gasto se realiza por sectores (administración pública, empresas y universidades).

*Los indicadores de personal:* muestran el número de investigadores tanto en términos absolutos como relativos, en relación con la población activa así como a la totalidad de personas vinculadas a las actividades de Investigación y Desarrollo que no son estrictamente investigadores.

*Los indicadores de resultados:* suelen hacer referencia a las patentes, la balanza de pagos tecnológica y los intercambios comerciales de los productos de alta tecnología que llevan a cabo los diferentes países entre sí.

Las patentes son consideradas como una medida de los resultados de Investigación y Desarrollo una vez concretados como inventos. Los datos sobre la balanza de pagos por tecnología tienen como objetivo medir para un país concretamente en las operaciones de compra y venta de conocimientos y servicios tecnológicos y que puede ser interpretado como un indicador de dependencia tecnológica según el sentido de la balanza. Asimismo, los indicadores de medida de los intercambios comerciales de las industrias de alta tecnología pueden ser utilizados como medidas parciales del impacto de las actividades científicas sobre la industria y la economía.

### ***3.7.3 Indicadores económicos de las actividades de Investigación y Desarrollo***

Uno de los primeros indicadores que aparecen en cualquier estadística sobre el tema es el volumen total de gastos internos en Investigación y Desarrollo, medida del esfuerzo global de un país en el desarrollo de dichas actividades. Este indicador absoluto suele completarse con otros que ponen dicho esfuerzo en términos relativos utilizando para ello variables como la población, para medir así el esfuerzo per cápita, y el Producto Interior Bruto (PIB) del país.

#### ***Indicadores de personal***

Los recursos humanos dedicados a actividades de Investigación y Desarrollo están integrados por los investigadores propiamente así como por otro personal que ayuda a la investigación. Ellos, constituyen en sí un indicador al expresar los medios humanos en los que se apoya un investigador en el desarrollo de su actividades científicas.

Los indicadores relativos al personal dedicado a la investigación se expresan en todos los casos en su Equivalencia a Dedicación Plena (EDP) entendiendo como tal el número de personas que emplean al menos 90 por ciento de su jornada laboral a actividades de Investigación y Desarrollo.

### ***3.8 Manual de Frascati***<sup>23</sup>

La ciencia también es un sistema de producción de información, generalmente publicaciones, considerando éstas como cualquier información registrada en formatos permanentes y disponibles para el uso común. Desde este punto de vista la ciencia puede verse como una empresa con insumos y resultados. La medición de esas dos categorías -insumos y resultados- son la base de los indicadores científicos.

En los últimos 30 años la comunidad internacional, en particular la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y la Unesco, desarrollaron metodologías para esta tarea compleja de elaborar indicadores, que pueden resumirse en 3 manuales de referencia obligada conocidos como el Manual de Frascati (actividades de ciencia y tecnología),<sup>23</sup> el Manual de Oslo (innovación)<sup>24</sup> y el Manual de Canberra (recursos humanos),<sup>25</sup> que son considerados como indicadores de ciencia y tecnología. Estos manuales ofrecen procedimientos de encuestas para medir las actividades de investigación y desarrollo experimental en Investigación y Desarrollo, determinar los recursos humanos dedicados a la ciencia y la tecnología e interpretar la innovación tecnológica.

Es obvio que interpretar los resultados desde el punto de vista de la comunidad científica resulta muy complicado aún y que los indicadores están más enfocados a la evaluación económica y estadística que es hacia los resultados de la ciencia.

No obstante las estadísticas de Investigación y Desarrollo no son suficientes, es importante poder relacionar los resultados derivados de las actividades de Investigación y Desarrollo de la materia que se trate con otros medios disponibles, examinando así el marco conceptual que se basa en el conocimiento y que impacta en el contexto económico.

### ***Investigación y Desarrollo, y actividades afines***

Cuando se habla de medir la investigación y el desarrollo no se refiere únicamente a lo que comprende la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental, no obstante que esta actividad está relacionada con la ciencia y la tecnología a través del flujo de información, para instituciones y personas, existen actividades estrechamente ligadas como, el desarrollo de la ciencia y la tecnología, el proceso de innovación, que a su vez están conformada por otras actividades, como la enseñanza y formación científica y técnica, estos



últimos, considerando: traducciones, edición de literatura, prospectiva, normalización entre otras muchas más actividades.

Es importante mencionar que no es posible delimitar cuando inicia o termina el desarrollo experimental y las actividades afines necesarias para la innovación, si se considera que las innovaciones pueden precisar una actividad de Investigación y Desarrollo costosa, el gasto para llevar a cabo la innovación es a menudo más elevado.

La Investigación y Desarrollo se mide bajo dos conceptos: el gasto dedicado a Investigación y Desarrollo y el personal empleado en ésta con una base anual, es decir equis cantidad en Investigación y Desarrollo durante un año y número de personas/año empleadas en Investigación y Desarrollo, estos datos estadísticos se complementan, por lo que es necesario recurrir a las dos para obtener una representación correcta de los esfuerzos realizados en Investigación y Desarrollo.

#### ***Personal de Investigación y Desarrollo***

El *Manual de Frascati* mide y clasifica los recursos de Investigación y Desarrollo, la medición de los efectivos de personal científico y técnico.

Este Manual define como actividades realizadas en el seno de la Investigación y Desarrollo:

- El trabajo científico y tecnológico desarrollado en cuanto a organización, experimentación, construcción de prototipo, etc., destinado a un proyecto.
- Programación y gestión de proyectos de Investigación y Desarrollo en el aspecto científico y tecnológico.
- Elaboración de reportes e informes sobre el proyecto de Investigación y Desarrollo.
- Prestación de servicios internos para los proyectos de Investigación y Desarrollo, por ejemplo, trabajos informáticos o servicios de biblioteca y documentación.

- Apoyo a las tareas administrativas ligadas a los aspectos de gestión económica y de personal de los proyectos de Investigación y Desarrollo.

Así como una serie de servicios o actividades de apoyo indirectas o auxiliares en las que es posible excluir los datos de personal, pero que deben figurar en los datos de gasto, a título de gastos generales:

- Servicios específicos para Investigación y Desarrollo proporcionados por los servicios informáticos centrales y por las bibliotecas.
- Servicios propios de los departamentos centrales de gestión económica y de personal.
- Seguridad, limpieza, mantenimiento, comedores, etc.

Es importante considerar que los servicios antes mencionados también deben contabilizarse como gastos generales.

### ***Ámbito y definición del personal incluido en Investigación y Desarrollo.***

Es obvio que cuando se realiza una actividad de Investigación y Desarrollo existe mucha gente involucrada en ella, ya sea directa o indirectamente y esto incluye también a los directores, administradores y personal de oficina del centro de investigación o empresa cualesquiera que sea su giro pero que realice investigación.

### ***Categorías del personal de Investigación y Desarrollo.***

Cuando se trata de clasificar al personal que realiza Investigación y Desarrollo se pueden clasificar de dos formas, una por su ocupación o actividad que realizan debido a que son más útiles para los análisis que se refieran exclusivamente a la Investigación y Desarrollo; y la otra según el nivel académico que tengan, aunque estos dos criterios están estrechamente ligados y aceptadas por

las Naciones Unidas, la Clasificación Internacional de Ocupaciones (ISCO-International Standard Classification of Occupations) (OIT, 1990) y la Clasificación Internacional de la Educación (ISCED-International Standard Classification of Education) (UNESCO, 1997), en el ámbito internacional siempre existirán diferencias.

### ***Clasificación por ocupación***

Con base en la Clasificación Internacional de Ocupaciones es que se toma esta como Clasificación Internacional Normalizada, no obstante que se puede establecer una correspondencia con las categorías de la ISCO-88 (OIT, 1990).

### ***Los Investigadores***

Los investigadores son profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas y se encuentran incluidos en el Grupo Principal 2 de la clasificación ISCO-88, “Profesionales”, así como en “Directores de Departamentos de Investigación y Desarrollo” (ISCO-88, 1237), incluyendo también a los gestores y administradores que desarrollan actividades de planificación y gestión de los aspectos científicos y técnicos del trabajo de los investigadores, generalmente se trata de investigadores veteranos o a tiempo parcial por lo que pueden tener una categoría igual o superior a la del personal que desarrolla directamente la investigación.

### ***Técnicos y personal asimilado***

Tanto el personal técnico como asimilado realizan tareas y actividades que requieren conocimientos técnicos o experiencia en uno o varios campos de la ciencia, aplicando conceptos y métodos operativos generalmente bajo supervisión de investigadores y están considerados en el Grupo principal 3 de la clasificación ISCO-88, “Técnicos y Profesionales Asociados”, sus tareas incluyen:

- Realizar búsquedas bibliográficas y seleccionar material e información relevante en archivos y bibliotecas.

- Desarrollar programas informáticos.
- Realizar experimentos, pruebas y análisis.
- Preparar los materiales y el equipo necesarios para la realización de experimentos, pruebas y análisis.
- Anotar los datos, hacer cálculos y preparar tablas y gráficos.
- Llevar a cabo encuestas estadísticas y entrevistas.

#### ***Otro personal de apoyo***

Existe otro personal de apoyo para la Investigación y Desarrollo, que se encuentra clasificada por ISCO-88 en el Grupo 4, "Personal de Oficina, también en esta categoría se incluyen los gerentes y administradores, no obstante que su actividad es meramente administrativa y económica, pero debido a que apoyan indirectamente la actividad de investigación, están clasificados en el Grupo 2 "Profesionales" y en el subgrupo 343 "profesionales Asociados Administrativos".

#### ***Clasificación por nivel de titulación***

Con el fin de considerar todos los elementos necesarios para poder evaluar objetivamente la actividad científica, al personal que la realiza, así como el que apoya durante su desarrollo la International Standard Classification of Education (ISCED), clasifica a toda esta gente involucrada en este proceso basándose únicamente en el nivel educativo, no obstante que existen dos sistemas para clasificar al personal; el que clasificación por ocupación, Clasificación Internacional de Ocupaciones, (ISCO OIT, 1990) y el que clasifica por nivel de titulación, basada en la Clasificación Internacional de la Educación, ISCED (UNESCO, 1997), según la OCDE considera conveniente utilizar estos dos sistemas de clasificación con el fin de complementarlos.

Los datos de personal miden el volumen de recursos dedicados de forma directa a actividades de Investigación y Desarrollo. Los datos de gastos miden el coste total de ejecución de la Investigación y Desarrollo, incluyendo el de las actividades de apoyo indirectas (auxiliares).

Normalización para los niveles y clases de la ISCED del *Manual de Frascati*  
para personal en Investigación y Desarrollo clasificados por titulaciones formales

Categorías de ISCED	Categoría General	Categoría del personal de la OCDE
6. Segunda etapa de la enseñanza universitaria, que proporciona la titulación necesaria para realizar investigación avanzada	Postsecundaria	Titulados con diplomas universitarios a nivel de doctor
5. Primera etapa de la enseñanza universitaria, que no proporciona la titulación necesaria para realizar investigación avanzada.		Titulados con diplomas universitarios inferiores al nivel de doctor.
5A. Estudios universitarios de carácter teórico que proporcionan la titulación necesaria para participar en programas de investigación avanzada.		Titulados con otros diplomas universitarios
5B. Programas orientados a prácticas u ocupaciones específicas		Titulados con otros diplomas postsecundarios de rango no universitario
4. Enseñanza postsecundaria no universitaria	Secundaria	Titulados con diplomas de estudios secundarios
3. Educación secundaria superior		Otras Titulaciones
2. Educación secundaria inferior o segunda etapa de la educación básica		
1. Educación primaria primera etapa de la educación básica		
0. Educación pre-primaria	Pre-primaria	

Fuente: OCDE

### **3.9 Gastos de Investigación y Desarrollo**

En las estadísticas de Investigación y Desarrollo, el Manual Frascati recomienda aplicar las Paridades de Poder de Compra (PPC) y el índice de precios implícito del Producto Interno Bruto (PIB), reconociendo que reflejan mejor los costes de oportunidad de los recursos dedicados a Investigación y Desarrollo, es por ello que se consideran aspectos o defractores, que permiten tanto gastos internos como externos.

**Gastos internos:** son aquellos que cubren el conjunto de gastos de Investigación y Desarrollo realizados en una unidad estadística o en un sector de la economía durante un determinado periodo, cual quiera que haya sido el origen de los fondos, están incluidos igualmente tanto los gastos corrientes como los de capital.

**Gastos corrientes:** Se componen de costos salariales, gastos realizados por la compra de materiales, suministros y equipos en apoyo a la Investigación y Desarrollo, que no forman parte de los gastos de capital y que son efectuados por la unidad estadística durante un año, como ejemplo podemos citar: agua y combustibles (incluyendo gas y electricidad); libros, revistas y documentos de consulta, las suscripciones a bibliotecas y sociedades científicas, etc.; el coste imputado o real de pequeños prototipos o modelos realizados fuera del centro de investigación y los materiales de laboratorio como productos químicos, animales, etc.

**Gastos de capital:** Son los gastos brutos anuales correspondientes a los elementos del capital fijo utilizados en los programas de Investigación y Desarrollo de las unidades estadísticas. Deben declararse íntegramente para el periodo en el que tienen lugar y no deben registrarse como elemento de amortización, los gastos de capital comprenden: terrenos y edificios, equipos e instrumentos, software.

### *Criterios para distinguir entre gastos corrientes y gastos de capital*

Dado que la diferencia entre gastos menores y gastos mayores varía ligeramente de un país a otro, según el sistema fiscal o las mismas organizaciones de un mismo país, conforme sus prácticas contables, por lo que la asignación de gastos a gasto corriente o de capital dependerá de las prácticas en uso de cada país. De este modo, algunos países podrán considerar como gastos corrientes los relativos a la preparación de prototipos muy costosos o de materiales de vida limitada. Tales acuerdos deberán hacerse siempre explícitos.

### *Criterios para identificar el contenido de Investigación y Desarrollo en los gastos de capital*

En ocasiones, es posible conocer desde el momento de su adquisición el periodo de utilización en la Investigación y Desarrollo de un activo fijo. En ese caso, sólo la fracción correspondiente del gasto por la adquisición del activo fijo deberá imputarse a gastos de capital en Investigación y Desarrollo. De la misma forma, cuando un activo fijo se destina a más de una actividad, ninguna es predominante, ni las actividades de Investigación y Desarrollo, los costes deben prorratearse entre la Investigación y Desarrollo y las otras actividades. La proporción puede basarse en el número de personas de Investigación y Desarrollo que utilizan la instalación en *comparación* con el número total de personas, o según otros cálculos administrativos hechos con anterioridad.<sup>23</sup>

### *Métodos de medición de las Fuentes de financiación*

La transferencia de recursos es muy significativa en la Investigación y Desarrollo ya que esta se realiza frecuentemente entre unidades, organismos, y

sectores, por lo que resulta importante y necesario dar seguimiento al flujo de estos fondos y medir estas transferencias, existen dos métodos para medir este flujo.

La primera, consiste en consignar, basándose en las declaraciones de los ejecutores de Investigación y Desarrollo, las cantidades que una unidad, organismo o sector ha recibido o va a recibir de otra unidad, organismo o sector para la realización de Investigación y Desarrollo interna durante un periodo determinado. Los fondos recibidos para la Investigación y Desarrollo realizada durante periodos anteriores o para la Investigación y Desarrollo aún no comenzada deben excluirse de las fuentes de financiación declaradas para el periodo determinado.<sup>21</sup>

La segunda consiste en consignar, basándose en la fuente de financiamiento, los gastos externos que una unidad, organismo o sector declara haber pagado, o haber comprometido con otra unidad, organismo o sector para la ejecución de la Investigación y Desarrollo durante un periodo determinado.

***Criterios para la identificación de los flujos de los fondos para la  
Investigación y Desarrollo***

Para identificar correctamente el flujo de fondos deben cumplirse dos condiciones:

- Los recursos deben transferirse en forma directa.
- La única finalidad de la transferencia debe ser la Investigación y Desarrollo.

El Manual de Frascati tiene como objetivo proporcionar estadísticas que permitan establecer indicadores utilizables en diversos modelos evolución de costos de ejecución de la Investigación y Desarrollo, reconociendo que reflejan oportunamente los recursos dedicados a Investigación y Desarrollo y las cantidades "reales" implicadas.



### 3.10 Manual De Oslo<sup>24</sup>

El Manual de Oslo está diseñado para interpretar la innovación en Ciencia y la Tecnología.

Dentro de las metodologías que plantea este manual se encuentra la Literature-Based Innovation Output Indicators (LBIO), que se basa en los casos de innovación en Ciencia y Tecnología que se publican en las revistas técnicas y comerciales, como es natural una de las características de la ciencia es la publicación de sus resultados. En particular, toda aquella innovación y descubrimiento se legitima y reconoce por la prioridad de su publicación.

El Manual de Oslo resalta la idea de que “cualquier sistema general de información deberá ser complementado con estudios de casos que requieren análisis minuciosos específicos”, para lo que define seis prioridades de investigación:

1. **Las estrategias empresariales:** las organizaciones son interrogadas acerca de cómo perciben el desarrollo de sus mercados y la importancia de las decisiones estratégicas en conexión con el desarrollo de los productos y los mercados; debe ponerse el máximo empeño en obtener datos clasificados por tipo de estrategia.
2. **El papel de la difusión de tecnologías:** Una dificultad que se presenta en gran parte del análisis sobre el cambio tecnológico y la productividad es lo difícil que resulta rastrear los flujos de innovación y el cambio tecnológico de una industria a otra, y por ende, rastrear el derrame de actividades que aumentan la productividad. ¿Cómo incorporan las empresas las innovaciones generadas en otros lados? Asimismo, ¿qué peso tiene la difusión en relación con la innovación? Se apunta a la distinción entre las fuentes internas y externas que hacen posible un proceso innovador y a detectar el destino de los resultados de las actividades innovadoras, y de este modo intentar aclarar los flujos inter-industriales. Un tema que concierne a esta distinción es el del papel de la

cooperación inter-firma vía Investigación y Desarrollo, licencias y patentes, *joint ventures*, etc. Por ejemplo, se suele dar preponderancia a la capacidad de invención y no a la capacidad de adopción de tecnología, y sin embargo este último componente es vital para el resultado de una empresa.

3. **Las fuentes de las ideas innovadoras:** En este punto se trata de establecer la relación entre la empresas y las fuentes, más que el mecanismo de difusión de una innovación particular. El objetivo, es relacionar el activo tecnológico y las estrategias de una empresa con el espectro de sus fuentes de información técnica y con los obstáculos que se perciben. Su importancia varía según las capacidades tecnológicas y la estrategia de la empresa. Se distinguen entre fuentes exógenas provenientes de instituciones públicas como fuentes de información tecnológica y flujos tecnológicos inter-firma y endógenas, el departamento de Investigación y Desarrollo y de la relación entre sus partes dentro de la organización para el cambio técnico.
4. **Las entradas para las actividades de innovación:** Se trata de integrar al análisis la contribución tanto de las actividades de Investigación y Desarrollo, como de las que no son estrictamente relacionadas con la Investigación y Desarrollo, es así como se va construyendo una visión global del balance que la firma hace entre los dos tipos de actividades.
5. **El rol de las políticas públicas en la innovación industrial:** La vinculación con la Investigación y Desarrollo en las Universidades y laboratorios públicos, más la influencia que puede tener la regulación estatal en el comportamiento innovador de las empresas, la educación y el desarrollo de aptitudes; la política fiscal y las normas contables; la reglamentación industrial, las leyes de protección del medio ambiente, los criterios de salubridad, controles de calidad, el régimen jurídico de los derechos de propiedad intelectual, y en consecuencia los problemas de apropiabilidad y el funcionamiento del sistema de patentes y derecho de autor; así como el funcionamiento del mercado de capital.

6. *Los salidas de las actividades de innovación:* por un lado, los atributos y las características del producto como un todo; por el otro, los cambios en los componentes del producto que mejoran su eficiencia, incluyendo otros servicios relacionados con el mismo.

El Manual de Oslo establece cuatro factores primordiales para que se de la innovación:

- Firmas;
- Instituciones de ciencia y tecnología;
- Tópicos referentes a la transferencia-absorción de tecnología,
- Conocimiento y capacidades.

### *Condiciones para la innovación.*

#### *La organización*

La innovación está relacionada con la habilidad de reconocer y aprovechar oportunidades y de encontrar formas de combinar eficientemente los factores en función de esas oportunidades. La capacidad tecnológica de una firma está basada tanto en su fuerza de trabajo, empleados capacitados, investigadores e ingenieros, como en las características de la empresa: la estructura y facilidades de su fuerza de trabajo, su estructura financiera, su estrategia frente al mercado y los competidores, alianzas con otras firmas, vínculos con universidades y otras instituciones, y en especial su organización interna, asimismo el manual menciona tres formas en que una firma puede innovar:<sup>24</sup>

a) *La opción estratégica hace* referencia al comportamiento posible de las firmas y como toma decisiones en función de las características del mercado al que sirve y de la innovación que intenta introducir al mismo.

b) *La opción de Investigación y Desarrollo se divide en las siguientes:*

- Investigación *básica*: con el fin de extender su conocimiento de procesos fundamentales que se relacionen con la producción;
- Investigación *estratégica*: con pertinencia industrial pero sin aplicaciones específicas,
- Investigación *aplicada* para producir invenciones específicas o modificaciones de técnicas existentes
- Investigación *para desarrollar conceptos* de productos con el fin de juzgar si son o no son viables, lo cual incluye el diseño de prototipos, su desarrollo y prueba, y una posterior investigación con el fin de modificar diseños o funciones técnicas.

c) *Opciones diferentes a Investigación y Desarrollo* tales como:

- Identificar nuevos conceptos de productos y tecnologías de producción a través de mercadeo y relaciones con los usuarios.
- Identificar más oportunidades de comercialización como resultado de la investigación básica o definir más estratégica para realizada con la misma empresa u otras empresas. Desarrollar las capacidades de ingeniería y diseño,
- Monitorear a los competidores, apoyarse en empresa consultoras que los asesoren adecuadamente.
- Desarrollar pruebas piloto con el propósito de producir a gran escala en un futuro corto.
- Adquirir información técnica, pagando tarifas por invenciones patentadas o adquirir *know-how*, así como capacidades a través de consultorías de ingeniería.
- Desarrollar aquellas capacidades humanas relevantes que ayuden a mejorar la producción.

- Incorporar el trabajo innovativo de otras organizaciones, es decir cubrir componentes, máquinas o plantas enteras.
- Reorganizar los sistemas de gerencia y los sistemas generales de producción y sus métodos, incluyendo nuevos tipos de gerencia en la innovación y el control de calidad, y continuas mejoras de calidad.

### *Instituciones de Ciencia y Tecnología*

Constituyen la base científica y de ingeniería: el conocimiento acumulado, sustentan la innovación brindando capacitación tecnológica y conocimiento científico.

Los elementos de la base científica y de ingeniería nacional incluyen:

- Capacitación técnica especializada.
- El sistema universitario.
- Sustento de la investigación básica, los beneficios indirectos generalmente suelen ser más cuantiosos, la investigación básica brinda un terreno fértil para la capacitación de científicos de orientación tecnológica, cuya experiencia puede a menudo aplicarse satisfactoriamente a los problemas industriales.
- La actividad de Investigación y Desarrollo público por instituciones y programas de financiamiento que por lo general están orientados hacia áreas como la salud, el medio ambiente y la defensa.
- Apoyan a la innovación no aplicada en instituciones y programas de financiamiento orientados hacia la investigación en áreas en las cuales las empresas privadas tienen dificultades particulares para apropiarse de suficientes beneficios de su propia investigación.

### 3.11 Manual de Canberra<sup>25</sup>

El *Manual de Canberra* (OCDE, 1995) establece indicadores, para medir la actividad en cuanto al personal involucrado en esta, debido a que es muy diversa, desde el Premio Nobel, pasando por su secretaria, el especialista de investigación, el criador de animales de laboratorio, etc, tomando en cuenta esta amplia gama, es que, este manual clasifica al personal de Investigación y Desarrollo en categorías.

Las actividades de ciencia y tecnología son un conjunto de procesos de aprendizaje, lo cual asigna un papel muy importante a los recursos humanos en el análisis del cambio tecnológico, pues el aprendizaje reside esencialmente en las personas, además de las organizaciones. La OCDE ha desarrollado una metodología específicamente diseñada para la medición de los efectivos disponibles en cada país para el desarrollo de las actividades laborales de carácter científico y técnico: el Manual de Canberra, en el que se establecen los conceptos y formas de estimación del capital de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (RHCT).

Según el manual, los recursos humanos en Ciencia, Tecnología e Innovación (RHCT) están constituidos por personas que:

- a) completaron exitosamente estudios de tercer grado en una disciplina científica o tecnológica (RHCT de nivel universitario), o
- b) no están formalmente calificados como en el caso anterior, pero se emplean en una ocupación de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en donde normalmente se requiere ese tipo de calificación (RHCT de nivel técnico)

**Objetivos :** Proporcionar un marco teórico y una guía práctica para recopilar datos estadísticos de RHCT, comparables internacionalmente

- Inventario de RHCT (disponibilidad, stocks de personal)
- Demanda de RHCT (utilización de personal)

- Flujos y movilidad de RHCT
- Perfiles de RHCT (características del personal)

### ***Sistemas para identificar Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología***

#### 1. Por ocupación (Demanda de personal)

- a) por cualificación en estudios: campo (físicos, médicos) y actividades (enseñanza, investigación).
- b) por experiencia ganada en el trabajo.

#### 2. Por cualificación (oferta de personal)

Todas las personas con estudios que les permitirían ser empleados en actividades de Ciencia y Tecnología, aunque no en activo.

- ❖ Inactivos (retirados, jubilados, desempleados)
- ❖ Empleados en Ciencia y Tecnología a más bajo nivel
- ❖ Empleados en otras actividades que no son de Ciencia y Tecnología
- ❖ Temporalmente fuera de la actividad de Ciencia y Tecnología (Servicio militar, etc.)

### ***Categorías De Personal De RHCT***

Personas con estudios postsecundarios

Universitarios (doctores, licenciados, diplomados)

Técnicos de grado medio.

Personas sin estas cualificaciones que desempeñan ocupación de Ciencia y Tecnología asociada a esa cualificación. Han adquirido sus conocimientos "en el trabajo".

### ***Clasificaciones internacionales para RHCT***

Clasificación Internacional de Educación (ISCED) para cualificación de RHCT

Según el manual son 7 categorías de educación:

ISCED. Categoría 5. Estudios de 3er. nivel.

Título no equivalente a 1er. grado universitario (técnico grado medio, diplomado).

ISCED. Categoría 6. Estudios de 3er. nivel.

Título licenciado o equivalente (1er. grado universitario).

ISCED. Categoría 7. Estudios de 3er. nivel.

Título postgraduado o equivalente (doctor).

Categoría 7 superior: doctorado.

Categoría 7 inferior: masters.

#### Clasificación Internacional por ocupación (ISCO) para ocupación de RHCT

Grupo 0. Fuerzas Armadas. Poca relevancia en RHCT.

Grupo 1. Legisladores y gestores de Ciencia y Tecnología.

Grupo 2. Profesionales. Ocupaciones que requieren alto nivel de conocimiento en campos Ciencia y Tecnología a nivel de categorías 6 y 7 de ISCED.

Grupo 3. Técnicos de grado medio y asociados. Ocupaciones que requieren conocimiento técnico en campos de Ciencia y Tecnología (ISCED. Categoría 5).

#### Clasificaciones de RHCT por sector de empleo

- Empresas.
- Sector público.
- Sector privado sin fines de lucro.
- Sector Educación Superior.
- Organizaciones internacionales localizadas en el país.
- Resto del mundo.



### *Unidades de Clasificación Estadísticas*

1. Personal individual
2. Puesto de trabajo (estadísticas de educación, proyección, predicciones)
3. Número de personas - (Stocks, movilidad de personas)
4. Equivalente Jornada Completa. EJC(% de tiempo de una persona dedicado a la Ciencia y Tecnología al año) - ( volumen de actividad ).

### *Desglose de datos de RHCT y otras variables de Interés*

- Edad
- Género
- Etnias
- Estatus de empleo
- Sector de empleo
- Salarios

#### Otras variables

- Tendencias en los sistemas de educación
- Vacantes
- Edad de retiro
- Formación continuada
- Actitud pública hacia Ciencia y Tecnología.

### *Fuentes de datos para medición de RHCT*

#### Internacionales

- OCDE
- Eurostat
- Estadísticas de educación
- Estadísticas de Investigación y Desarrollo

### Nacionales

- Registros
- Censos de población
- Encuestas específicas (cuerpos profesionales)

### Notas:

---

<sup>19</sup> Kenji Kondo, Edson. Desarrollo de indicadores estratégicos en ciencia y tecnología: principales problemas. *ACIMED*, mayo 2001, vol.9 supl.4, p.29-34. ISSN 1024-9435.

<sup>20</sup> Okun AM. Equality and efficiency: the big tradeoff. Washington: The Brookings Institution, 1975:1

<sup>21</sup> Nicholson w. Microeconomic theory; basic principles and extensions 3<sup>a</sup>. Ed Chicago, Dryden Press 1985.

<sup>22</sup> Burgelman Robert., Maidique Modesto., Strategic Management of Tecnology and Innovation, Irwin, 1988

<sup>23</sup> Frascati Manual: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation

<sup>24</sup> Oslo Manual: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. París OCDE, 1997

<sup>25</sup> The measurement of scientific and technological activities: manual on the measurement of human resources devoted to S&T, "Camberra Manual ". París OCDE, 1995

*CAPÍTULO IV*  
*CIENCIOMETRIA*

#### **4.1 Cienciometría**

Los resultados de la mayoría de las investigaciones en ciencia y tecnología se transmiten a través de un proceso de comunicación escrita (artículos de revistas, libros, actas de congresos, patentes, etc.). Por tanto, los trabajos publicados componen uno de los productos finales de toda actividad científica y tecnológica, y representan un indicador del volumen de investigación producido (Sancho 1990).

Desde hace más de 3 décadas, el estudio cuantitativo de la actividad de investigación científica y tecnológica ha sido abordado por la "Cienciometría", que hasta el momento se centró en el análisis de la producción de conocimientos certificados y la participación en el proceso de elaboración de innovaciones industriales, que son esencialmente artículos científicos y patentes. Su empleo en estudios se debe, en especial, a que son documentos fácilmente accesibles y su presentación altamente codificada facilita el tratamiento. Además, se puede considerar que tanto los artículos como las patentes captan los conocimientos y las técnicas en el momento preciso de su divulgación, manteniéndose a la vez bastante próximos de la ciencia y de la técnica que están en pleno proceso de elaboración.

#### **4.2 Antecedentes**

A inicios del XIX, se tiene el antecedente de los primeros estudios de Bibliometría y se le atribuyen a Cole y Eales (1917), sin embargo Gross y Gross (1927), fueron los primeros en contabilizar los documentos científicos, las citas que los investigadores hacían en sus propios documentos publicados anteriormente, pero la palabra Bibliometría surge años más tarde refiriéndose al método de análisis de información escrita en el recuento estadístico de indicadores bibliográficos, No obstante los norteamericanos y los soviéticos estudiando por su cuenta esta actividad, convergen en una disciplina llamada Cienciometría.

Bradford en el año de 1934, había expuesto su teoría posteriormente denominada *Ley de Bradford* según la cual un pequeño número de revistas sobre

una determinada especialidad reúne la mayor parte de artículos sobre el tema, lo que permite a las bibliotecas ahorros considerables en suscripciones.

Se formularon también nuevas leyes, entre ellas la *Ley de Lotka* (1926) sobre la productividad de los autores, que indica que en una determinada especialidad unos pocos autores publican un gran número de artículos mientras que el gran número de autores restante publica muy poco.<sup>26</sup>

La Cienciometría está soportada por la informática, sin ella sería imposible el tratamiento manual de los datos, pero un acontecimiento definitivo fue la aparición del *Science Citation Index*, elaborado por el *Institute for Scientific Information*, creado a principio de los sesenta por el Dr. Eugene Garfield, su principal actividad es el almacenaje de artículos publicados en las revistas más prestigiosas del mundo en todas las ramas de la ciencia. *Science Citation Index* actualmente maneja información procedente de unas 4.200 revistas sobre temas de ciencia y tecnología, incluye además las citas que figuran en cada artículo. En 1973 el *Social Science Citation Index*, reúne 1400 publicaciones sobre ciencias sociales, que vinieron a enriquecer al SCI, no obstante de estos logros en 1978 la *Arts&Humanities Citation Index*, se incorporó también, en el mismo año se fundó la revista *Scientometrics*, que recopila las aportaciones y los progresos que se van produciendo en esta área.

Inicialmente el SCI estaba formado por: el *Citation Index*, que recogía las citas por nombres de autores, el *Source Index* mantenía las publicaciones por nombres de autores y el *Permuterm Subject Index* contiene palabras del título de publicaciones. A partir de 1976 se añadió el *Journal Citation Reports*, que contiene información relacionada con evaluaciones de citas de revistas científicas y tecnológicas, posteriormente al *Institute for Scientific Information* se agrega otro servicio *Current Contents*, una base de datos que agrupa artículos resumidos de las

principales revistas del área de ciencias exactas, ciencias sociales, ciencias humanas y arte.

La Informetría y la Cienciometría se han orientado cada vez más hacia la política científica, no ha sido fácil, Holanda y Reino Unido fueron los primeros en publicar estudios sobre ciencia empleando indicadores infométricos y ciencométricos.<sup>27</sup>

No resulta fácil dar un salto en la medición al nivel de un país o de una disciplina científica, sin haber evaluado la labor individual de los investigadores,<sup>28</sup> quienes consideran que la evaluación por árbitros es la única forma en que deben ser examinados.

La publicación de los resultados de sus investigaciones es un compromiso que los científicos están obligados a cumplir.<sup>29</sup> La investigación es un constante intercambio debido a que los nuevos conocimientos producidos por los investigadores están accesibles a la comunidad científica. Durante mucho tiempo la medición se hizo en base conceptos como gasto, personal de investigación y su desarrollo, sin embargo los intereses han cambiado y ahora están enfocados a los resultados.<sup>30</sup>

La Cienciometría usa técnicas matemáticas y el análisis estadístico para investigar las características de la investigación científica, examina el desarrollo y las políticas científicas y considera a la ciencia como una actividad económica, se encarga de la evaluación de la producción científica mediante indicadores numéricos de publicaciones, patentes, así como la productividad y la utilidad científica. Contabilizar el trabajo no es difícil, lo más complejo radica en hacer que las cifras tengan sentido. Los números no dicen nada, pues necesitan ser interpretados sobre la base de las tendencias reales y artificiales en los datos y en el método utilizado para contarlos.<sup>31</sup>

### 4.3 Otras definiciones e indicadores

La Cienciometría comprende el conjunto de trabajos dedicados al análisis cuantitativo de la investigación científica y técnica (Callon y otros, 1993).

La Cienciometría incluye a la Bibliometría, como una herramienta entre otras, para analizar los sistemas de investigación (Rostaing, 1993).

Es evidente que al evaluar el desempeño de un centro de investigación científica no se pueden aplicar simples estadísticas económicas que midan cantidades de personas o la dimensión de las instituciones para compararlas con los insumos de dinero o del Producto Interno Bruto, debido a que el interés por evaluar la investigación se finca en el cómo y el por qué evaluar.

La Cienciometría tiene como objetivo principal analizar elevados volúmenes de información, principalmente artículos y patentes, procedentes de bases de datos, a partir de la selección de indicadores:

Existen pues tres grupos principales de indicadores, que muestran respectivamente:

- a) El tamaño y las características de la producción científica y tecnológica.
- b) El impacto de las publicaciones (medido a través de las citas que reciben)
- c) Los aspectos estructurales de la ciencia (indicadores relacionales de primera y segunda generación).

Mientras que este último grupo sirve para la elaboración de los *mapas tecnológicos*, los dos primeros, denominados indicadores de actividad, constituyen el núcleo alrededor del cual se evalúa la investigación.

Mediante el análisis de estos tres tipos de indicadores bibliométricos es posible determinar aspectos útiles para la sociología y la historia de la Ciencia y la Técnica, la evaluación de la investigación y los sistemas de inteligencia. Mediante el recuento de los indicadores de actividad se puede determinar (Sancho, 1990):

- ❖ El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos que se publican en él.
- ❖ El envejecimiento de los campos científicos, según la *vida media* de las referencias de sus publicaciones
- ❖ La evaluación cronológica de la producción científica, según el año de la publicación de los documentos
- ❖ La productividad de los autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos.
- ❖ La colaboración entre científicos o instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran. Esta ocurre cuando un mismo documento es firmado por varios autores que colaboran, tal vez de distintas instituciones o países.
- ❖ El *impacto* o *visibilidad* de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medida por el número de citas que estos reciben en trabajos posteriores.
- ❖ El análisis y evaluación de las fuentes difusoras de los trabajos, a través de indicadores de impacto de las fuentes.
- ❖ Las trayectorias tecnológicas seguidas por empresas o países en un período determinado, de acuerdo con su actividad patentadora.
- ❖ La relación entre diferentes campos de especialización en una misma área, así como la relación entre los componentes de un mismo campo, en función de estudios de *clusters* que muestran el agrupamiento de indicadores basados en palabras procedentes de revistas o patentes.
- ❖ Las relaciones entre organizaciones en un área determinada, de acuerdo con la procedencia de los autores de las publicaciones.

Las citas efectuadas por los autores de artículos suponen un reconocimiento formal respecto a la investigación previa publicada ya que indican aquellos



trabajos anteriores que se han considerado relevantes en el tema y que han influido en el artículo. Conocer los artículos más citados tendrá gran interés, ya que se trata, probablemente, de los documentos más influyentes en el área considerada.

La propuesta fundamental del ISI (Institute for Scientific Information), menciona, que el análisis de las citas que se hacen en las revistas proporciona una visión fundamental, cuantitativa y objetiva del desarrollo de la investigación en un determinado campo. El Journal Citation Reports del ISI es una guía única para el estudio de las citas. Incluye más de seis mil publicaciones de sesenta países sobre todas las especialidades en ciencia, tecnología y ciencias sociales. El JCR ofrece una perspectiva para evaluaciones de revistas, autores y temas, mediante la tabulación y agregación de citas, proporcionando informaciones tales como: El indicador de número de citas recibidas por una revista (citas de artículos publicados en la revista) durante un año determinado, muestra el uso que los investigadores hacen de cada revista. Como sabemos, un pequeño porcentaje de las publicaciones recibirá la mayoría de las citas.

*El Factor de Impacto de las Revistas (Impact Factor)*, ideado por Garfield, mide la frecuencia en que un artículo promedio (*average article*) de una revista ha sido citado en un año determinado.

*El índice de Inmediatez (Immediacy Index)* recoge las citas hechas durante el año en el cual las revistas a las que se cita fueron publicadas, la que da una idea de la rapidez con que son consultadas. Indica las revistas que publican la información más reciente (*the "hottest" journals*)

*La Vida Media (Half-Life)* analiza los años de publicación de los trabajos referenciados, con objeto de averiguar el envejecimiento de la bibliografía utilizada en un determinado campo. Se calcula a partir del número de años transcurridos desde su publicación hasta el año actual del grupo de citas que representen el 50%

del total de citas hechas por la revista en el año actual. Las publicaciones científicas caen en desuso rápidamente, es decir, se vuelven pronto obsoletas, en general reemplazadas por otras más modernas.

A continuación se presentan los indicadores más conocidos e importantes en la arena nacional y/o internacional.

Número de trabajos .- Mide la producción científica medida por el conteo de trabajos y el tipo de documentos (libros, artículos de revistas, publicaciones científicas, informes, etc.).

Número de citas.- Mide el impacto de los artículos en los asuntos citados.

Coautoría .- Mide el grado de colaboración en la ciencia, tanto a nivel nacional como internacional. Puede medirse el crecimiento y el decrecimiento de las investigaciones en colaboración.

Número de patentes .- Mide las tendencias en los cambios técnicos a través del tiempo y mide los resultados de los recursos invertidos en actividades de investigación y desarrollo, asimismo determina el grado aproximado de la innovación tecnológica de un país.

Número de citas y patentes .- Mide el impacto de la tecnología.

Las técnicas informétricas y cienciométricas se han aplicado para realizar análisis nacionales e internacionales de la literatura científica. Algunos estudios han examinado el aporte de esta literatura en varios países en un período determinado;<sup>32-34</sup> otros han presentado datos que muestran cuántas veces se cita a varios países.<sup>33-34</sup> Además de los análisis de alcance verdaderamente internacional, se han aplicado métodos informétricos y cienciométricos para examinar los productos científicos de países individuales;<sup>35-36</sup> de grupo de países;<sup>37-38</sup> o para comparar países.<sup>39-40</sup>

A pesar de estos trabajos, poco se ha hecho para estudiar la influencia que un país podría ejercer sobre otro, si bien algunas investigaciones han llegado hasta

el punto de insinuar que un país podría citar el trabajo de una nación vecina.<sup>41</sup> Por otra parte, pueden utilizarse métodos bibliométricos y cienciométricos para observar las diferencias entre las influencias nacionales e internacionales en el campo de la ciencia.<sup>42</sup>

#### **4.4 Indicadores Relacionales**

Mientras los indicadores de actividad proporcionan datos sobre el volumen y el impacto de las actividades de investigación, los indicadores relacionales se proponen conocer las relaciones y las interacciones entre los diferentes elementos bibliográficos: investigadores, campos, sectores..., intentando describir el contenido de las actividades y su evolución, y siguiendo fronteras movedizas (Callon y otros, 1993).

El reconocimiento de la utilidad del análisis de las publicaciones para el estudio de la actividad investigadora y tecnológica ha llevado a la bibliometría y a experimentar un gran desarrollo. En los últimos años los estudios bibliométricos han sido cada vez más requeridos y utilizados no solo para la cuantificación de la producción, sino para otros fines como identificar grupos y áreas de excelencia, asociaciones temáticas, interdisciplinaridad, disciplinas emergentes, redes de colaboración temática, prioridades, etc.

Su utilización se ha generalizado en los países más desarrollados científicamente, de hecho se han consolidado como instrumentos, muy útiles, de apoyo a los evaluadores y gestores de la política científica y tecnológica, conjuntamente con otros indicadores cuantitativos socioeconómicos y cualitativos, de la opinión de expertos, a los que complementan.

A pesar de la aparente simpleza en la construcción de indicadores bibliométricos, existen numerosas dificultades en su elaboración y aplicación por lo que constituyen un permanente desafío metodológico.

#### ***4.5 Otros indicadores de ciencia y tecnología<sup>43</sup>***

La OCDE ha desarrollado una guía complementaria para interpretar los datos de actividades científicas y tecnológicas, pero que no dependen completamente de ella, por lo que se podría decir que no son de Investigación y Desarrollo totalmente pero si coadyuvan en el desarrollo de esta.

##### ***Estadísticas sobre patentes<sup>44</sup>***

###### ***Cobertura***

Las patentes son una fuente de información que contribuye a medir la difusión de la información científica y tecnológica, considerando que estos documentos contienen información sobre las características técnicas, antecedentes de la solicitud e información sobre el inventor.

###### ***Utilización de las estadísticas de patentes***

Los indicadores basados en patentes proporcionan una medida de la producción de la actividad innovadora de un país: sus invenciones. La literatura científica dedicada a los determinantes y al impacto de la actividad innovadora utiliza cada vez más información suministrada por las patentes a nivel de agregación (a escala nacional) o a nivel de empresa, debido a la reconocida estrecha relación entre las patentes y el output de la innovación. Los datos sobre patentes permiten, asimismo, identificar los cambios en la estructura y en la evolución de la actividad inventiva de los países, industrias, empresas y tecnologías, mediante el mapeo de los cambios en la dependencia, la difusión y la penetración de la tecnología. Entre los escasos indicadores disponibles de producción tecnológica, los indicadores basados en patentes son, con toda probabilidad, los más frecuentemente utilizados.

###### ***Disponibilidad***

Las oficinas de patentes nacionales e internacionales (como la Oficina Europea de Patentes – OEP, o la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

- OMPI) son las principales fuentes de datos básicos. La OCDE recopila, almacena y publica varios indicadores de patentes relativos a sus estados miembros en las obras que llevan por título *Main Science and Technology Indicators* (OCDE, semestral) y *Science, Technology and Industry Scoreboard* (OCDE, cada dos años), igualmente disponibles en disquete y en CD-ROM. La base de datos de la OCDE sobre patentes recoge también información sobre las patentes depositadas en la Oficina Europea de Patentes, en la Oficina Japonesa de Patentes y en la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO), clasificadas por país de residencia de los solicitantes y por sectores tecnológicos.

### ***Inconvenientes***

La utilización de indicadores obtenidos a partir de las patentes para medir los resultados de las actividades en Investigación y Desarrollo y/o de las actividades de innovación, presenta ciertos inconvenientes. Numerosas invenciones no son patentadas, ya que están protegidas mediante otros procedimientos, como los derechos de autor, el secreto industrial, etc. La propensión a patentar difiere según los países y los sectores industriales, por lo que es difícil establecer comparaciones entre países y entre sectores. La distribución en función del valor de las patentes también está sesgada, ya que muchas patentes no tienen una aplicación industrial y por tanto tienen un escaso valor, mientras que son relativamente pocas las que tienen un valor elevado. Teniendo en cuenta esta heterogeneidad, los recuentos que se basan en la hipótesis del valor generalmente equivalente de todas las patentes podrían inducir a error. El número de solicitudes de patentes o el número de concesiones resultan, en sí mismos, difíciles de interpretar y deben ser considerados en combinación con otros indicadores.

## ***La balanza de pagos por tecnología (BPT)<sup>45</sup>***

### ***Cobertura***

La balanza de pagos por tecnología registra el flujo internacional de bienes sujetos a propiedad industrial y de “know-how”, incluye: patentes: adquisiciones, ventas; licencias de patentes; know-how no patentado; modelos y diseños; marcas comerciales, incluyendo franquicias; servicios técnicos; Financiación de la Investigación y Desarrollo industrial fuera del territorio nacional, están excluidas: Asistencia comercial, financiera, administrativa y jurídica; publicidad, seguros, transportes; filmación, grabación y materiales sujetos a derechos de autor; diseño y programas informáticos.

### ***Utilización de estadísticas relativas a la BPT***

Los indicadores de la BPT permiten medir la difusión internacional de la tecnología no incorporada, contabilizando todas las transacciones inmateriales relativas al intercambio de conocimientos técnicos y de servicios con contenido tecnológico, entre socios de diferentes países.

### ***Disponibilidad***

Los datos nacionales sobre la BPT pueden obtenerse mediante la realización de encuestas especiales aunque, a menudo, proceden de la información existente recopilada por los bancos centrales, las autoridades responsables del control de cambios, etc.

La OCDE ha elaborado, para la mayor parte de los estados miembros, una base de datos macroeconómicos sobre la BPT, que cubre el conjunto de las transacciones (ingresos y pagos) por país desde 1970. La nueva base de datos internacional incluye series detalladas de la BPT clasificadas por sectores de actividad, tipo de operación y zona geográfica.

### ***Inconvenientes***

En numerosos países, los datos de la BPT están disponibles sólo a un cierto nivel de agregación. Los datos disponibles no corresponden necesariamente a la definición de BPT, es decir, pueden cubrir un ámbito más amplio o más restringido que el correspondiente a las transacciones de contenido tecnológico. La balanza resulta a veces afectada por transacciones no monetarias en el seno de empresas multinacionales. Por tanto, la interpretación de los datos presenta dificultades y su poder de comparación internacional es, a veces, limitado.

### ***Bibliometría***<sup>46</sup>

#### ***Cobertura***

La bibliometría es un término genérico que designa a los datos relativos a las publicaciones. Tanto los índices de citación resultantes como los análisis de cocitación se utilizan para obtener medidas más precisas de la calidad de la investigación y para hacer un seguimiento del desarrollo de las disciplinas científicas y de las redes.

#### ***Utilización de estadísticas bibliométricas***

El análisis bibliométrico utiliza los datos sobre el número de publicaciones científicas y sus autores y sobre los artículos y las citas contenidas en los mismos así como las citas en las patentes para medir los resultados obtenidos por los investigadores individuales o equipos de investigación, por las instituciones y los países, identificar las redes nacionales e internacionales, y describir el desarrollo de nuevos campos multidisciplinarios de la ciencia y la tecnología.

#### ***Disponibilidad***

La mayor parte de los datos bibliométricos provienen de empresas comerciales o asociaciones profesionales. La principal fuente de información es el conjunto de bases de datos del *Science Citation Index (SCI)* creado por el Institute for Scientific

Information (Estados Unidos), que Computer Horizons Inc. ha utilizado para desarrollar algunas de las principales bases de datos de indicadores científicos.

### ***Inconvenientes***

La propensión a publicar varía según los campos científicos. La utilidad de los indicadores bibliométricos es mayor en las ciencias médicas y en ciertas ciencias naturales. Las bases de datos muestran sesgos hacia los artículos escritos en inglés, lo que puede afectar a las comparaciones internacionales.

## ***Productos e industrias de alta tecnología***<sup>47</sup>

### ***Cobertura***

Para contribuir al análisis del impacto de la tecnología en la evolución de las industrias resulta útil identificar aquellas actividades y productos de mayor contenido tecnológico, utilizando criterios que permitan desarrollar unas clasificaciones especiales armonizadas a escala internacional. La OCDE ha desarrollado dos clasificaciones tecnológicas, una de ellas por rama de actividad y otra por producto.

1. En la clasificación por rama de actividad, las industrias manufactureras se dividen en cuatro grupos según la intensidad tecnológica: “alta”, “medio-alta”, “medio-baja” o “baja” tecnología.
2. Un enfoque por producto presenta la ventaja de permitir una identificación y análisis más detallado del contenido tecnológico de los productos. No todos los productos de una “industria de alta tecnología” tienen necesariamente un alto contenido tecnológico; asimismo, es posible que productos de industrias con bajas intensidades tecnológicas presenten un alto grado de sofisticación tecnológica



### *Utilización de las estadísticas sobre industrias y productos de alta tecnología*<sup>48</sup>

Una vez elaborados, estos indicadores permiten medir el contenido tecnológico de los bienes y productos exportados por una industria y por un país determinado, con el propósito de describir su comportamiento competitivo en los mercados de alta tecnología. Tales mercados se caracterizan por un rápido crecimiento de la demanda a escala mundial, ofrecen beneficios comerciales superiores al promedio e influyen en la evolución del conjunto del tejido industrial.

A los indicadores de mercado de productos/industrias de alta tecnología, que fueron inicialmente concebidos para medir la “producción”(output) o el “impacto” de la Investigación y Desarrollo, se les atribuye, en la actualidad, unas mayores posibilidades de uso en el análisis de la competitividad y la globalización.

#### *Disponibilidad*

Los datos basados en las definiciones de la OCDE sobre la alta tecnología están publicados en *Main Science and Technology Indicators* y en *Science, Technology and Industry Scoreboard*, de la OCDE.

#### *Inconvenientes*

Actualmente, las clasificaciones no tienen en cuenta las industrias y productos con bajas intensidades de Investigación y Desarrollo, pero que han sido generados con maquinaria y equipos de alta tecnología.

#### *Estadísticas de innovación*<sup>49</sup>

##### *Cobertura*

El *Manual de Oslo; “OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data – Oslo Manual”* (OCDE, 1997a) define como innovaciones de procesos y productos tecnológicos a la implementación de procesos y productos

tecnológicamente nuevos, así como a las mejoras tecnológicas significativas realizadas en procesos y productos. Una innovación implementada es aquella que ha sido introducida en el mercado, innovación de producto o utilizada en un proceso productivo, innovación de proceso. La innovación conlleva una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales.

#### ***Uso de las estadísticas de innovación***

Los indicadores de innovación miden diversos aspectos de los procesos de innovación industrial y de los recursos dedicados a actividades de innovación. Dichos indicadores proporcionan también información cuantitativa y cualitativa sobre los factores que facilitan o que dificultan la innovación, sobre los efectos de la innovación en las empresas y sobre la difusión de la innovación.

#### ***Disponibilidad***

Los datos nacionales sobre actividades innovadoras se recopilan generalmente por medio de encuestas dirigidas a las empresas industriales bajo un esquema *ad hoc*. La mayor parte de los estados miembros de la OCDE han llevado a cabo encuestas de este tipo y el *Manual de Oslo* se ha desarrollado a partir de dichas experiencias. También es posible recopilar datos sobre el número y naturaleza de las innovaciones actuales. Dicha información se puede obtener mediante encuestas especiales o a partir de otras fuentes, como son las publicaciones técnicas.

#### ***Inconvenientes***

Las encuestas de innovación se ven afectadas por algunos problemas de calidad como consecuencia de unos porcentajes de respuesta insuficientes, en los casos de encuestas de carácter voluntario, así como por la diferente comprensión del concepto de innovación en las empresas. La naturaleza *ad hoc* de las encuestas nacionales no es satisfactoria para los usuarios de las mismas y, en numerosos países, las encuestas de innovación proporcionan una información sobre la

Investigación y Desarrollo que no es consistente con la información obtenida en las encuestas de Investigación y Desarrollo.

### ***Recursos humanos dedicados a la ciencia y la tecnología (HRST)<sup>50</sup>***

#### ***Cobertura***

El *Manual de Frascati* se refiere únicamente a la medición del personal dedicado a Investigación y Desarrollo. El concepto de HRST es mucho más amplio e incluye también otras categorías de personal implicado en actividades científicas y tecnológicas.

Los HRST se definen en el *Manual de Camberra* en función de sus cualificaciones o de la ocupación actual. Para poder analizar correctamente los problemas de la oferta y la demanda es imprescindible proceder a unificar criterios y niveles.

#### ***Utilización de datos sobre HRST***

Los conjuntos de datos homologados sobre HRST se pueden utilizar siempre que estén relacionados con las estadísticas demográficas para examinar la situación presente y la posible situación futura de la oferta y la demanda de empleo de personal científico y técnico en el país considerado y en el extranjero, a fin de evaluar las consecuencias de futuras actuaciones en el ámbito de la investigación y en la industria, planificar las tareas de enseñanza y formación, medir la difusión del capital de conocimientos inherente a los recursos humanos y determinar el papel de la mujer y de las minorías en las actividades científicas y tecnológicas.

#### ***Disponibilidad***

Algunos estados pequeños de la OCDE son capaces de mantener un registro nominal completo de todos sus licenciados en ciencia y tecnología y de su situación laboral, que pueden ser de utilidad para la elaboración de datos sobre HRST. En los Estados Unidos, la National Science Foundation, gestiona una amplia base de datos con información sobre los científicos e ingenieros. Sin embargo, en la

mayoría de los estados, las bases de datos sobre HRST se elaboran a partir de datos procedentes de diversas fuentes, fundamentalmente a partir de estadísticas sobre enseñanza superior (número de profesores y de licenciados), de encuestas sobre población activa, estadísticas de empleo y censos de población, complementados con datos de encuestas específicas.

Eurostat recopila los datos básicos sobre los efectivos correspondientes a los HRST a partir de la encuesta de la Unión Europea sobre población activa y de los datos estadísticos correspondiente a la afluencia de alumnos, a partir de las estadísticas sobre educación, lo que proporciona unos resultados relativamente homogéneos. La UNESCO, Eurostat y la OCDE han desarrollado un cuestionario común para recopilar estadísticas sobre educación. Estas organizaciones publican datos sobre personal docente, estudiantes y licenciados clasificados por categorías de la Clasificación Internacional de la Educación (ISCED) y por campos de estudio. La OCDE aspira a elaborar un conjunto de indicadores y una base de datos más detallada.

### *Inconvenientes*

Las estadísticas existentes están muy fragmentadas y el nivel de agregación es muy elevado, debido a que las principales fuentes de datos sobre el potencial de HRST provienen de encuestas por muestreo, por ejemplo, la encuesta sobre población activa.

### *Estadísticas e indicadores sobre la Sociedad de la Información<sup>51</sup>*

#### *Cobertura*

La producción de indicadores debe ser comparable a escala internacional y relevante desde el punto de vista de las políticas, para así poder medir la oferta y la demanda de infraestructuras Tecnologías de la Información y Comunicaciones

(TIC), los servicios relacionados, los contenidos y las aplicaciones, en particular para el comercio electrónico.

La aproximación utilizada es la de “unidades de base”. El trabajo metodológico y la recopilación de datos se han llevado a cabo en diferentes áreas y a diferentes ritmos, de una forma pragmática y paso a paso, tratando de determinar en primer lugar, las estadísticas de la oferta en la sociedad de la información (estadísticas del sector de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones) y a continuación, estadísticas de la demanda (estadísticas de utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones).

#### *Uso de estadísticas sobre el sector de las TIC y sobre la utilización de las TIC*

El desarrollo y análisis de los nuevos indicadores de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) y de los ya existentes, constituyen una ayuda para la formulación de políticas y para el seguimiento del progreso experimentado por la sociedad de la información. Las estadísticas sobre el sector de las TIC permiten medir la contribución de las industrias productoras de TIC a la actividad económica (por ejemplo, valor añadido, empleo, Investigación y Desarrollo, innovación, contribución a la balanza de pagos por tecnología). Los indicadores de acceso y utilización de las TIC ayudan a determinar en qué grado los estados “están preparados” para adoptar nuevas tecnologías y el porcentaje de difusión de las mismas entre la totalidad de los agentes económicos (empresas, familias, individuos, gobiernos). Los indicadores de transacciones de comercio electrónico se basan en definiciones comunes de la OCDE y permiten medir la importancia relativa de las compras y ventas on-line y su distribución conforme al tipo de cliente y asignación geográfica.

### ***Disponibilidad***

La OCDE ha dado comienzo a la recopilación piloto de los indicadores correspondientes al sector de las TIC (estadísticas de oferta) y de utilización de las TIC y del comercio electrónico (estadísticas de demanda) y a reunir información sobre las metodologías e instrumentos de encuesta empleados por los estados miembros. Estos indicadores se incluyen en algunas publicaciones de la OCDE, como *Information Technology Outlook*, *Communications Outlook* y *Technology and Industry Scoreboard*. Otra publicación de la OCDE, *Measuring the Information Economy* (2002), examina el papel de las inversiones en las TIC, el consumo y la innovación en las TIC, en las economías de los estados miembros, la importancia y el crecimiento de las actividades relacionadas con las TIC y su contribución al empleo y al comercio internacional; el acceso y la utilización de las nuevas tecnologías por parte de empresas y particulares y las razones que pueden explicar la no utilización de las mismas. Esta publicación pone especial énfasis en las transacciones electrónicas y en los factores que las favorecen o que las dificultan.

### ***Inconvenientes***

Las dificultades para medir la utilización de las TIC y las estadísticas sobre comercio electrónico obedecen tanto a problemas de definición como a las peculiaridades de la configuración de los programas para la obtención de datos, que utilizan cada uno de los estados miembros. Las poblaciones objeto de estudio y las metodologías de muestreo en las encuestas sobre uso de las TIC en las empresas, difieren de unos estados a otros. Esto puede producir alteraciones cuando se realizan comparaciones internacionales de valores agregados, ya que las estadísticas de uso de las TIC son muy sensibles a las diferencias en la delimitación y actividades cubiertas por las empresas. En las encuestas sobre utilización de las TIC en el hogar, los problemas para hacer comparaciones surgen por la distinta unidad de análisis estadístico empleada, el individuo o la familia. Son relativamente pocas las empresas e individuos que realizan transacciones

electrónicas, por lo que los datos que se obtienen, probablemente no alcanzan los requisitos estadísticos suficientes como para proceder a su publicación. La clasificación juega un papel esencial en las estadísticas sobre la oferta de las TIC. Puede resultar difícil garantizar el poder de comparación internacional de las clasificaciones que se basan en actividades, dado el nivel de detalle que requiere la definición de la OCDE para el sector de las TIC, definición basada en una clasificación a nivel de cuatro dígitos de la ISIC Rev. 3. Pueden presentarse problemas de confidencialidad cuando se recopilan datos sobre servicios de telecomunicaciones, y son muy pocos los estados que pueden proporcionar datos económicos globales sobre las TIC.

Notas:

---

<sup>26</sup> H,Rostaing La bibliamétrie et ses techniques, 1995.

<sup>27</sup> Moed HF. On the measurement of research performance: the use of bibliometric indicators. Leiden: Leiden University, 1983

- 
- <sup>28</sup> Chauvin R. Evaluer, évaluer. *La Recherche* 1991;(22):22.782.
- <sup>29</sup> Merton RK. Social and democratic social structure. En: *Social theory and social structure*. New York: Free Press, 1957;550-61.
- <sup>30</sup> Okubo Y. *Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples*. Paris: OCDE/GD, 1997.
- <sup>31</sup> Macias-Chapula, César A. Papel de la informetría y de la cienciometría y su perspectiva nacional e internacional. *ACIMED*, mayo 2001, vol.9 supl.4, p.35-41. ISSN 1024-9435.
- <sup>32</sup> Hulme Ew. *Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilisation*. London: Grafton, 1923.
- <sup>33</sup> Narin F, Carpenter M. National publication and citation comparisons *JASIS* 1975;(26)26:80-93.
- <sup>34</sup> Schubert A, Glanzel W, Braun T. Scientometric datafiles: a comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields 1981-1985. *Scientometrics* 1989;(16):3-478.
- <sup>35</sup> Arunachalam S. Physics research in Israel: a preliminary bibliometric analysis *J Inform Sci* 1984;(8):185-95.
- <sup>36</sup> Macias-Chapula César A. Primary health care in Mexico: a non-ISI bibliometric analysis. *Scientometrics* 1995;34(1):63-71.
- <sup>37</sup> Arunachalam S, Markandy S. Science in the middle-level countries: a bibliometric analysis of scientific journals of Australia, Canada, India and Israel. *J Inform Sc* 1981;(3):13-26.
- <sup>38</sup> Narvaez-Berthelemot N. International scientific collaboration in Latin America *Scientometrics* 1992;24(3): 373-92
- <sup>39</sup> Braun T, Schubert A. Scientometric versus socio- economic indicators. Scatter plots for 51 countries, 1978-1980. *Scientometrics* 1988;13(1-2):3-9.
- <sup>40</sup> Russell Jm. The increasing role of international cooperation in science and technology research in Mexico. *Scientometrics* 1995;34(1):45-61.
- <sup>41</sup> Rabkin Y, Inhaber H. Science on the periphery: a citation study of three less developed countries. *Scientometrics* 1979;(1):261-74
- <sup>42</sup> Macias-Chapula César A. Primary health care in Mexico: a non-ISI bibliometric analysis. *Scientometrics* 1995;34(1):63-71.
- <sup>43</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
- <sup>44</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
- <sup>45</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
- <sup>46</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
- <sup>47</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
- <sup>48</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
- <sup>49</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
- <sup>50</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
- <sup>51</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development
-



*CAPÍTULO V*  
*CENTRO DE INVESTIGACIÓN IMP*

### 5.1 Instituto Mexicano del Petróleo<sup>52</sup>

El Instituto Mexicano del Petróleo desde que inicio sus actividades, ha destacado como una importante plataforma para la investigación científica y el desarrollo tecnológico al servicio de las industrias petrolera, petroquímica básica, petroquímica derivada y química.

Actualmente es una institución moderna y competitiva que asegura y fortalece la investigación y el desarrollo tecnológico, con programas y proyectos de investigación de punta; manteniendo una sana capacidad de autofinanciamiento; orientando sus esfuerzos hacia soluciones con servicios integrados a plena satisfacción de Petróleos Mexicanos, su cliente principal, además de fortalecer sus competencias institucionales.

El IMP es un organismo público descentralizado del Gobierno Federal, sectorizado en la Secretaría de Energía, se creó el 23 de agosto de 1965 por la necesidad de incrementar la tecnología relacionada con el desarrollo de las industrias petrolera, petroquímica básica, petroquímica derivada y química, además de la transformación industrial que en ese momento sufría el país.

El Instituto nació por iniciativa del entonces director general de PEMEX, Lic. Jesús Reyes Heróles, quien reconoció que la planeación y el desarrollo de la industria petrolera deberían ser congruentes con las necesidades de una economía mixta y planteó al presidente Gustavo Díaz Ordaz la urgencia de fomentar la investigación petrolera y formar recursos humanos que impulsaran el desarrollo de tecnología propia y así reducir los altos gastos que existían por concepto de importación de la misma, es así como el gobierno federal decidió crear un "organismo descentralizado de interés público y preponderantemente científico, técnico, educativo y cultural, con personalidad jurídica y patrimonio propios, cuya función será buscar la independencia científica y tecnológica en el área petrolera

El Dr. Javier Barros Sierra, fue nombrado el primer director general de la institución en enero de 1966, junto con el Consejo Directivo presidido por el Lic. Jesús Reyes Heróles, definieron como actividades principales de este centro de investigación: geología, geofísica, ingeniería petrolera, transporte, distribución de hidrocarburos, economía petrolera, química, refinación, petroquímica, diseño de equipo mecánico, electrónico, maquinaria, y electrónica aplicada.

En 1966, Barros Sierra fue nombrado rector de la UNAM, por lo que Antonio Dovalí Jaime se convirtió en el segundo director general del IMP, cargo que ocupó hasta 1970.

Con el Ing. Bruno Mascanzoni como director general de 1971 a 1978 se propició el desarrollo científico y tecnológico, el registro de las primeras patentes, comercializó los primeros resultados e inició proyectos mancomunados con empresas extranjeras.

Los siguientes cuatro años (1978 - 1982), Agustín Straffon Arteaga dirigió a la institución, en lo que se considera el mejor momento de la industria petrolera mexicana. En esa época se descubrieron los yacimientos de la Sonda de Campeche.

Bajo la dirección de José Luis García Luna (1982 - 1988), se inició la descentralización de sus actividades hacia otros puntos del país y se construyó el Parque Industrial La Reforma, que ahora alberga importantes laboratorios.

Fernando Manzanilla Sevilla (1988 - 1992). Reestructuró las actividades involucradas en la investigación básica y tecnológica y da origen a la Subdirección de Investigación Científica

A partir de 1994, estando aun como director general el Dr. Víctor Manuel Alcérreca Sánchez (1992 - 1995) se contempló una nueva organización estructurada por unidades de negocios.

El Dr. Francisco Barnés de Castro (1995 - 1996) promovió el mejoramiento de la calidad de los recursos humanos y el desarrollo de proyectos de investigación de

interés estratégico para las subsidiarias de PEMEX. Durante su gestión, se creó el Fondo de Apoyo a la Investigación Básica y Tecnológica con la participación de los investigadores de las Instituciones de Educación Superior, denominado FIES, con el objetivo de contribuir al avance y desarrollo de nuevas metodologías de trabajo que ayude a fortalecer la posición competitiva de PEMEX.

Bajo la dirección del Dr. Gustavo Chapela Castañares (1997-2005), el 21 de julio de 2000, el IMP es reconocido como el primer Centro Público de Investigación en México. Actualmente cuenta con una organización caracterizada por su estructura horizontal, la gestión proyectizada de sus actividades, su enfoque a la atención de necesidades de la industria petrolera y con líneas de trabajo alineadas estratégicamente con Pemex, a través de sus Programas de Investigación y Desarrollo.

## 5.2 Estructura Orgánica (Anexo II) <sup>53</sup>

La estructura orgánica que actualmente esta en función es la que se muestra en el Anexo II

### *Misión*

Transformamos el conocimiento en realidades industriales innovadoras.

### *Visión*

- Somos una Institución de excelencia enfocada a la Industria Petrolera, cuyo negocio es la innovación orientada al cliente y su capital el conocimiento; por lo que estamos centrados en la investigación y el desarrollo tecnológico para generar soluciones de alto valor.
- Comercializamos productos de alto contenido tecnológico con calidad, oportunidad y precios competitivos, y generamos valor a nuestros clientes, de lo que resulta una amplia solvencia financiera.

- Nuestro modelo de atención al cliente ha permitido que PEMEX y el IMP sean socios estratégicos y tecnológicos; asimismo, ha resultado en una creciente participación en otros mercados.
- La excelencia de nuestra operación es un parámetro de referencia en la industria petrolera; contamos con personal experto, comprometido y bien recompensado.
- Nos constituimos como líderes en la administración del conocimiento; formamos líderes y especialistas abocados a la innovación tecnológica.

Fuente IMP

- Conocimiento
- Creatividad
- Disciplina
- Trabajo en Equipo
- Liderazgo

### *Valores institucionales*

- Reconocimiento
- Calidad
- Competitividad
- Identidad
- Espíritu de Servicio

Fuente IMP

### *Plan Estratégico*

En el mes de agosto de 1999 el H Consejo Directivo, determinó que el Instituto Mexicano del Petróleo debe elaborar, cada tres años, un Plan Estratégico Institucional con un horizonte de planeación a 5 años y que debe revisarse anualmente, actualmente el Plan Estratégico Institucional 2002-2006 se desarrolló en el contexto del “Proceso Planear”, que es uno de los procesos gobernadores de la Institución.

### *Objetivos Estratégicos.*

En el IMP se han clasificado los objetivos estratégicos en cinco grandes perspectivas, que están dirigidas hacia los esfuerzos para un buen desempeño financiero, permitiendo incrementar las fortalezas competitivas del IMP, así como

reforzar la posición de los negocios institucionales a largo plazo; adicionalmente y junto con la misión, se marcan las guías de acción para realizar nuestra visión.

1. Innovación.
2. Comercialización y desempeño financiero.
3. Excelencia operacional.
4. Comunidad IMP.
5. Posgrado.

Con el fin de alcanzar los objetivos estratégicos definidos se plantean nueve estrategias y líneas de acción

1. *Desarrollar el modelo de negocio de innovación con orientación al cliente.*
2. *Generar y atender relaciones estratégicas institucionales y nichos de mercado de alto valor mediante el establecimiento de equipos de cuentas clave.*
3. *Fortalecer las competencias y favorecer un ambiente propicio para la generación, difusión y transformación del conocimiento.*
4. *Establecer un programa de posgrado de excelencia.*
5. *Consolidar los servicios de inteligencia tecnológica e implantar la administración del conocimiento.*
6. *Consolidar el trabajo en equipo.*
7. *Implantar una cultura de mejora continua.*
8. *Arraigar la planeación institucional y de negocios.*
9. *Institucionalizar la medición y evaluación de desempeño.*

### **5.3 Estructura Operativa<sup>54</sup>**

Para facilitar el “gobierno” del IMP y buscar la eficiencia en la toma de decisiones así como clarificar el enfoque de negocio, se definieron tres comités que guían la operación de la organización.

**Comité Operativo : Dirige el negocio y asegura el logro de los resultados**

***Funciones:***

- Define y da seguimiento al plan de negocio integral del IMP que guía la operación de todas las áreas del IMP
- Establece y monitorea indicadores institucionales
- Resuelve diferencias operativas entre plataformas
- Monitorea el desarrollo de competencias en apoyo a las soluciones y los requerimientos del cliente

***Comité de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT): Establece la estrategia de Investigación y desarrollo Tecnológico***

***Funciones:***

- Establece las políticas de IDT.
- Define la asignación de recursos de IDT.
- Administra el portafolio integral de IDT.
- Propone la creación / cancelación de programas
- Propone la creación/ cancelación de proyectos
- Establece la estrategia para aumentar la innovación

***Comité Ejecutivo: Establece los grandes lineamientos y metas financieras, administrativas y normativas***

***Funciones:***

- Establece políticas para la operación administrativa
- Aprueba y da seguimiento a programas trans-organizacionales
- Coordina la relación con entidades externas

Se sustenta en cuatro Plataformas

***Competencias***

La clave del éxito estará en el desarrollo y crecimiento de nuestras competencias representadas por los recursos humanos, tecnológicos, metodológicos y de infraestructura.

### *Investigación y Desarrollo*

El IMP debe dedicarse en lo fundamental a investigar y desarrollar tecnología para el sector petrolero.

### *Soluciones*

La tecnología debe concretarse en realidades industriales que representen soluciones a las necesidades y problemas actuales y potenciales.

### *Atencion A Clientes*

El propósito fundamental es el de proporcionar valor agregado a nuestros clientes, lo que implica una estrecha relación con ellos para identificar sus requerimientos y promover y vigilar su satisfacción.

Para cumplir con sus tareas sustantivas, que abarcan: Investigación, Desarrollo Tecnológico, Productos, Servicios y Soluciones, el IMP cuenta con seis programas de apoyo.

- Sistema Integral de Información
- Sistema Institucional de Calidad
- Programa de Administración del Conocimiento e
- Inteligencia Tecnológica
- Programa de Trabajo en Equipo
- Programa de Desarrollo Humano

Con la operación del Fideicomiso que apoya la investigación y el desarrollo tecnológico del IMP, la Dirección Ejecutiva de Investigación funge como Secretaría Técnica del Comité Técnico y de Administración del mismo, con el propósito de coordinar las acciones para que los recursos económicos necesarios fluyan hacia los



diferentes Programas y proyectos de investigación, estableciendo el control necesario ante el fiduciario sobre la buena marcha del fondo creado.

#### 5.4 Dirección Ejecutiva de Investigación <sup>55</sup>

Tiene como misión: ser el apoyo efectivo que la investigación, el desarrollo tecnológico y los servicios técnicos requieran para alcanzar sus objetivos, en aspectos de:

- \* Adquisición y administración de recursos
- \* Formación de recursos humanos
- \* Planeación, dirección y evaluación
- \* Servicios analíticos

Sus funciones son:

- ❖ Orientar el programa de investigación del IMP de acuerdo a los lineamientos de la política de energía emitidos por la Secretaria correspondiente y que sea congruente con las necesidades de Petróleos Mexicanos.
- ❖ Integrar los programas y resultados de las actividades de investigación y el desarrollo de disciplinas, tecnologías y procesos que requiere la industria petrolera, petroquímica y química.
- ❖ Coordinar las relaciones científico-tecnológicas y académicas con la institución y organismos
- ❖ Integrar los programas y resultados de las actividades de investigación y el desarrollo de disciplinas, tecnologías y procesos que requiere la industria petrolera, petroquímica y química.
- ❖ Coordinar las relaciones científico-tecnológicas y académicas con las instituciones y organismos públicos y privados en el país y en extranjero.

- ❖ Coordinar y administrar el Programa para la Formación y Desarrollo del Factor Humano.
- ❖ Promover ante las IES la creación de especialidades y posgrados dirigidos a formar cuadros profesionales necesarios para la industria petrolera.
- ❖ Cumplir con el rol de Secretaría Técnica de los comités que se formen para evaluar los resultados y productos de la investigación.
- ❖ Orientar y proponer la adquisición de tecnologías y equipos especiales y necesarios para las acciones de investigación científica y desarrollo tecnológicos.
- ❖ Prestar los servicios administrativos que requiera la investigación.

Fuente IMP

### *Nuevas líneas de investigación*

El Instituto Mexicano del Petróleo reordenó sus actividades y estableció nuevas líneas de trabajo para obtener una óptima alineación tecnológica con PEMEX, actualmente los programas de investigación que son cinco:

- **Ingeniería**
- **Matemáticas aplicadas y computación**
- **Procesos y reactores**
- **Ingeniería Molecular**
- **Ciencias y Tecnologías de la Tierra**

Cada uno de estos programas está organizado en áreas de investigación, de las que se deriva una serie de proyectos que son evaluados en su viabilidad técnica y económica por un Comité Técnico Paritario integrado por representantes del IMP y de Pemex.

### ***5.5 Los investigadores del Centro de Investigación IMP<sup>56</sup>***

El Instituto Mexicano del Petróleo durante sus primeros 35 años ha logrado alcanzar un importante nivel de desarrollo científico, que le ha permitido ser reconocido internacionalmente en la industria petrolera, no obstante que su plantilla de investigadores no era tan abundante como ahora, sin embargo el Instituto como organismo descentralizado de interés público encargado de la investigación tecnológica que requiere la industria petrolera, ha modificado su Visión y Misión dando mayor importancia a la participación de los investigadores en los proyectos facturables y dándoles la oportunidad cumplir la misión del mismo instituto “Transformando el conocimiento en realidades industriales”.

Considerando que la plantilla institucional está conformada por un bajo porcentaje de investigadores, es importante ilustrar su participación, desarrollo y aportaciones en el Instituto, dado que su contribución es evaluada de la misma forma que todo el personal administrativo, técnico y especialistas, no obstante este grupo tiene características diferentes a al resto del personal y es importante considerar su participación en el Sistema Nacional de Investigadores (S.N.I) el cual representa además de una mejora continua un estatus dentro de la institución, así como su aportación al Instituto como Centro de Investigación.

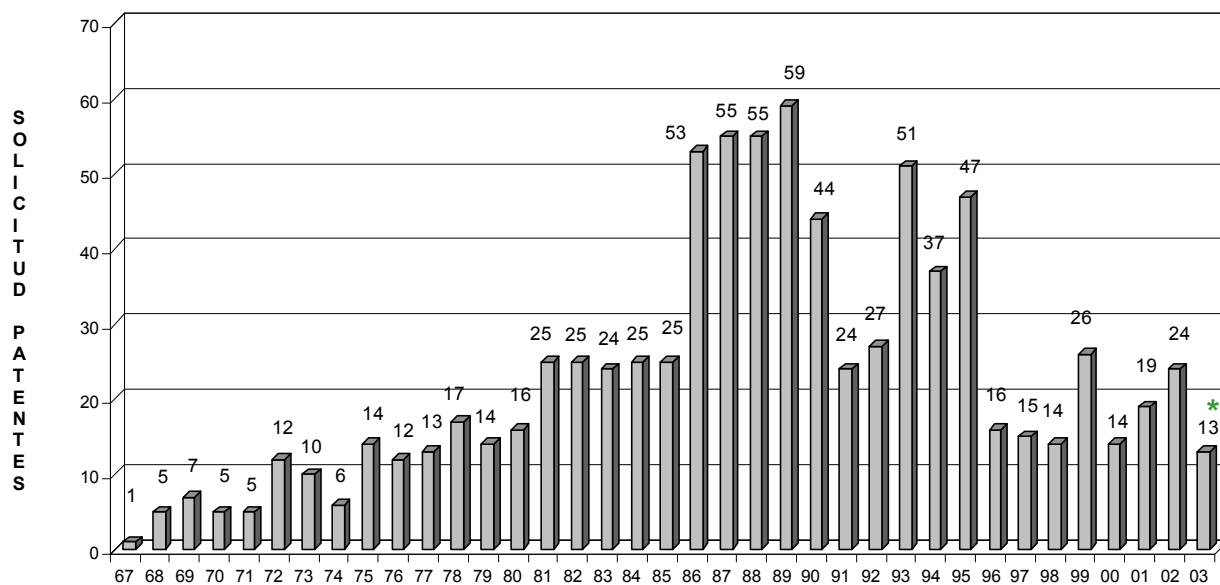
## INVENTARIO DE POSGRADUADOS

### PRESENCIA EN EL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES

En el 2002 en el IMP la plantilla de doctores y maestros aun no era tan grande como a la fecha, no obstante que los programas de investigación han variado, pero sin perder su esencia, para lo que fueron creados.

Programa	Número de Proyectos en ejecución	Total de investigadores (incluyendo Becarios)	Doctores	Maestros
Yacimientos Naturalmente Fracturados.	16	111	33	25
Crudo Maya	12	110	16	30
Ingeniería Molecular	10	90	40	17
Biotecnología	3	48	18	8
PIMAS	6	80	19	18
Ductos	3	30	13	1
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>469</b>	<b>139</b>	<b>99</b>

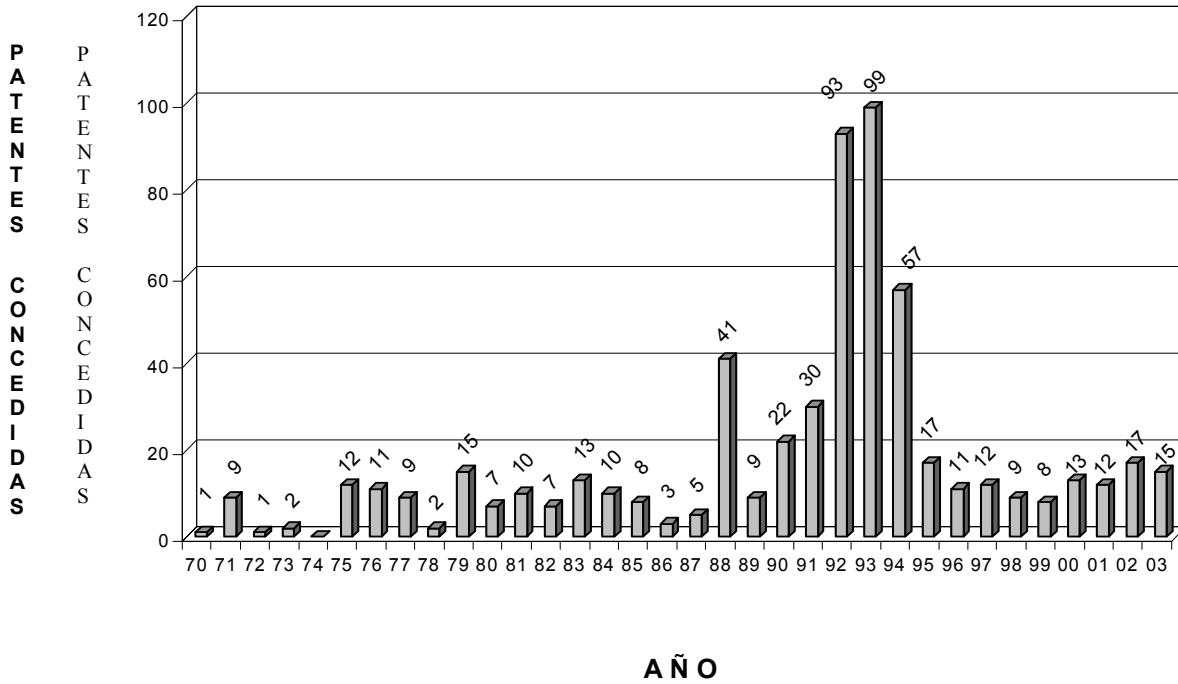
### SOLICITUDES DE PATENTE PRESENTADAS POR AÑO ANTE EL IMPI DE 1967 AL 30/11/ 2003



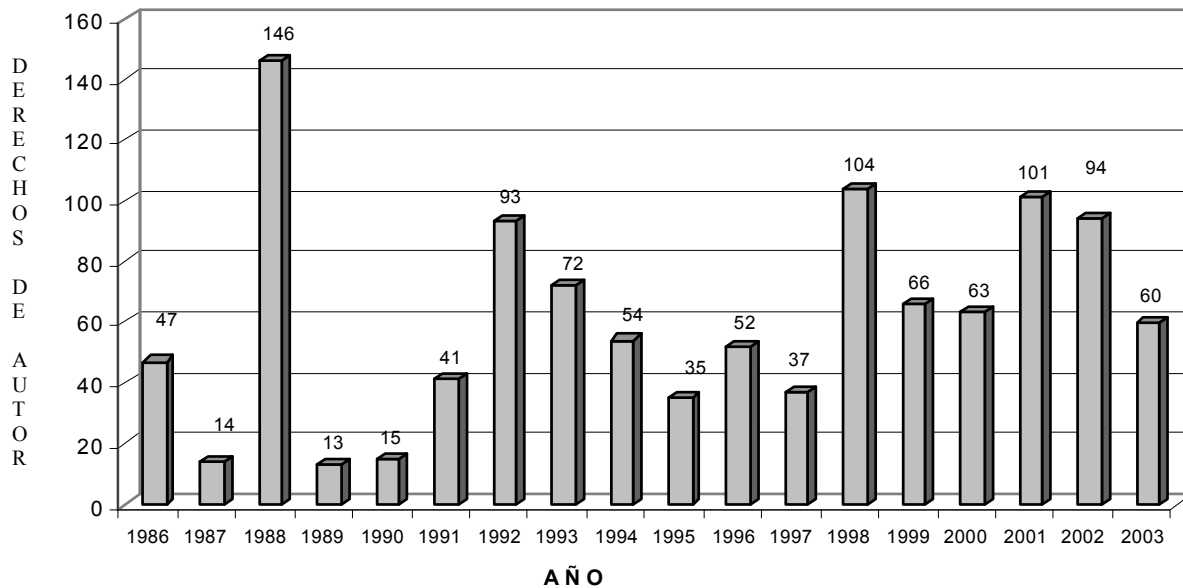
\* Para el 2003, se consideran 5 solicitudes de patente presentadas bajo el Tratado Internacional en Materia de Patentes (PCT).

Fuente área de Comercialización

**PATENTES CONCEDIDAS POR EL IMPI DURANTE EL PERIODO DE 1970 AL 30/11/2003**



**DERECHOS DE AUTOR OTORGADOS 1986 AL 31/10/2003.**



Fuente área de Comercialización

En el Anexo III se ilustran con algunos ejemplos de lo que se produce en el IMP en cuanto a patentes y derechos de autor.

## 5.6 Convenios de Desempeño<sup>57</sup>

### *Convenio Pemex-IMP*

El 1 de junio de 1999, Petróleos Mexicanos, sus organismos subsidiarios y el Instituto Mexicano del Petróleo firmaron un Convenio General de Colaboración que establece las bases sobre aspectos de planeación, programación, presupuestación, organización, comunicación, ejecución, control y seguimiento para la prestación de servicios de estudios, consultoría e investigación por parte del IMP a Pemex en las áreas de investigación y desarrollo tecnológico, ingeniería, servicios técnicos, capacitación y difusión.

El convenio define, en materia de propiedad intelectual, la titularidad del IMP de patentes que resulten de investigación y servicios a Pemex, donde el IMP registrará además los desarrollos que realice Pemex, excepto cuando la empresa se reserve la titularidad.

El convenio establece un procedimiento único de trabajo entre Pemex y sus organismos subsidiarios con el IMP. Señala que los precios de los productos y servicios que venda o preste el IMP a Pemex, serán con base en referencias de mercado, definidos por un Comité de Comercialización y Precios con aprobación del órgano de gobierno.

### *Convenio de Desempeño IMP-SHCP*

El 15 de diciembre de 1999, los titulares de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP); la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo; la Secretaría de Energía; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Instituto Mexicano del Petróleo, firmaron un convenio de desempeño que tiene como objetivos:

- Que el IMP sea reconocido formalmente como Centro Público de Investigación.

- Flexibilidad normativa para impulsar la administración, planeación, presupuestación y operación de las actividades que realiza el Instituto Mexicano del Petróleo.
- Autonomía de gestión para administrar y aplicar los recursos presupuestales que genera la operación del IMP.

Asimismo el Instituto ha establecido los mecanismos, procedimientos y políticas para contar con una masa crítica de investigadores y especialistas con calificaciones y habilidades competitivas, que le permita cumplir sus metas en materia de investigación y desarrollo e incrementar el contenido tecnológico de sus actividades en beneficio de la institución, así como consolidar su transformación en un centro de investigación y desarrollo tecnológico de calidad mundial.

El Plan de Estímulo para Investigadores y Especialistas tiene como finalidad establecer un equilibrio entre las actividades de investigación y la prestación del servicio con alto contenido tecnológico; promover la adquisición de grados académicos superiores, el ingreso al S.N.I y la certificación internacional en administración de proyectos, premiar los procesos de innovación y formación de recursos humanos.

***Objetivos del Plan de Estímulo para  
Investigadores y Especialistas (PEIE)***

- Estimular el buen desempeño y la productividad
- Favorecer la movilidad y la flexibilidad
- Propiciar la integración de equipos de trabajo
- Fortalecer la identidad y lealtad al Instituto
- Propiciar un uso adecuado de los recursos con que cuenta la Institución
- Promover la formación de personal con posgrado

- Contar con personal con capacidades para competir a nivel nacional e internacional
- Promover la disciplina para adquirir el reconocimiento como investigadores nacionales
- Promover la formación de jefe de proyecto con acreditación internacional en la disciplina de administración de proyectos
- Proporcional el fortalecimiento de las zonas foraneas.

#### *Aspectos relevantes del PEIE*

- La evaluación se realiza midiendo el nivel de cumplimiento de compromisos previamente contraídos.
- El Comité de Evaluación conjuntamente con el aspirante establecen metas concretas y explícitas.
- Cada quien conoce con claridad las expectativas de la institución.
- El Comité de Evaluación que concerta los Planes de Carrera califica el desarrollo de capacidades.
- Los Jefes de Proyecto evalúan el desempeño en los proyectos y la actitud de los aspirantes.
- Dos pares se suman para evaluar la actitud.
- Se evalúa no sólo el desempeño individual sino también el colectivo, para así propiciar el trabajo en equipo y el espíritu de colaboración.
- El desempeño de los proyectos cuenta en la evaluación individual.
- Los Comités *ad hoc* evalúan los proyectos de acuerdo a su naturaleza.
- El PEIE mantiene el estímulo al grado académico.
- El PEIE incorpora un estímulo para promover la certificación internacional de profesionales en la Administración de Proyectos.



- El PEIE conserva los estímulos al compromiso y a la desconcentración institucionales.
- El PEIE determina los estímulos como valor relativo al salario básico. Art. 50
- El PEIE estimula el nombramiento del SNI independientemente del grado académico.

Fuente IMP: Reglamento del Plan de estímulo para Investigadores y especialistas.

### ***Convenio de Desempeño con Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)***

#### ***Objetivo:***

Fortalecer las actividades de investigación, desarrollo y asimilación de tecnologías

#### ***Acciones Principales:***

La SHCP autorizó al IMP el tabulador único de percepciones máximas mensuales para investigadores y especialistas, lo que permitirá optimizar los recursos humanos por especialidad y competencias institucionales.

El IMP ha venido realizando diversas estrategias de negocio para obtener el reconocimiento como centro público de investigación y establecer el fondo de aportaciones para la inversión en investigación y desarrollo tecnológico.

Incorporó el Reglamento para la Evaluación de Proyectos de Investigación, Soluciones Tecnológicas y Competencias Centrales e Institucionales, lo que ha permitido incrementar la masa crítica de investigadores y acelerar la profesionalización y especialización de su fuerza de trabajo.

Implantó el catálogo de productos y servicios que ha coadyuvado a seleccionar los proyectos de alto valor tecnológico.

**Plan Estratégico Institucional 2002-2006**

De acuerdo con el compromiso establecido en el Convenio de Desempeño 2003 de lograr la consecución de los objetivos, metas e indicadores de desempeño que corresponden al Plan Estratégico 2002-2006, autorizado por el H. Órgano de gobierno obteniendo el rango de “excelente”, en seis de los indicadores alcanzando la meta trimestral.

A continuación se presenta la lista de indicadores de desempeño para dar seguimiento a las actividades. El propósito es conducir al IMP hacia la creación de valor para el Instituto, fundamentado en la innovación como proceso gobernador.

Fuente: Plan estratégico 2002-2006

Nombre indicador	Fórmula	Metas Anuales					Observaciones
		2002	2003	2004	2005	2006	
Índice de productos nuevos o mejorados	No. De productos nuevos y mejorados / No. De productos en catálogo 2002	N. A.	3%	5%	7%	10%	Un producto nuevo o mejorado se refiere a aquel que es autorizado en el Comité de Precios PEMEX-IMP para ser incorporado al catálogo de productos
Inversión en Investigación y Desarrollo (MM de pesos por investigador)	Total de inversión anual en IDT / Personas TCE dedicadas a proyectos de investigación	0.78	0.8	0.85	0.90	0.74	Previamente considerado en Convenio de Desempeño
Artículos publicados en revistas arbitradas	Número de artículos publicados en revistas arbitradas en el año / Metas de artículos 2006	0.62	0.81	0.87	0.93	1.0	La nueva se me propone que sea de 237 artículos publicados
Patentes aceptadas	Patentes aceptadas en el año / Meta de patentes aceptadas en el 2006	65%	73%	81%	88%	100%	La meta es que para el 2006 se estén generando para dicho año
Productividad (MM\$ por persona equivalente)	Facturación total / # de personas equivalentes en proyectos facturables y de apoyo a facturables	0.87	0.90	0.93	0.96	1.00	La facturación incluye regalías y el denominador el No. De H-H notificadas a proyectos facturables e Investigación
Eficiencia del gasto en actividades sustantivas (%)	(Gasto por servicios + Gasto IDT + Gasto formación RH / Gasto Total	82%	83%	84%	85%	86%	Previamente considerado en Convenio de Desempeño
Incremento en especialistas certificados	Total de especialistas certificados / especialistas certificados en 2002	N.A.	15%	50%	75%	100%	Se deberá duplicar el número de especialistas certificados en el 2006 con respecto al 2002

Evaluación de los principales indicadores estratégicos del 2003

Objetivos	Indicador	Unidad de Medida	Meta trimestral				Avance trimestral				Cumplimiento Metas por trimestre			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Innovación	Indice de productos nuevos y mejorado	% MM\$ por investigador	0	1.60	2.4	3.0	0	1.88					100	117
	Inversión en Investigación y Desarrollo	Investigador	0.22	0.45	0.57	0.80	0.24	0.38					107	85.1
	Artículos Publicados en Revistas Arbitradas	Indice	0.06	0.15	0.44	0.81	0.10	0.18					160	122
	Patentes Aceptadas	%	23	38	58	73	23	38					100	100
Excelencia Operacional	Productividad	MM\$ por persona al año	0.18	0.40	0.59	0.90	0.42	0.63					230	158
	Eficiencia del Gasto en Actividades Sustantivas	%	81	82	82	83	82	82					101	101
Comunidad IMP	Incremento en Especialistas certificados	%	0	5	10	15	0	15					100	200

Informe de labores de la Secretaría de Energía periodo 2003

**Resultados de la Evaluación de los indicadores de desempeño del 2003**

**Índice de productos nuevos y mejorados**

Rebasó en 13 por ciento la meta trimestral, en el período fueron aprobados seis productos nuevos y uno mejorado por el Comité de Comercialización y Precios Pemex-IMP, debido a las acciones realizadas con las unidades de solución se proporcionó soporte en la definición de los esquemas de determinación de precios, en la elaboración de cédulas de incorporación, así como en la validación de los productos y en la etapa de ratificación por parte de los clientes.

**Inversión en investigación y desarrollo tecnológico**

Alcanzó 84 por ciento de la meta trimestral. Refleja una ligera desviación abajo de lo proyectado en el trimestre, debido a que se realizó un proceso de reorganización

de los laboratorios que no permitió ejercer la inversión proyectada del ejercicio. Por otro lado, la autorización de los proyectos por parte del Comité de Innovación, Investigación y Soluciones (CIIS), ha sido lenta puesto que deben tener una fuerte alineación con el negocio y el mercado. Se espera alcanzar la meta del tercer trimestre, ya que se ha empezado a ejercer la inversión de los proyectos en desarrollo, así como la inversión en los 11 proyectos autorizados por el CIIS en el trimestre anterior.

### ***Artículos publicados en revistas arbitradas***

Se obtuvieron 18 artículos durante el período, siendo un total de 42 al trimestre; superó la meta trimestral en 20 por ciento, debido a la recopilación de información a través del sistema de productividad, así como al informe trimestral por parte de las coordinaciones de investigación. Se prevé alcanzar la meta del próximo trimestre ya que la mayor parte de las publicaciones se concentran en el segundo semestre del año.

### ***Patentes aceptadas***

Alcanzó 100 por ciento de la meta trimestral. Se obtuvieron cuatro patentes durante el período debido a las siguientes acciones: revisión continua de las solicitudes de patentes pendientes de concesión; entrevistas con los examinadores del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), reuniones con nuestros investigadores, para la preparación de los requerimientos solicitados a sus invenciones. Con base en la estadística, la meta del próximo trimestre es alcanzable realizando las mismas actividades.

### ***Productividad***

Superó la meta trimestral en 57 por ciento debido a la mayor contratación de proyectos multianuales, así como al seguimiento de los mismos, a través del

tablero operativo y a las múltiples gestiones ante el cliente. Las acciones llevadas a cabo a lo largo del ejercicio pasado y del presente, han permitido alcanzar las metas establecidas por lo que se realizarán en el tercer trimestre para garantizar la meta.

### ***Eficiencia del gasto en actividades sustantivas***

Alcanzó 100 por ciento la meta trimestral, debido principalmente a que las áreas operativas han concretado mayores contratos de servicios con Pemex. Por otro lado, la meta al tercer trimestre es factible alcanzarla puesto que en el segundo semestre se realizan, en su mayoría, los servicios contratados al inicio del ejercicio; asimismo, el Proceso-Proyecto de Posgrado ha comenzado actividades y recibirá a la primera generación en septiembre.

### ***Incremento en especialistas certificados***

Rebasó la meta trimestral en 200 por ciento; se obtuvieron tres certificados, debido a que se impartieron cursos de capacitación orientados a la preparación del personal para la presentación de examen de acreditación del *Program Development Unit (PDU)*.

### ***Gastos Federales<sup>58</sup>***

De 60 economías, México se ubica en el lugar 56 mundial de competitividad. En tan sólo cinco años ha tenido una drástica caída, al pasar del lugar 33 en el año 2000, al 56 en 2004. Cabe destacar que en infraestructura científica y tecnológica ocupa el lugar 59. Esa situación ocurre en contraste a estudios de la OCDE, que demuestran que la inversión en ciencia y tecnología es la causa del 25 por ciento del crecimiento económico en países en vías de desarrollo y de cuando menos el 50 en las naciones desarrolladas. Por cada uno por ciento de crecimiento de la IDE gubernamental, la productividad se incrementa en 0.17 por ciento.

De acuerdo a estudios, la Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) del gasto nacional en IDE debería ser de 18 por ciento para lograr el nivel de autosuficiencia. En México, de 2000 al 2004 esa tasa ha sido menor al 3 por ciento

Si bien en México se ha realizado un cambio estructural a través de un nuevo marco legal y programático, el gasto en IDE decreció de 2001 a 2004 en 0.02 puntos porcentuales del PIB, al pasar de 0.41 por ciento a 0.39. De esta manera, la participación del gasto federal en CyT con relación al gasto programable del sector público federal ha disminuido de 2.56 por ciento en 2001 a 2.34 en 2004

*Nota: El IMP actualmente esta sufriendo cambios en su estructura orgánica por lo que esta información puede no estar totalmente actualizada a partir del agosto del año en curso*

#### Notas:

---

<sup>52</sup> Manual de Inducción del IMP Instituto Mexicano del Petróleo

<sup>53</sup> Manual de Inducción del IMP Instituto Mexicano del Petróleo

<sup>54</sup> Manual de Inducción del IMP Instituto Mexicano del Petróleo

<sup>55</sup> Manual de Inducción del IMP Instituto Mexicano del Petróleo

<sup>56</sup> Manual de Inducción del IMP Instituto Mexicano del Petróleo

<sup>57</sup> <http://intranet.imp.mx/documentos>

<sup>58</sup> CONACYT, Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología 2004

## CAPÍTULO VI

*Propuesta de criterios e indicadores para  
evaluar el Desempeño de los investigadores del  
IMP*

### *Consideraciones*

Uno de los aspectos más difíciles y delicados en el ámbito laboral de cualquier estructura productiva, es la evaluación del trabajo del personal, pero esta actividad se agudiza y complica cuando los bienes producidos no son materiales, sino ideas y conocimiento.

No obstante el resultado como producto de un trabajo, como tal no expresaría nada si no se cuenta con criterios que ayuden a medir el desempeño de los trabajadores, por ello es importante definir criterios que sean una descripción de los requisitos de calidad para el resultado obtenido en el desempeño laboral; estableciendo si el trabajador alcanzó o no el resultado descrito en el elemento de su competencia. Los criterios deben referirse en lo posible a los aspectos esenciales de la competencia, debido a que son la base para que un evaluador juzgue si un trabajador es o aún no, competente. De este modo sustentan la elaboración del material de evaluación, permiten precisar acerca de lo que se hizo y la calidad con que fue realizado.

El caso de los científicos es un poco diferente, en el aspecto que ellos cuentan con más elementos susceptibles a formar parte de evidencia para su evaluación, dado que ellos plasman sus ideas y conocimientos de diversas formas, publicando artículos, desarrollando patentes, participando en congresos, dirigiendo tesis y colaborando en grupos de investigación, etc.

Obviamente el trabajo que realizan los investigadores es de gran impacto en varios ámbitos, social, económico e industrial dado que un avance científico o tecnológico reduce gastos en los procesos de desarrollo de los productos, optimiza estos mismos procesos, desarrolla nuevos productos, etc., generando un sinnúmero de beneficios.



Es por ello y dado el fuerte impacto que representa para cualquier país contar un equipo de investigadores capaces de mantener una producción vigente y constante en su ámbito de competencia, que es necesario contar con criterios claros y específicos que coadyuven a evaluar equitativamente el desempeño de la labor de los investigadores.

La industria petrolera no es la excepción y dado que el Instituto Mexicano del Petróleo es un centro de investigación es necesario establecer medidas y mecanismos que contribuyan al mejorar del desempeño y la producción científica de los investigadores, mediante una herramienta de evaluación adecuada a las características de los investigadores.

Generalmente cuando se habla de evaluar la investigación, en lo primero que pensamos es en la publicación de artículos en revistas de gran repercusión o en publicaciones internacionales, así como de libros de autoría personal o colectiva considerando estos elementos fundamentales para evaluar la productividad de los investigadores. Sin embargo, el estudio mas reciente de "Researchers' Appraisal at European Universities"<sup>67</sup>, pone de relieve que existen "otros indicadores" que están cobrando una importancia similar.

Entre ellos, los programas cómputo, los premios científicos, las ponencias en congresos, la participación en exposiciones, seminarios y talleres, la organización de este tipo de actos, los nombramientos profesionales, las actividades docentes, la colaboración nacional e internacional, la gestión de la investigación, los ingresos procedentes de la investigación y, en menor medida, las patentes.

Mientras que algunos organismos de evaluación son favorables a la utilización de estos indicadores alternativos para determinar y recompensar la excelencia de los investigadores, otros los consideran solamente como información

complementaria que puede corroborar la evaluación. No podemos omitir que el considerar estos indicadores como elementos de evaluación, apoyaría diversos aspectos como: una promoción; la evaluación de los proyectos para su financiación, evaluaciones periódicas o la negociación sobre salario y condiciones de empleo, etc.

Considerando todos los aspectos antes mencionados a continuación se hace una propuesta de criterios para la evaluación de desempeño de los investigadores.

### ***Propuesta de criterios e indicadores para evaluar el desempeño de los investigadores del IMP***

#### ***Objetivos de la evaluación***

- Contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales
- Conocer la realidad científica del IMP: los investigadores, las líneas de investigación, los recursos, y la base organizativa en la que se integran.
- Impulsar la calidad científica, en combinación con el Programa de Evaluación para investigadores y especialistas (PEIE).
- Dar una respuesta adecuada a la transferencia de conocimientos.
- Difundir la actividad y la potencialidad investigadora en el sector productivo y en la sociedad en general.
- Justificar la acción salarial del investigador

#### ***Propuesta de Requisitos***

En función de estos objetivos es necesario definir las características que deben cumplir los investigadores.

- El investigador debe definir su grupo de pertenencia, el grupo debe estar conformado por al menos 1 investigador nivel 2 del SNI como líder o

responsable del grupo (en caso de no haber niveles 3) y un mínimo de 5 investigadores, los proyectos de investigación debe estar alineados con las necesidades del negocio.

- El responsable en un grupo de investigadores, deberá ser empleado del IMP y tener el grado de Doctor, entre sus actividades está: realizar investigación reconocida y de contribución científica y tecnológica, formación de recursos en docencia y de alto nivel, así como formación de recursos humanos en las actividades de investigación y desarrollo científico, fortalecer su liderazgo en el grupo y comunidad científica, generar propuestas de investigación, asesoría en proyectos facturables, entre otras.
  
- Los miembros del grupo deben ser investigadores activos en los últimos 5 años y comprobar su participación en dichas actividades del ámbito, por ejemplo:
  - Patentes
  - Actividad docente
  - Participación en proyectos
  - Publicaciones
  - Formación de recursos humanos
  - Participación en congresos
  - Estancias de investigación

Es importante considerar que un investigador no se hace de un día para otro y que también es posible considerar un plan de carrera en su formación (Tabla 1) esto contribuiría a fortalecer tanto la actividad científica y el desarrollo del investigador, así como cumplir con los requisitos que anteriormente se mencionaron.

## PLAN DE CARRERA DEL INVESTIGADOR

Investigador asistente	Investigador adjunto	Investigador independiente	Investigador titular y/o Jefe de Proyecto de Investigación	Ejecutivo de Investigación	Coordinador de Programa
0-3 años	4-7 años	8-12 años	13-15 años	16-20 años	> 20 años
Licenciatura	Maestría	Doctorado	Doctorado	Doctorado	Doctorado
Exp. 3 años en la investigación	Exp. 3 años en la investigación	Exp. 6 años en la investigación	Exp. 8 años en la investigación	Exp. 15 años en la investigación	Exp. 20 años en la investigación
Apoyar al investigador	Realizar investigación	Realizar investigación	Realizar investigación	Orientar la investigación	Formular estrategias de investigación
	Activ. docencia	Activ. docencia	Activ. docencia	Asesorar investigadores	Coordinar los recursos destinados a la investigación
	Apoyar en la divulgación de resultados	Proponer, Crear desarrollar y administrar proyectos	Proponer, crear, desarrollar y administrar proyectos	Realizar investigación	Evaluar los resultados de la investigación
		Administrar recursos	Coordinar equipos de Investigación	Negociar y obtener patrocinios	Dirigir las alianzas estratégicas
		Formar Recursos Humanos	Administrar recursos	Proponer proyectos	Negociar y obtener patrocinios
		Publicar	Dominio del Inglés	Coordinar equipos de Investigación	Divulgar Resultados
		Patentar	Formar Recursos Humanos	Administrar recursos	Crear Proyectos Semilla
		Desarrollar metodologías	Divulgar resultados	Formar Recursos Humanos	Proponer Proyectos
		Pertenecer al S.N.I	Publicar	Publicar	Pertenecer al S.N.I
		Dominio del Inglés	Patentar	Patentar	Docencia
			Desarrollar productos	Pertenecer al S.N.I.	Dominio del Inglés
			Desarrollar metodologías	Docencia	Pertenecer al S.N.I
			Pertenecer al S.N.I	Dominio del Inglés	Docencia
			Negociar y obtener patrocinios		Dominio del Inglés

Tabla 01

La participación de investigadores externos al IMP estará regulada mediante la acreditación de colaboraciones previas en proyectos de Investigación y Desarrollo.

Dentro de los criterios considerados para evaluar la investigación es necesario tomar en cuenta:

### ***Financiamiento de la investigación:***

Número y monto de Proyectos de investigación financiados, infraestructura obtenida mediante financiamiento externo, acciones especiales para conseguir fondos, ayudas otorgadas, convenios y contratos, de acuerdo con programas específicos y costo asignado para cada uno de ellos, según la participación del investigador como principal o colaborador;

### ***Tipo de resultados obtenidos:***

Publicaciones, estancias de investigación, patentes, participación en congresos, dirección de tesis doctorales, etc., de acuerdo costos establecido para estos resultados, que en algunos casos distingue entre el ámbito nacional y el internacional.

### ***Calidad***

Sternberg (2001) dice que hay que diferenciar entre lo que se publica y donde se publica, y que no todo lo que se publica en una misma revista tiene la misma calidad, considerando que evaluar la calidad es un punto muy subjetivo, se podrían aplicar algunos criterios que coadyuvarían a definir la calidad de un artículo, estos podrían ser: los resultado deben ser de gran importancia teórica y práctica, aporta un nuevo enfoque aun problema viejo, los resultados teóricos y/o prácticos tienen un alto grado de implementación, además son útiles a la sociedad, utiliza un diseño y una metodología adecuada.

### ***Indicadores para publicaciones***

A continuación se detallan los indicadores más conocidos e importantes en el ámbito nacional y/o internacional en cuanto a publicaciones se refiere.

1. ***Número de citas:*** Refleja el impacto de los artículos en los asuntos citados, es decir, la referencia que de un trabajo científico se haga en otra publicación puede revelar el grado de reconocimiento al trabajo y la amplitud del impacto

de los escritos científicos. El estudio detallado de los patrones de citación permite el seguimiento de influencias y redes informales del conocimiento.

2. **Número de publicaciones.** Refleja la producción científica medida por el conteo de trabajos y el tipo de documentos (libros, artículos de revistas, publicaciones científicas, informes, etc.). La dinámica investigativa de un país determinado puede monitorearse, y seguirse sus tendencias a través del tiempo. Para contar con más elementos de análisis sobre este indicador, es conveniente considerar otros indicadores que complementan la información que proporciona este indicador.

- *Factor de Impacto (FI):* se calcula dividiendo el número total de citas que reciben en un año los artículos publicados en una revista en los dos años anteriores entre el número de artículos publicados en esa revista en esos dos años.
- *Factor de Prestigio (FP):* se calcula dividiendo el número total de citas que reciben en un año los artículos originales publicados en una revista en el mismo año y en los dos años anteriores entre el número de artículos originales publicados en esa revista en esos tres años. Los resultados son convertidos mediante un algoritmo en una escala con rango de 0 a 1.000.
- *Factor de impacto medio de las revistas donde se producen las citas (FPMRC):* Se calcula multiplicando el factor de prestigio de cada revista (en ese año) en la que se citan artículos del año en curso y de los años anteriores de la revista analizada por el número de artículos citados en cada revista, la suma total se divide por el número total de artículos citados.
- *Factor de impacto ponderado (FIP):* Éste se calcula a partir del factor de impacto (FI) de una revista y del factor de impacto medio de las revistas donde se producen las citas (FIMRC). Se obtiene calculando el promedio de ambos factores.

- *Factor de prestigio ponderado (FPP)*: Éste se calcula a partir del factor de prestigio (FP) de una revista y del factor de prestigio medio de las revistas donde se producen las citas (FPMRC). Se obtiene calculando el promedio de ambos factores.
  - *Porcentaje de interacción parcial de citas (PIPC)*: Se refiere al tanto por ciento de artículos citados de una revista sobre otra revista (citas entre sí en un sentido) entre las que se analiza la interacción. El porcentaje de interacción parcial se calcula obteniendo el total de citas procedentes de una o más revistas en un año y calculando el porcentaje en función del número de citas recibidas por esas revistas en el mismo año.
  - *Porcentaje de interacción mutua de citas (PIMC)*: se calcula obteniendo el total de citas comunes entre dos o más revistas en un año y calculando el porcentaje en función del número de citas recibidas por esas revistas en el mismo año. A continuación se presenta el porcentaje de interacción mutua de citas para las dos revistas comentadas anteriormente:
3. *Medio de publicación*: Éste puede ser un índice de visibilidad tanto local como internacional. Por ejemplo, un Comité Editorial conformado por científicos reconocidos, de diferentes instituciones y, mejor, de diferentes países, con mecanismos estrictos de evaluación por pares, que logren que en él publiquen autores de distintas nacionalidades y de diferentes tendencias dentro del campo particular, es un elemento que da confianza, si no garantía, sobre la calidad de la publicación.
  4. *Asociación entre los investigadores*: Ésta no sólo es un mecanismo, cuando se realiza con autores extranjeros, para facilitar la publicación internacional, sino que puede, en sí misma, considerarse como otro indicador. Las relaciones que el grupo científico establezca con otros grupos locales, regionales o internacionales es un índice de su vitalidad y de la calidad de su acción. Lo

anterior lleva a plantear *la calidad de las asociaciones o cadena de asociaciones*; un grupo puede desempeñar un papel líder frente a otro que apenas se inicia en el ámbito local, pero su desarrollo también necesita integrarse a otro de más trayectoria.

### ***Otros Indicadores***

5. ***Número de patentes:*** Refleja las tendencias en los cambios técnicos a través del tiempo y mide los resultados de los recursos invertidos en actividades de investigación y desarrollo. Estos indicadores determinan el grado aproximado de la innovación tecnológica de un país.
6. ***Coautoría:*** Refleja el grado de colaboración en la ciencia, tanto a nivel nacional como internacional. Puede medirse el crecimiento y el decrecimiento de las investigaciones en colaboración.

### ***Indicadores adicionales Propuestos***

7. ***Posgrado:*** Refleja la participación de los investigadores en la actividad docente de la institución y se calcula dividiendo el número de alumnos atendidos en el posgrado entre el número total de investigadores.
8. ***Proyecto:*** Refleja la participación de los investigadores en los proyectos facturables, se calcula dividiendo el número de proyectos entre el número de investigadores con participación en proyectos facturables.
9. ***Desempeño Global:*** se calcula sumando el número de patentes, más los modelos de utilidad, más diseños industriales, más publicaciones con arbitraje entre total de investigadores.
10. ***Esfuerzo Investigativo:*** <sup>68</sup> Refleja la capacidad de formulación de proyectos por parte de los investigadores, se calcula dividiendo el total de proyectos de investigación en el periodo de un año entre total de investigadores



11. **Actuación Interinstitucional:**<sup>69</sup> Refleja la capacidad de los investigadores, para desarrollar proyectos y actividades con otras instituciones, se construye con el número de proyectos y actividades realizadas en conjunto con otras instituciones
12. **Productividad científica:**<sup>70</sup> Identifica la capacidad de los investigadores en la generación de propuestas de investigación, se construye con el número de propuestas generadas en un periodo de tiempo entre el total de investigadores
13. **Forma de participación en eventos:**<sup>71</sup> Reconoce el esfuerzo por participar en eventos a nivel nacional e internacional, se construye por el total de eventos a los que se han asistido y distribuido por tipo de participación.
14. **Presencia Institucional:**<sup>72</sup> Reconoce el esfuerzo por participar a nivel nacional e internacional, se construye con el total de eventos a los que se han asistido.
15. **Organización de eventos:**<sup>73</sup> Refleja el esfuerzo aplicado por la organización de eventos por parte del personal del área de investigación, se construye por el total de eventos organizados por la institución en un año.
16. **Capacidad de gestión de recursos para la investigación:**<sup>74</sup> Identifica la capacidad de gestión de recursos diferentes a los aportados por la misma institución para la investigación, se calcula con el total de proyectos en ejecución financiados con entidades diferentes a la institución entre el total de proyectos en ejecución.
17. **Capacidad investigativa:** Identifica los recursos humanos dedicados a la investigación, se calcula con el total de personal tripulado en grupos de investigación entre el total de personal.

Dado que la plantilla de investigadores del IMP se encuentran conformada por personal técnico de apoyo y profesionistas, incluyendo investigadores

distinguidos, en sabático, posdoctorantes, investigadores huesped, es decir que todo este personal que constituye y conduce la investigación dentro del IMP es sujeto a participar en la medición de los índices, no importando cual haya sido el porcentaje de su participación en esta actividad de investigación.

Asimismo y con el fin de considerar algunos elementos que pueden favorecer la aplicación de estos indicadores, cabe mencionar que el IMP tiene clasificado a todo el personal por "Posiciones Genéricas" (Tabla 02). La posición genérica se refiere a sus funciones y responsabilidades que tiene según su puesto de trabajo, en cuanto al nivel de dominio, se refiere a la capacidad de pertenencia que tienen sobre el trabajo que desempeña el individuo, es así como se define la caracterización del personal de acuerdo a su competencia.

Una vez que se define la caracterización del trabajador se elabora el plan de carrera profesional.

La aplicación de otros índices adicionales en la evaluación de los investigadores favorecería la productividad, dado que existen elementos específicos que permiten definir con certeza su desempeño, así como su disponibilidad para actuar en su ámbito de trabajo.

**POSICIONES GENÉRICAS DEL PERSONAL DEL IMP**

POSICIÓN GENÉRICA	ACTIVIDAD	NIVEL DE DOMINIO
Experto	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desarrolla, adapta e innova en el campo de su especialidad.</li> <li>➤ Orienta en el desarrollo general de las actividades de su especialidad.</li> <li>➤ Asesora proyectos.</li> <li>➤ Define las líneas de acción y las estrategias en el contexto de una especialidad.</li> <li>➤ Resuelve problemas de alta complejidad.</li> <li>➤ Forma y desarrolla personal de la especialidad.</li> <li>➤ Tiene alto dominio de una especialidad.</li> </ul>	Elemental
Integrador	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Planea, organiza y lleva el control del proyecto.</li> <li>➤ Dirige las actividades del grupo de especialidad.</li> <li>➤ Cumple con los alcances de la especialidad.</li> <li>➤ Desarrolla los resultados de la especialidad.</li> <li>➤ Administra los recursos del proyecto.</li> <li>➤ Realiza asesoría al equipo de trabajo.</li> <li>➤ Tiene una visión integral de las especialidades de un proyecto.</li> <li>➤ Tiene un dominio de una especialidad.</li> </ul>	Básico  Intermedio
Realizador	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realiza actividades especializadas</li> <li>➤ Tiene independencia técnica.</li> <li>➤ Requiere orientación eventual o con poca frecuencia.</li> <li>➤ Produce los entregables de sus actividades.</li> <li>➤ Proporciona resultados técnicos.</li> <li>➤ Entrena al personal.</li> <li>➤ Realiza asesoría al personal.</li> </ul>	Avanzado
Asistente	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realiza actividades específicas</li> <li>➤ Colabora en actividades especializadas</li> <li>➤ Recibe ordenes de trabajo específicas.</li> <li>➤ Cumple las actividades asignadas.</li> <li>➤ Recibe orientación.</li> <li>➤ En proceso de formación.</li> <li>➤ Tiene dominio parcial de una especialidad.</li> </ul>	

Tabla 02

Fuente : IMP Implantación Del Plan De Carrera 2003

La tabla (Tabla 03) que a continuación se presenta, define los alcances que se podrían considerar tomando en cuenta tanto las posiciones genéricas definidas en el IMP, como los indicadores propuestos para evaluar el desempeño productivo de los investigadores de la institución.



**ALCANCES DE LOS INDICADORES PROPUESTOS CON BASE EN LA POSICIÓN GENERICA PARA LOS INVESTIGADORES DEL IMP**

Tabla 03

Núm	Nombre del Indicador	Descripción del Indicador	Calculo del Indicador	Asistente	Realizador	Integrador	Experto
1	Citación	Refleja la referencia que de un trabajo científico se haga en otra publicación	Conteo de las citas en publicaciones de prestigio internacional	Cero citas	3 citas secundarias	3 citas secundarias y 1 citas en revistas de impacto	3 citas en publicaciones en revistas de impacto
2	Número de Publicaciones	Refleja la producción científica de trabajos y el tipo documentos	Conteo de los trabajos y tipos de documentos	Colaboración el las publicaciones con impacto y 2 publicaciones en revistas no arbitradas	1 publicación en revistas con arbitraje y 2 con revistas no reconocidas, por año	2 publicaciones en revistas con arbitraje y 3 con revistas no reconocidas, por año	3 publicaciones revistas arbitradas, y/o 1 libro o capitulo por año
3	Medio de publicación	Refleja la calidad de las publicaciones	Conteo en publicaciones de prestigio	=====	=====	=====	=====
4	Asociación entre Investigadores	Refleja la relación entre grupos de trabajo	=====	Colaboración con grupos internos multidisciplinarios	Colaboración en 1 grupo de trabajo internos y 1 externo multidisciplinario	Liderazgo en un grupo de trabajo interno y colaboración en 2 grupos multidisciplinarios, internos o externos	Liderazgo en un grupo de trabajo interno y 1 grupo multidisciplinarios externos
5	Número de Patentes	Refleja la tendencia en los cambios técnicos a través del tiempo	Conteo del número de patentes desarrolladas durante 5 años	Colaboración indirecta en el desarrollo de patentes	Colaboración directa el desarrollo de patentes	Desarrollo de una patente	Desarrollo de una patente
6	Coautoría	Refleja el grado de colaboración en la ciencia a nivel nacional e internacional	Contero de las coautorías	Colaboración en 1 trabajo de investigación	Colaboración en 2 trabajos de investigación	Colaboración en 3 trabajos de investigación nacionales	Colaboración en 3 trabajos de investigación nacionales e internacionales
7	Pogrado	Refleja la participación de los investigadores en la actividad docente	Dividiendo el núm. De alumnos atendidos en el posgrado entre el núm. Total de investigadores	Atención y asesoría de 1 estudiante de posgrado	Atención y asesoría de 2 estudiantes de posgrado	Atención y asesoría de 3 estudiantes de posgrado	Atención y asesoría de 4 estudiantes de posgrado
8	Proyecto	Refleja la participación de los investigadores en proyectos facturables	Dividiendo el núm. De proyectos / el núm. De investigadores con participación en proyectos facturables	Colaboración en 1 proyecto facturable	Colaboración en 1 proyecto facturable y asesoría en 2 proyectos facturables	Colaboración en 2 proyecto facturable y asesoría en 2 proyectos facturables	Colaboración en 3 proyecto facturable y asesoría en 3 proyectos facturables
9	Desempeño Global	Refleja el cumplimiento de la actividad investigativa en el IMP	Suma de patentes, más modelos de utilidad, más diseños industriales más publicaciones con arbitraje / total de investigadores	Colaboración en el proceso de documentación	Colaboración de el proceso de documentación y diseño	Colaboración directa con el líder en el diseño, desarrollo de publicación artículos, patente, conferencias y congresos y proyectos	Liderazgo en el diseño, desarrollo, elaboración de publicación artículos, patente, conferencias y congresos y proyectos
10	Esfuerzo investigativo	Identificar la capacidad de formulación de proyectos por parte de los investigadores del IMP	Total de proyectos de investigación en ejecución en el periodo de un año/ total de personal dedicado a esta actividad	Desarrollo una nueva línea de investigación del proyecto vigente	Desarrollo y ejecución de 1 nuevo proyecto y una nueva línea de investigación del proyecto vigente	Desarrollo y ejecución de 2 nuevos proyectos y 1 nuevas líneas de investigación del proyecto vigente	Desarrollo y ejecución de 2 nuevos proyectos y 2 nuevas líneas de investigación del proyecto vigente
11	Actuación Interinstitucional	Identificar la capacidad de los investigadores, para ejecutar proyectos y/o actividades con otras instituciones	Número de proyectos y actividades realizadas en conjunto con otras instituciones	=====	Colaboración en 1 proyecto y asesoría en 2 proyectos externos	Colaboración en 2 proyecto y asesoría en 2 proyectos externos	Colaboración en 3 proyecto y asesoría en 2 proyectos externos
12	Productividad Científica	Identificar la capacidad de los investigadores en la generación de propuestas de investigación	Identificar la capacidad de los investigadores en la generación de propuestas de investigación	Generar 1 propuesta de un nuevo trabajo de investigación	Generar 2 propuestas de un nuevos trabajos de investigación	Generar 3 propuestas de un nuevos trabajos de investigación	Generar 4 propuestas de un nuevos trabajos de investigación
13	Forma en participación en eventos	Reconocer el esfuerzo por participar en eventos a nivel nacional e internacional	Total de eventos a los que se han asistido, distribuidos por el tipo de participación	Participación 3 eventos nacionales	Participación activa en uno evento internacional y por lo menos 2 nacionales	Participación activa en dos eventos internacionales y por lo menos 3 nacionales	Participación activa en tres eventos internacionales y por lo menos 3 nacionales
14	Presencia Institucional	Reconocer el esfuerzo por participar en eventos a nivel nacional e internacional	Total de eventos a los que han asistido, distribuidos por categoría	Participación de 3 eventos, nacionales	Participación de 4 eventos, nacionales e internacionales	Participación total en 6 eventos, nacionales e internacionales	Participación total en 8 eventos, nacionales e internacionales
15	Organización de eventos	Reconocer el esfuerzo aplicado para la organización de eventos por parte del personal del área de investigación	Total de eventos organizados por el IMP en un año	Cada Coordinación de Investigación debe organizar por lo menos un evento de carácter formal	=====	=====	=====
16	Capacidad de gestión de recursos para la investigación	Identificar la capacidad de gestión de recursos diferentes a los aportados por el IMP para la investigación	Total de proyectos en ejecución financiados con entidades al IMP/Total de proyectos en diferentes ejecución	=====	=====	=====	=====
17	Capacidad Investigativa	Describe el recurso humanos dedicado a la investigación	Total del personal tripulado en grupos de investigación/Total del personal	=====	=====	=====	=====



*Ventajas de implantar estos criterios en la evaluación de desempeño de los investigadores.*

No obstante que el desempeño de un empleado cual quiera que sea su categoría, puesto o nivel en la institución donde labore, se vera reflejado en su trabajo diario, sin embargo la aplicación de un sistema de evaluación estándar puede ser un tanto inconveniente dado que evaluar a todo el personal de una mismas forma, implicaría omitir aspectos importantes y relevantes para algunos empleados para toda la empresa.

Sin embargo considero que para un centro de investigación como es el IMP es primordial considerar un sistema de evaluación más estricto para los investigadores debido a que la aplicación de los actuales indicadores, no cubre todas las alternativas en que un investigador podría aportar beneficios y reconocimientos para él y la misma institución.

Es obvio considerar que la propuesta de aplicación de estos indicadores no implica que los investigadores tenga que cumplir con todos y cada uno de ellos, sin embargo es muy posible que en más de cinco de ellos puedan destacar, dado que el investigador desde que inicia su carrera como tal, ya incide en algunos de ellos, lo que demostraría la capacidad de gestión de los investigadores del IMP.

Es importante señalar que los indicadores que actualmente se aplican con base en los objetivos estratégicos, solo consideran algunos aspectos de la participación de los investigadores y que no reflejan todo su ámbito laboral.

No obstante que los datos que arrojan los indicadores pueden ser o no importante según el contexto donde se analizan, también es necesario darles

prioridad o jerarquía a cada uno de estos indicadores, dado que también dentro de las actividades que desarrolla un investigador unas son más relevantes que otras.

A continuación se muestra una tabla en la cual se enumeran los indicadores propuestos, los que se aplican actualmente para los investigadores, su prioridad y las ventajas posibles de obtener

### *Indicadores propuestos vs. Indicadores aplicados*

<b>Núm.</b>	<b>Indicadores propuestos</b>	<b>Indicadores aplicados</b>	<b>Beneficios generales</b>
1	Número de Patentes	Índice de productos nuevos y mejorados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la interacción entre investigadores de otras instituciones nacionales e internacionales.</li> <li>• Elevar el nivel de producción de patentes y artículos.</li> <li>• Promover y divulgar los logros obtenidos de las investigaciones en eventos internacionales y nacionales.</li> <li>• Reconocimiento personal e institucional, nacional e internacional</li> <li>• Lograr un nivel jerárquico como CI.</li> <li>• Desarrollar tecnología de punta propia en beneficio de la industria petrolera.</li> <li>• Lograr la excelencia en la formación de recursos humanos.</li> <li>• Desarrollar y formar una mas crítica de investigadores</li> </ul>
2	Productividad Científica	Inversión en Investigación y Desarrollo Tecnológico	
3	Proyectos	Artículos publicados en revistas arbitradas	
4	Esfuerzo investigativo	Patentes aceptadas	
5	Número de Publicaciones	Productividad	
6	Número de Citas	Incremento en Especialistas Certificados	
7	Coautoría		
8	Asociación entre investigadores		
9	Capacidad de gestión de recursos para la investigación		
10	Actuación interinstitucional		
11	Medio de publicación		
12	Docencia en Posgrado		
13	Capacidad investigativa		
14	Forma de participación en eventos		
15	Presencia institucional		
16	Organización de eventos		
17	Desempeño global		



### *Modelo a utilizar*

Actualmente la evaluación de desempeño que se aplica en el IMP es igual para todos, sean técnicos, especialistas o investigadores, por lo que no se tiene una referencia de la cual de pudiera partir y establecer alguno puntos de partida o medición, es por ello que para implementar estos criterios se recomienda realizar una prueba piloto, seleccionado investigadores de las diversas Unidades de Negocios y considerar que cuando se realizan series de medidas, algunas de ellas son mayores que la media y otras menores, aunque unas y otras se producen en igual cantidad o con la misma probabilidad, esto nos da pauta a considerar la distribución normal para realizar las primeras mediciones y obtener un punto de partida para continuar con la aplicación de criterios e indicadores en la evaluación del desempeño de los investigadores del IMP.

#### Notas:

---

<sup>67</sup> Estudio de Eurotech Data Luxembourg, realizado por encargo de la Dirección K de la DG RTD (pendiente de publicación).

<sup>68</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costas “José Benito Vives de Andreis INVERMAR Informe anual 2003

<sup>69</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costas “José Benito Vives de Andreis INVERMAR Informe anual 2003

<sup>70</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costas “José Benito Vives de Andreis INVERMAR Informe anual 2003

<sup>71</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costas “José Benito Vives de Andreis INVERMAR Informe anual 2003

<sup>72</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costas “José Benito Vives de Andreis INVERMAR Informe anual 2003

<sup>73</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costas “José Benito Vives de Andreis INVERMAR Informe anual 2003

<sup>74</sup> Instituto de Investigaciones Marinas y Costas “José Benito Vives de Andreis INVERMAR Informe anual 2003

***CONCLUSIONES***

La época actual se ha caracterizado por experimentar los cambios más vertiginosos en todos los aspectos de la ciencia y la tecnología, por lo que es sustancial exponer la importancia de la investigación científica en el desarrollo económico de los países y en especial de nuestro país. No obstante la importancia que este factor representa, así como la posibilidad de un desarrollo económico sustentado en la investigación y desarrollo, es necesario considerar la constante recuperación de la inversión empleada en la investigación que se realiza, y además obtener algunos beneficios medibles en un tiempo relativamente breve. Es por ello y mi opinión personal, que un país debe patrocinar sobre todo aquellas investigaciones científicas que le permitan obtener algún tipo de ganancia o beneficio en el corto plazo.

El avance de la ciencia y la tecnología requiere de tres elementos básicos: recursos humanos, financiamiento adecuado y una base tecnológica en la cual pueda fundamentar, sustentar y desarrollar el conocimiento. Asimismo podemos identificar tres formas de obtener el dicho conocimiento, desarrollar la ciencia y tecnología; *comprar tecnología*, lo cual no es lo mejor pues se crea una dependencia del dueño de esta, o bien, *adaptar tecnología*, su ciclo de vida es limitado. Lo ideal es desarrollar tecnología, es la mejor opción dado que genera más riqueza, tanto económica (capital) como conocimiento (valor intelectual).

Evaluar y medir el desempeño es lo más común en cualquier empresa que pretende ser competitiva y pertenecer al mundo globalizado en el que actualmente vivimos, es así que la falta de sistemas de evaluación del desempeño en la empresa deja al mayor recurso de la organización sin el compromiso de enfocarse hacia el logro de las estrategias de la organización; sin embargo no existen "instrumentos de control o medición" adecuados que nos indique si los trabajadores de la empresa van en dirección correcta o no Por ello las empresas tienen que construir

sistemas de evaluación del desempeño que les permitan verificar si su gente está avanzando o si, por el contrario, tiene problemas que requieren acciones de mejora.

Debemos reconocer que los indicadores de desempeño no funcionan por sí solos y que únicamente son instrumentos que permiten determinar cuán efectiva y eficiente está siendo la labor de los empleados y por ende el cumplimiento de los objetivos y misión de la organización.

Es por ello que este trabajo tiene la intención de proponer criterios e indicadores que coadyuven a identificar, caracterizar y delimitar perfectamente la actividad de investigación así como la producción que general los investigadores en su ámbito de trabajo para que sea reconocida por la sociedad y la misma organización.

Por comentar un ejemplo y con base en las estadísticas proporcionadas por el INEGI en el que menciona que el padrón del S.N.I crece año con año (en el 2001 el padrón estaba conformado por 8018 miembros, para el 2002 ya era de 9200), este dato nos hace reflexionar en que la producción de los investigadores debería crecer en forma proporcional al número de nuevos integrantes a este sistema, sin embargo esto es falso, y como ejemplo está el IMP que bajo esas mismas condiciones y a pesar que cuenta con el Programa de Estímulo para Investigadores y Especialistas y el Plan de Carrera Profesional, la producción de este grupo está reflejada en el dato antes proporcionado.

Obviamente este grupo lejos de verse perjudicado por su limitada e insipiente rendimiento, sabe que siempre estará caracterizado en forma sobresaliente con respecto a la mayoría de los demás empleados del instituto.

Considerando estos factores es importante tomar en cuenta la necesidad de considerar la aplicación de un sistema de medición del desempeño estrictamente enfocado a los investigadores y las actividades que realizan.

Finalmente esta propuesta no implica una perfecta solución para mejorar, evaluar y medir el desempeño de los investigadores en su actividad y ámbito de trabajo, sin embargo, considero que tiene los elementos necesarios para poder aplicar y emitir una analizar el desempeño de los investigadores del IMP, así como cualquier organización que realice dicha actividad.

No obstante que la intención de este trabajo es medir y evaluar el rendimiento de la actividad científica, así como la producción de los investigadores, no podemos omitir mencionar que las condiciones en que algunos de ellos realizan su trabajo es digo de hacer notar, si consideramos que sus herramientas de trabajo no son las más adecuadas, ni están en las mejores condiciones.

El IMP como centro de investigación debe sacar mayor provecho de sus investigadores y con la propuesta de criterios e indicadores que se presentan en este trabajo es posible diseñar y aplicar un sistema de evaluación adecuado a las características de los investigadores de este Centro de Investigación.

## *Bibliografía*

1. Pontifes Arturo, Notas técnicas Foro Nacional de Profesionalización y Servicio Público de Carrera. Santiago de Querétaro, Querétaro, 17 de mayo de 2002.
2. Sanz T, García CE. Cuestiones de la ciencia y la tecnología en Cuba. La Habana: Editorial Academia;1981:501
3. Diccionario de Filosofía. Moscú: Editorial Progreso,1984:63-228.
4. Figueredo CF. Ciencia y técnica en la concepción del mundo II Camagüey: Universidad, 1986:333.
5. Sanz L, Moscú E. Coordinación y evaluación de las políticas de ciencias y tecnología. Madrid: Editorial IESA-CEIC;1993:93-100.
6. James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos; The machine that change the World.; Perennial; Reprint edition (November 1991), 336 pp
7. Harper y Lynch. "Manuales de Recursos Humanos". Madrid. Ed. La Gaceta de los Negocios. España.1992
8. Duncan Jack W. "Control de Calidad y Estadística Industrial, Ed. Alfaomega. Junio 1996
9. Chiavenato Idalberto . Administración de Recursos Humanos 2ª. Edición, Mc. Graw-Hill Abril 1996
10. Taylor Frederick W. Principios de la Administración Científica 18ª. Edición, Herrea Hermanos, México 1973.
11. Arturo Pontifes, Notas técnicas Foro Nacional de Profesionalización y Servicio Público de Carrera. Santiago de Querétaro, Querétaro, 17 de mayo de 2002
12. House ER. Evaluating with validity. London:Sege,1980:1-10
13. Mirabal O. Aproximación a la evaluación de las actividades de investigación y desarrollo, la perspectiva de la organización. Madrid:Editorial IESA-CEIC;1994:12.
14. Cohen, Ernesto y Franco, Rolando; Evaluación de Proyectos Sociales; Siglo XXI ed., México, 1992
15. Mejía Lira, José y Medina, Alejandro; El Control en la Implantación de la Política Pública; Plaza y Valdes ed.; México, 1993; pp. 157.
16. Córdoba C. Julio (compilador); Modelos y Técnicas de Sistemas Aplicados a la Administración de Proyectos; Instituto Centroamericano de Administración Pública; San José, Costa Rica 1979; pp. 293

17. Bryk, A., y Hermanson, K. (1994): «Observations on the structure, interpretation and use of education indicator systems», en CERI: Making Education Count. Developing and Using International Indicators, París: OCDE.
18. Kenji Kondo, Edson. Desarrollo de indicadores estratégicos en ciencia y tecnología: principales problemas. *ACIMED*, mayo 2001, vol.9 supl.4, p.29-34. ISSN 1024-9435.
19. Okun AM. Equality and efficiency: the big tradeoff. Washington: The Brookings Institution, 1975:1
20. Nicholson w. Microeconomic theory; basic principles and extensions 3ª. Ed Chicago, Dryden Press 1985.
21. Burgelman Robert., Maidique Modesto., Strategic Management of Technology and Innovation, Irwin, 1988
22. Frascati Manual: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation
23. Oslo Manual: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. París OCDE, 1997
24. The measurement of scientific and technological activities: manual on the measurement of human resources devoted to S&T, "Camberra Manual ". París OCDE, 1995
25. H,Rostaing La bibliamétrie et ses techniques, 1995.
26. Moed HF. On the measurement of research performance: the use of bibliometric indicators. Leiden: Leiden University, 1983
27. Chauvin R. Evaluer, évaluer. *La Recherche* 1991;(22):22.782.
28. Merton RK. Social and democratic social structure. En: Social theory and social structure. New York: Free Press, 1957;550-61.
29. Okubo Y. Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples. Paris: OCDE/GD, 1997.
30. Macias-Chapula, César A. Papel de la informetría y de la ciencimetría y su perspectiva nacional e internacional. *ACIMED*, mayo 2001, vol.9 supl.4, p.35-41. ISSN 1024-9435.
31. Hulme Ew. Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilisation. London: Grafton, 1923.
32. Narin F, Carpenter M. National publication and citation comparisons *JASIS* 1975;(26)26:80-93.

33. Schubert A, Glanzel W, Braun T. Scientometric datafiles: a comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields 1981-1985. *Scientometrics* 1989;(16):3-478.
34. Arunachalam S. Physics research in Israel: a preliminary bibliometric analysis *J Inform Sci* 1984;(8):185-95.
35. Macias-Chapula César A. Primary health care in Mexico: a non-ISI bibliometric analysis. *Scientometrics* 1995;34(1):63-71.
36. Arunachalam S, Markandy S. Science in the middle-level countries: a bibliometric analysis of scientific journals of Australia, Canada, India and Israel. *J Inform Sc* 1981;(3):13-26.
37. Narvaez-Berthelemot N. International scientific collaboration in Latin America *Scientometrics* 1992;24(3): 373-92
38. Braun T, Schubert A. Scientometric versus socio- economic indicators. Scatter plots for 51 countries, 1978-1980. *Scientometrics* 1988;13(1-2):3-9.
39. Russell Jm. The increasing role of international cooperation in science and technology research in Mexico. *Scientometrics* 1995;34(1):45-61.
40. Rabkin Y, Inhaber H. Science on the periphery: a citation study of three less developed countries. *Scientometrics* 1979;(1):261-74
41. Macias-Chapula César A. Primary health care in Mexico: a non-ISI bibliometric analysis. *Scientometrics* 1995;34(1):63-71.
42. *The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Frascati Manual 2002: Proposed
43. Manual de Inducción del IMP Instituto Mexicano del Petróleo
44. CONACYT, Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología 2004



## *Bibliografía complementaria*

1. Chiavenato, Idalberto. Administración de Recursos Humanos. Mc. Graw Hill. Colombia 1996.
2. Flacon, Percy; Zavaleta, Víctor. Metodología de la Investigación Científica. CEPEUNT. Trujillo 1978.
3. Gordon, Judith. Comportamiento Organizacional. Prentice Hall. México. 1997.
4. Robbins, Stephen. Comportamiento Organizacional. Prentice Hall . México 1999
5. Chiavenato, Idalberto. Gestión del Talento Humano, 1<sup>era</sup>. Edición
6. Robbins, Stephen, Comportamiento Organizacional, Prentice Hall, México, 1996.
7. Solana, Ricardo, Administración de Organizaciones en el Umbral del Tercer Milenio, Ediciones Interoceánicas S.A., Buenos Aires, 1983.
8. Koontz, Harold - Wehnrich, Heinz, Administración: Una Perspectiva Global, McGraw Hill, México, 1994.
9. Werther, William -Davis, Heith, Administración de Personal y Recursos Humanos, McGraw Hill, México, 1995.
10. Ferraro, Eduardo, Administración de Personal: Funciones Fundamentales para el Desarrollo del Área, Primo Editora, Buenos Aires, 1995.
11. Maristany, Jaime, Evaluación de Tareas y Administración de Remuneraciones, Editorial Edilí, Buenos Aires, 1972.
12. Chiavenato, Idalberto, Introducción a la Teoría General de la Administración, McGraw Hill, México, 1999
13. Administrativa.(México):Prectice Hall. Hispanoamericana. 1988
14. Wernther, W. Y Keith, D. Administración de Personal y Recursos Humanos. (5ta edición), México: McGraw Hill. 2000
15. Escorche, Víctor. "Productividad y Calidad". 1<sup>era</sup> edición. Editorial Nuevos Tiempos. 1990.
16. Stoner James, Freeman Edwar " Administración " 5<sup>ta</sup>. Edición. Prentice Hall Hispanoamericana SA, México, 1994
17. Sallenave Jean Paul, Gerencia y Planeación Estratégica: 2<sup>a</sup>. Edición, Colombia: Norma, 1996
18. García, María. La importancia de la evaluación del desempeño. Revista Proyecciones. Año 2 Número 9 Febrero-Marzo 2001.
19. Ardon, Víctor. , "La Ciencia y el Método Científico al Servicio de la Investigación". Investigación y Educación. Fascículo No. 1, IIME. Guatemala: Universitaria. 1986. 32 Páginas.
20. Chalmers, Alan F., "¿Qué es esta Cosa Llamada Ciencia?" 9<sup>a</sup>. Edición en Español. México: Siglo Veintiuno Editores, S.A. de C.V. 1989. Páginas 89-157.
21. Copleston, Frederick., "Historia de la Filosofía". 5<sup>a</sup>. Edición. Vol. V. Traducción Ana Doménech. México: 1983. 410 Páginas.
22. Ester, John. "Racionalidad, Moralidad y Acción Colectiva", En: Zona Abierta. No. 54/55, 1990. páginas 43-67. "El Cambio Tecnológico: Investigaciones Sobre la Racionalidad y la Transformación Social". Barcelona; Gedisa, 1990.
23. Feyerabend, G., Randdnitzky, W. Stegmuller y Otros. "Estructura y Desarrollo de la Ciencia". Madrid: Alianza Editorial. S.A. 1984. 300 Páginas.
24. Fischl, Jonaham., "Manual de Historia de la Filosofía" 6<sup>a</sup>. Edición. Barcelona. Herdez. 1984. 579 Páginas.

25. Frank, Philip., "Filosofía de la Ciencia. El Eslabón entre la Ciencia y la Filosofía". Traducción de Francisco González. México: Herrero Hermano, Sucesores, S.A. 1965. 335 Páginas
26. Habermas, Jurgen y Et. Al. "Modernidad y Postmodernidad". Traducido por Francisca Pérez Carreño y otros. 2ª. Edición. México. Alianza Editorial. 1990. Páginas 385.
27. Harre, R., "Introducción a la Lógica de las Ciencias". Traducción de Juan Carlos García Borrón. Barcelona: Labor. 1967. 173 Páginas.
28. Hubner, Kurt., "Crítica de la Razón Científica". Traducción de Ernesto Garzón Valdez. Barcelona: Alfa. 1981. 288 Páginas.
29. Koyre, Alexander. , "Del Mundo Cerrado al Universo Infinito". Siglo XXI. México, 1982. páginas 191-203., "Estudios de la Historia del Pensamiento Científico". México: Siglo XXI Editores S: A: 387 Páginas.
30. Kuhn, Thomas S., "La Estructura de las Revoluciones Científicas". México: Fondo de Cultura Económica. 1982. 310 Páginas,
31. Kuhn, Thomas S., "¿Qué son las Revoluciones Científicas? Y Otros Ensayos". México: Paidós/I.C.E.U.A.B. 1989. 152 Páginas.
32. Ortiz Amiel. Rodolfo. "Reflexiones sobre Filosofía de la Ciencia". Guatemala: Facultad de Humanidades. Universidad de san Carlos de Guatemala. 1972. 17 Páginas.
33. Padilla, Leonel E., "Innovación Teórica, Fuente de la Ciencia" Guatemala: III Coloquio Centroamericano de profesores universitarios de Filosofía. Publicación No. 3. Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos. 1988.
34. Popper, Karl., "La Lógica de la Investigación Científica". Madrid, Tecnos. 1962.
35. Russel, Beltrand., "Los Problemas de la Filosofía". S.L. Editora Nacional. 191 Páginas.
36. Trejo, R. Wonfilio., "La Filosofía y las Revoluciones Científicas". México: UNAM. Facultad de Filosofía y Letras. S. F. Página 323.

*Páginas consultadas en 2004*

75. <http://www.ecosur.mx>
76. <http://www.conacy.mx>
77. <http://europa.eu.int/eur-lex/en/index.html>
78. <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
79. <http://www.ilo.org>
80. <http://www.fnrs.be/>
81. <http://www.imp.mx>
82. <http://www.oecd.org/home/>
83. <http://www.gestiopolis.com>

84. <http://www.inegi.gob.mx>

85. <http://www.madrimasd.org>

***ANEXO I***

**Manuales metodológicos de la OCDE<sup>61</sup>**

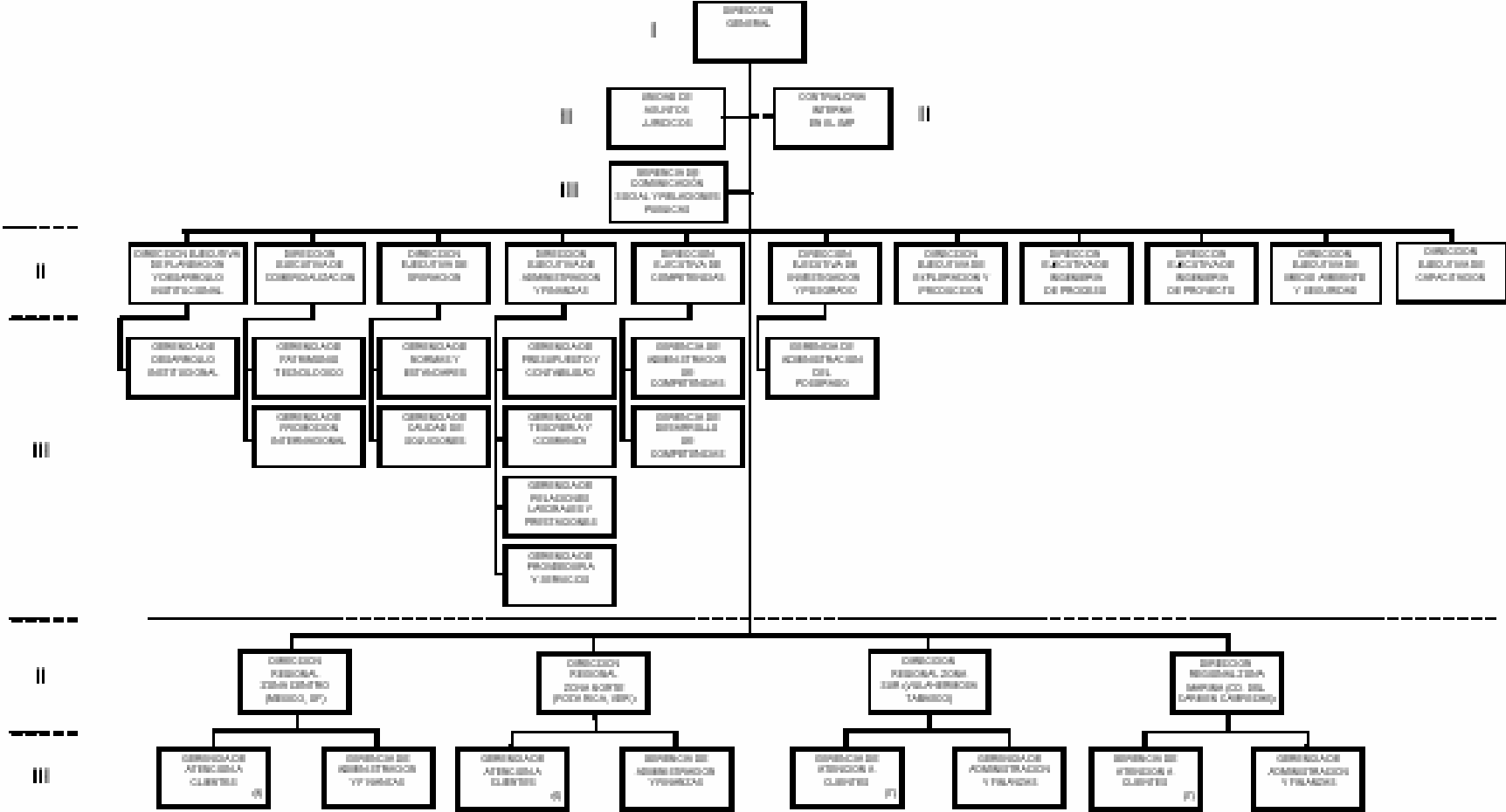
Tipo de Datos	Título
<b>A. La "Familia Frascati"</b>	
I+D	Series: Medición de las actividades científicas y tecnológicas <i>Manual de Frascati: propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental Estadísticas de I+D y medidas de output en el sector enseñanza superior. "Suplemento del Manual de Frascati" (OCDE, 1989b)</i>
Balanza de pagos por tecnología	"Manual para la medida e interpretación de la balanza de pagos tecnológicos - Manual BPT" (OCDE, 1990) <sup>1</sup>
Innovación	<i>Directrices propuestas para la recogida y la interpretación de los datos sobre innovación tecnológica - Manual de Oslo (1997a)</i>
Patentes	"Utilización de los datos de patentes como indicadores de Ciencia y Tecnología - Manual de Patentes" (OCDE, OCDE/GD(94)114, 1994b) <sup>1</sup>
Personal de CyT	"Manual sobre la medida de los recursos humanos dedicados a la ciencia y la tecnología - Manual de Camberra" (OCDE, 1995)
<b>B. Otras obras metodológicas para medir la ciencia y la tecnología</b>	
Alta tecnología	Revisión de las clasificaciones de los sectores y de los productos de alta tecnología (OCDE, Documentos de trabajo de la STI 1997/2)
Bibliometría	"Recomendaciones para la utilización de indicadores bibliométricos y análisis de los sistemas de investigación: Métodos y ejemplos", por Yoshiko Okubo (OCDE, Documentos de trabajo de la STI 1997/1)
Globalización	<i>Manual de indicadores de globalización económica (título provisional, en preparación)</i>
<b>C. Otras obras estadísticas aplicables de la OCDE</b>	
Estadísticas de enseñanza	<i>Manual de estadísticas comparativas de educación (en preparación)</i>
Clasificación de la enseñanza	<i>Clasificación de los sistemas de educación. Manual de utilización de la ISCED-97 en los países de la OCDE. (OCDE, 1999)</i>
Estadística de formación	<i>Manual del mejor método para la recogida de estadísticas de formación - Conceptos, medida y encuestas (OCDE, 1997b)</i>

<sup>1</sup> Trata principalmente de problemas de clasificación e interpretación de los datos disponibles.  
Fuente: OCDE

<sup>61</sup> *The Measurement of Scientific and Technological Activities. Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*

*ANEXO II*

# Estructura de Organización



***ANEXO III***



## PATENTES CONCEDIDAS DURANTE EL PERIODO 1970-2004 POR AREA

AÑO	PROCESOS QUÍMICOS, PETROQUÍMICOS Y DE REFINACIÓN	PRODUCTOS QUÍMICOS Y ADITIVOS	CATALIZADORES	EQUIPOS, APARATOS Y OTROS	TOTAL
1970	1	0	0	0	1
1971	7	2	0	0	9
1972	1	0	0	0	1
1973	1	1	0	0	2
1974	0	0	0	0	0
1975	3	4	5	0	12
1976	6	4	0	1	11
1977	1	5	3	0	9
1978	0	1	1	0	2
1979	9	5	1	0	15
1980	3	2	2	0	7
1981	2	1	7	0	10
1982	2	3	1	1	7
1983	5	2	4	2	13
1984	7	1	1	1	10
1985	3	2	0	3	8
1986	1	2	0	0	3
1987	1	2	1	1	5
1988	15	13	10	3	41
1989	1	1	0	7	9
1990	4	2	0	16	22
1991	13	9	2	6	30
1992	23	26	27	17	93
1993	36	25	16	22	99
1994	8	8	2	39	57
1995	6	4	1	6	17
1996	0	3	4	4	11
1997	1	4	4	3	12
1998	3	2	2	2	9
1999	1	5	1	1	8
2000	5	0	7	1	13
2001	5	2	4	1	12
2002	2	8	3	4	17
2003	3	7	7	2	19
2004	0	6	7	8	21

FUENTE DE INFORMACIÓN: Area de Comercialización del IMP

## *PATENTES CONCEDIDAS*

### 1 CATALYTIC COMPOSITION FOR THE HYDROPROCESSING OF LIGHT AND INTERMEDIATE PETROLEUM FRACTIONS

Inventor: ANTONIO JOSE ANTONIO TOLEDO; AGUILAR JOSE ESCOBAR;

Solicitante: MEXICANO INST PETROL

EC: B01J21/06; B01J23/85; IPC: B01J23/85; B01J37/20;

Información de publicación: AU2003267854 - 2005-04-27

### 2 GRAVITATIONAL SYSTEM FOR DEPRESSION WELLS

Inventor: NAJERA ROMERO SALVADOR (MX)

Solicitante: MEXICANO INST PETROL (MX)

EC: IPC: F03G3/00

Información de publicación: MXPA02006429 - 2004-08-12

### 3 METHOD OF VIEWING MULTIPHASE FLOWS USING ELECTRICAL CAPACITANCE TOMOGRAPHY

Inventor: MARTIN ROLAND; ROFFE JOSE CARLOS GAMIO;

Solicitante: MEXICANO INST PETROL

EC: G01F1/56; G01F1/74 IPC: G01F1/64; G01N27/22

Información de publicación: AU2003256141 - 2005-03-10

### 4 CORROSION AND HYDROGEN BLISTERING INHIBITING COMPOSITION FOR FERROUS METALS PRESENT IN BASIC MEANS

Inventor: ZAMUDIO RIVERA LUIS SILVESTRE (MX)

Solicitante: MEXICANO INST PETROL (MX)

EC: IPC: C23F11/00; C23F13/00

Información de publicación: MXPA02006434 - 2004-01-22

### 5 PROCEDURE FOR OBTAINING ACTIVATED FLOW DISTRIBUTOR MATERIAL FOR THE HYDRODESULFURIZATION OF OIL INTERMEDIATE DISTILLATES AND PRODUCT THEREOF

Inventor: CABRERA REYES MA DEL CARMEN (MX)

Solicitante: MEXICANO INST PETROL (MX)

EC: IPC: C10G17/06

Información de publicación: MXPA02006430 - 2004-01-22

### 6 BIOLOGICAL PROCESS FOR THE SIMULTANEOUS ELIMINATION OF CARBON, NITRATE AND SULFIDE, DISSOLVED IN WATER

Inventor: JESUS REYES AVILA (MX)

Solicitante: MEXICANO INST PETROL (MX)

EC: IPC: 02F03/00A

Información de publicación: MXPA01011612 - 2003-05-23

### 7 ANALYZER SYSTEM OF HIGH AND LOW LEVELS OF THE PLC'S MODULES INLET AND OUTLET SIGNALS

Inventor: JORGE ARCOS SALAZAR (MX)

Solicitante: MEXICANO INST PETROL (MX)

EC: IPC: 01R13/02A; 01R19/25B

Información de publicación: MXPA01011411 - 2003-05-21

8 COOLING WATER RECIRCULATING PROCESS IN DISTILLATION COLUMNS

Inventor: EDITH ALEJANDRA CRUZ SUAREZ (MX)

Solicitante: MEXICANO INST PETROL (MX)

EC: IPC: 28B01/02A

Información de publicación: MXPA01011410 - 2003-05-21

9 ENHANCED DEGREASING COMPOSITION FREE FROM CHLORINATED SOLVENTS AND WATER-DISPERSIBLE, DEVELOPED TO REMOVE GREASES AND HEAVY HYDROCARBONS ADHERED TO THE EQUIPMENTS SURFACES AND INDUSTRIAL FLOORS

Inventor: AVELINO BENAVIDES LIRA (MX)

Solicitante: INST MEXICANO DEL PETROLEO Y P (MX)

EC: IPC: 09K03/32A; 23G05/00B

Información de publicación: MXPA00006624 - 2004-05-05

10 METHOD FOR THE CATALYTIC HYDROPROCESSING OF HEAVY PETROLEUM HYDROCARBONS

Inventor: RIVERA GERARDO BETANCOURT; SANCHEZ GUSTAVO JESUS MARROQUI;

Solicitante: MEXICANO INST PETROL

EC: IPC: C10G65/12; C10G65/02

Información de publicación: AU2003304331 - 2005-01-28

11 METHOD OF OBTAINING MULTIMETALLIC OXIDES DERIVED FROM HYDROTALCITE-TYPE COMPOUNDS

Inventor: BELTRAN FRANCISCO HERNANDEZ; VALENTE JAIME SANCHEZ;

Solicitante: MEXICANO INST PETROL

EC: C01B13/36B IPC: C01F5/00; C01F7/00;

Información de publicación: AU2003243054 - 2005-01-21

12 PROCESS FOR THE EVALUATION OF DISPERSING ADDITIVES, ASPHALTENE-DETERGENTS AND HEAVY ORGANIC PARTICLES PRESENT IN CRUDE OIL

Inventor: RAUL ROLDAN PEREZ (MX)

Solicitante: MEXICANO INST PETROL (MX)

EC: IPC: 11DA

Información de publicación: MXPA01013139 - 2003-06-25

**PATENTES SOLICITADAS**

No. IMP	TITULO	ESTADO	AREA DE APLICACIÓN	RESUMEN
849	MÉTODO PARA DETERMINAR EL ESTADO DEL AISLAMIENTO DE DUCTOS UTILIZANDO MEDICIONES DE FUGAS DE CORRIENTE	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	EQUIPOS, APARATOS Y OTROS	La presente invención se refiere a un método de estimación del estado de aislamiento de ductos metálicos que comprende: un procedimiento de medición e interpretación del campo electromagnético para estimar las diferencias de corriente por unidad de longitud entre perfiles de medición, la estimación de los coeficientes de propagación para corrientes y voltajes con base en las mediciones a lo largo del ducto, la reconstrucción de los valores de voltaje a lo largo del ducto, así como el cálculo de la resistencia de fuga, con lo que se identifica y delimita la zona dañada en el ducto logrando la evaluación del funcionamiento de los sistemas de protección catódica.
851	PROCESO CATALÍTICO PARA LA DESHIDROGENACIÓN DEL PROPANO	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	PROCESOS QUÍMICOS, PETROQUÍMICOS Y DE REFINACIÓN	La presente invención se refiere a un proceso catalítico mejorado de la Deshidrogenación de propano, el cual considera condiciones no tan drásticas de operación, en especial en la presión y la temperatura de la reacción, ocasionando la disminución de depósitos de Carbono, la vida útil del catalizador sin que se regenere y la disminución de reacciones secundarias entre las olefinas producidas.
852	APLICACIÓN DE UN AGENTE FLOCULANTE PARA EFLUENTES DE SISTEMAS DE REFINACIÓN DEL PETRÓLEO	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	PRODUCTOS QUÍMICOS Y ADITIVOS	La presente invención se relaciona con un agente floculante y clarificador para efluentes provenientes de procesos de refinación de petróleo, caracterizado porque es un polímero orgánico de la familia de la acrilamida con alta densidad de carga y peso molecular en el intervalo de 1 a 30 millones, preferentemente entre 15 y 25 millones que incrementa la velocidad de sedimentación y mejora los procesos de clarificación en los intervalos de ph entre 6 y 13, lo que asegura alta eficiencia de clarificación de agua proveniente de efluentes de procesos de refinación de petróleo.
856	COMPOSICIÓN INHIBIDORA DE CORROSIÓN A BASE DE BISIMIDAZOLINA 2,2'-NAFTÉNICA	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	PRODUCTOS QUÍMICOS Y ADITIVOS	La presente invención se relaciona con una composición inhibidora de la corrosión a base de bisimidazolina 2,2'-nafténica, siendo un compuesto bicíclico que presenta en los anillos de imidazolina como sustituyentes en c2, los grupos ciclohexilo y los dos anillos de imidazolina están enlazados por los átomos de nitrógeno terciario con un etilo. esta bisimidazolina 2,2'-nafténica se utiliza como principio activo para preparar la composición inhibidora de la corrosión con 5% de isopropanol y xileno o nafta, para ser utilizada a concentraciones mas bajas (10 a 20 ppm) que las empleadas en otros compuestos reportados en la inhibición de la corrosión en torres de destilación atmosférica con crudos del tipo pesados que son altamente corrosivos por su alto contenido de sales y metales pesados como vanadio y níquel.
860	MATERIAL ADSORBENTE SELECTIVO DE COMPUESTOS NITROGENADOS Y/O AZUFRADOS EN FRACCIONES DE HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO Y PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	CATALIZADORES	La presente invención se relaciona con un proceso de adsorción selectiva de compuestos nitrogenados y azufrados contenidos en diferentes fracciones de hidrocarburos del petróleo. el material sólido utilizado como adsorbente consiste de un material nanoestructurado que presenta morfología de nanofibras y/o nanotubos de un óxido inorgánico de un metal del grupo ivb con alta área específica comprendida entre 100 y 600 m <sup>2</sup> /g. el material adsorbente objeto de la presente invención puede ser o no promovido con un metal de transición, y puede adsorber selectivamente compuestos de nitrógeno exclusivamente, o simultáneamente compuestos de nitrógeno y azufre.

No. IMP	TITULO	ESTADO	AREA DE APLICACIÓN	RESUMEN
862	PROCESO BIOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO DE LODOS DE PERFORACIÓN Y SUELOS CONTAMINADOS	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	PROCESOS QUÍMICOS, PETROQUÍMICOS Y DE REFINACIÓN	La presente invención se refiere a un proceso biológico para tratar lodos de perforación y suelos contaminados, incluyendo del tipo arcilloso, empleando microorganismos. el proceso está basado en la estimulación de microorganismos nativos y adaptados a la presencia de hidrocarburos, incorporando al suelo contaminado material abultante de origen orgánico y nutrientes para soportar la actividad biológica y degradativa de los microorganismos.
865	COMPOSICIÓN QUÍMICA ESTABILIZADORA DE MINERALES ARCILLOSOS Y PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	PRODUCTOS QUÍMICOS Y ADITIVOS	La presente invención se relaciona con una composición química estabilizadora de minerales arcillosos y procedimiento de aplicación, la cual funciona como aditivo para inhibir la hidratación de las arcillas presentes en la roca cuando se implementa la recuperación secundaria por inyección de agua en un yacimiento petrolífero. también tiene aplicación en procesos que impliquen el paso de un fluido base agua a través de la roca, tales como el fracturamiento hidráulico y la perforación de pozos petrolíferos.
866	MICROHERRAMIENTA DE REGISTROS ELÉCTRICOS DE POZOS PARA DETERMINAR LA ANISOTROPÍA DE RESISTIVIDAD	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	EQUIPOS, APARATOS Y OTROS	La presente invención se refiere a una microherramienta de registros eléctricos de pozos para determinar los parámetros de anisotropía de resistividad (coeficiente de anisotropía, resistividad promedio y azimuts de los ejes de anisotropía) en medios heterogéneos, utilizando mediciones tensoriales del campo eléctrico producido por una fuente puntual de corriente directa.
869	PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE G-ALÚMINA CON PROPIEDADES TEXTURALES Y ÁCIDAS MEJORADAS.	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	CATALIZADORES	La presente invención se relaciona con un procedimiento para la obtención de alúmina en fase gamma, caracterizada por presentar acidez de tipo bronsted a la vez que acidez de tipo lewis, que puede utilizarse como adsorbente, soporte catalítico, como componente de catalizador o como catalizador.
872	COMPOSICIÓN QUÍMICA PARA INHIBIR LA HIDRATACIÓN DE MINERALES ARCILLOSOS	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	PRODUCTOS QUÍMICOS Y ADITIVOS	La presente invención se relaciona con una composición química para inhibir la hidratación de las arcillas presentes en la roca, cuando se implementa la recuperación secundaria por inyección de agua en un yacimiento petrolífero. también tiene aplicación en procesos que impliquen el paso de un fluido base agua a través de la roca, tales como el fracturamiento hidráulico y la perforación de pozos petrolíferos.
876	MEMBRANAS COMPOSITAS PARA CONDUCCIÓN PROTÓNICA Y SU PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	CATALIZADORES	El presente trabajo inventivo está relacionado con la preparación de membranas compositas de quitosano y diferentes tipos de materiales cerámicos y su aplicación como membranas de conducción protónica, que pueden ser utilizadas en la fabricación de celdas de combustible.
877	APARATO PARA PRUEBAS DE BLOQUEO Y CONTRAPRESIÓN EN SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI	EQUIPOS, APARATOS Y OTROS.	La presente invención se relaciona con un aparato para realizar pruebas de bloqueo y de contrapresión en los sistemas de recuperación de vapores de gasolina en las estaciones de servicio a los usuarios automovilistas.
879	PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE UNA COMPOSICIÓN CATALÍTICA PARA EL HIDROPROCESAMIENTO DE FRACCIONES DEL PETRÓLEO.	EN TRÁMITE ANTE EL IMPI.	CATALIZADORES	La presente invención se relaciona con un proceso para la preparación de una composición catalítica que comprende al menos un metal no noble del grupo viii y al menos un metal de grupo vib de la tabla periódica. la composición catalítica también objeto de la presente invención presenta una alta actividad específica en reacciones de hidroprocesamiento de fracciones ligeras e intermedias, preferentemente en reacciones de hidrotatamiento de corrientes de hidrocarburos, entre las que se encuentran la hidrodesulfurización (hds), la hidrodesnitrogenación (hdn) y la hidrodearomatización (hda).

**DERECHOS DE AUTOR OTORGADOS DURANTE EL PERIODO 1986-2004**

<b>AÑO</b>	<b>OBRA TECNICA</b>	<b>PROGRAMA DE COMPUTO</b>	<b>COMPILACION DE DATOS</b>	<b>BASE DE DATOS</b>	<b>DISEÑO GRAFICO</b>	<b>AUDIOVISUAL</b>	<b>TOTAL</b>
1986	9	38					47
1987	14	0					14
1988	49	97					146
1989	10	3					13
1990	7	8					15
1991	32	9					41
1992	48	45					93
1993	25	47					72
1994	21	33					54
1995	11	24					35
1996	15	37					52
1997	17	20					37
1998	44	60					104
1999	23	43					66
2000	36	27					63
2001	27	74					101
2002	33	55	4	2			94
2003	32	33	3	13			81
2004	54	53	11	10	1	1	130

Fuente de Información: Area de Comercialización IMP

**DERECHOS DE AUTOR**

No. IMP	CLASE DE OBRA	SITUACIÓN ACTUAL	TÍTULO	OBJETIVO
1200	AUDIOVISUAL	CONCEDIDO	"TRATAMIENTOS QUÍMICOS IMP EN EL SISTEMA NACIONAL DE REFINERIAS"	Describir en forma detallada el desarrollo de la industria petrolera y química en general, difundiendo continuamente las mejoras de nuestros productos, procesos y servicios cumpliendo con nuestra tarea asignada en beneficio de la conservación de un medio
1251	DISEÑO GRAFICO	CONCEDIDO	"TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS PROPORCIONANDO SOLUCIONES"	Establecer un medio legal de control, que permita identificar la documentación de las tecnologías generadas en el IMP.
1313	BASE DE DATOS	CONCEDIDO	"VALLE DE MÉXICO" BASE DE DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA MALLA Y MAPA DE LA POBLACIÓN QUE HABITA EN UN RADIO DE APROXIMADAMENTE 50 KM DE LA TERMOELÉCTRICA VALLE DE MÉXICO UBICADA EN VENTA DE CARPIO.	Proporcionar información que permita determinar la malla de población y el numero de habitantes localizado en un área de 100 x 100 km en celdas de 5 x 5 km. considerando como centro de la malla, la fuente de emisión de contaminantes o de la termoeléctrica
1319	BASE DE DATOS	CONCEDIDO	"PRODUCTOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS"	Proporcionar información mediante esta herramienta, que apoye y permita identificar los diversos productos químicos de esta área del IMP.
1229	COMPILACIÓN DE DATOS	CONCEDIDO	"CLASIFICACIÓN DE CRUDOS"	Describir en forma detallada e identificar los crudos pesados de acuerdo a sus propiedades termodinámicas y otros criterios de clasificación de crudos.
1231	COMPILACIÓN DE DATOS	CONCEDIDO	"COMPAÑIAS PETROLERAS DE CRUDOS PESADOS"	Describir en forma detallada e identificar las empresas petroleras que extraen crudo pesado a nivel mundial y los lugares en donde operan.
1307	PROGRAMA DE CÓMPUTO	CONCEDIDO	"PROGRAMA PARA EVALUAR LA CONSISTENCIA Y PRECISIÓN DE RESULTADOS DE ANÁLISIS INTER LABORATORIOS "	Proporcionar una herramienta de computo que permita establecer la consistencia y precisión de los resultados analíticos para pruebas específicas entre los laboratorios de petróleos mexicanos (PEMEX), del instituto mexicano del petróleo (IMP).
1317	PROGRAMA DE CÓMPUTO	CONCEDIDO	"SOFTWARE DE LA INTERFACE GRÁFICA DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE INFORMACIÓN EN ESTABILIDAD DE POZOS EN FORMACIONES ARENO ARCILLOSAS (SAIEPFAA) VERSIÓN 2.0	Proporcionar una herramienta de computo que permita servir como interfase gráfica del sistema de administración de información en estabilidad de pozos en formaciones areno arcillosas versión 2.0.
1322	PROGRAMA DE CÓMPUTO	CONCEDIDO	"SOFTWARE DE LA INTERFACE GRÁFICA DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE INFORMACIÓN EN ESTABILIDAD DE POZOS EN FORMACIONES ARENO ARCILLOSAS (SAIEPFAA) VERSIÓN 1.0	Proporcionar una herramienta de computo que permita servir como interfase gráfica del sistema de administración de información en estabilidad de pozos en formaciones areno arcillosas versión 1.0.
1324	LITERARIA	CONCEDIDO	"MANUAL DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE INFORMACIÓN EN ESTABILIDAD DE POZOS EN FORMACIONES ARENO ARCILLOSAS VERSIÓN 1.0	Proporcionar información al usuario de forma amigable en el proceso del sistema de administración de información en estabilidad de pozos en formaciones areno arcillosas versión 1.0.

1338	LITERARIA	CONCEDIDO	"LA TRANSFORMACIÓN DEL PETRÓLEO"	Dar a conocer a los nuevos lectores lo que es una refinería, así como la forma de hacer combustible y productos derivados del petróleo.
1340	LITERARIA	CONCEDIDO	"SIMEPI" MANUAL DEL SISTEMA DE INFORMACION DE MATERIALES, EQUIPOS, PROCESOS E INSTALACIONES.	Proporcionar una guía útil, sencilla y entendible al usuario final del sistema, con la información necesaria para aprender su manejo y la información con la que se va a interactuar.