SISTEMA DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA; FUENTE DE COMPETITIVIDAD EN LAS ORGANIZACIONES, APLICACIÓN EN UN CENTRO DE I+D.

Lic. María del Carmen Fernández Coira
Grupo de Innovación del Transporte, Grupo IT.

RESUMEN
La Vigilancia Tecnológica entendida como el conjunto de acciones y procedimientos que permiten a la empresa captar sistemáticamente la información que se genera en su entorno sobre aspectos científicos y tecnológicos claves para ella, anticiparse y posicionarse convenientemente ante los cambios, es algo pendiente en la mayoría de las empresas cubanas. El presente trabajo tuvo como objetivo principal, diseñar un Sistema de Vigilancia Tecnológica para el Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte, CETRA, perteneciente al Ministerio del Transporte, lo que le permitirá anticiparse y entender las tendencias en ciencia y tecnología en el entorno competitivo, para alimentar su proceso de planificación organizacional y desarrollar estrategias, contribuyendo a la toma de decisiones correcta a la hora de formular los proyectos de investigación y de innovación tecnológica.

..."Yo creo que nosotros no debemos dedicarnos solo a investigar. Creo que un importante trabajo en el área científica de nuestros investigadores, de nuestros profesionales es recoger información, recoger experiencias de lo que se hace en el mundo, y me parece que en eso hemos estado atrasados"

"No podemos inventarlo todo nosotros en materia de agricultura, en materia de biotecnología o de otras ramas, de la industria mecánica, de la computación, y a veces vienen algunos extranjeros y traen sus tecnologías y sus nuevos conocimientos...."

"Muchas veces yo me hago esta pregunta: ¿Pero nosotros no conocíamos esto? ¿Por qué no lo aplicamos antes? Es una pregunta que constantemente uno se hace ante experiencias que llegan en todos los campos"

Fidel Castro

Discurso pronunciado en el acto por el Día de la Ciencia Cubana el 15 de enero de 1997.

I. INTRODUCCIÓN

La Vigilancia Tecnológica entendida como el conjunto de acciones y procedimientos que permiten a la empresa captar sistemáticamente la información que se genera en su entorno sobre aspectos científicos y tecnológicos claves para ella, anticiparse y posicionarse convenientemente ante los cambios, es algo pendiente en la mayoría de las empresas cubanas. (1, 2, 3)

Solo las empresas de las ramas biotecnológica, farmacéutica y del petróleo realizan Vigilancia Tecnológica.

En los centros de I+D, la Vigilancia Tecnológica reviste particular importancia dada su relación con la Gestión del Conocimiento, (4) sin embargo, de los 8 Centros de I+D que se encuentran actualmente en proceso de perfeccionamiento en nuestro país, solo uno tiene organizada esta importante función de la Gestión Tecnológica. (5, 7, 8, 9)

El presente trabajo tuvo como objetivo principal, diseñar un Sistema de Vigilancia Tecnológica para el Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte, CETRA, perteneciente al Ministerio del Transporte, lo que le permitirá anticiparse y entender las tendencias en ciencia y tecnología en el entorno competitivo, para alimentar su proceso de planificación organizacional y desarrollar estrategias, contribuyendo a la toma de decisiones correcta a la hora de formular los proyectos de investigación y de innovación tecnológica.

Como objetivos parciales de esta investigación nos propusimos los siguientes:

- Entrenar al personal seleccionado por la Dirección de CETRA (Investigadores y Jefes de Departamentos) con el fin de seleccionar posteriormente un Grupo de Expertos para la investigación
- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la temática en CETRA, lo que nos permitirá conocer en primer lugar, la evolución del Plan de Ciencia e Innovación Tecnológica en el último trienio y el estado de la Vigilancia que se viene ejecutando en las tecnologías de investigación de los Proyectos de I+D y Servicios Científico Técnicos que conforman dicho Plan
- Definir las tecnologías objeto de vigilancia mediante un inventario y clasificación de todas las tecnologías que

emplea CETRA para la ejecución de Proyectos y Servicios Científico Técnicos.

- Determinar las fuentes de información de mayor importancia para la Vigilancia de las tecnologías consideradas como Claves para la MISIÓN de la entidad y de las Emergentes, para la toma de decisiones en cuanto a su continuidad, modificación o cancelación. (10)

- Establecer procedimientos para la sistematicidad de la actividad de Vigilancia Tecnológica en la entidad, lo que permitirá incrementar la cultura tecnológica del conocimiento en la entidad. (11,12)

II. DESARROLLO DEL TRABAJO.

1. Diagnóstico de la Vigilancia Tecnológica en CETRA

Dado que la vigilancia/inteligencia tecnológica más que un conjunto de acciones aisladas, debe ser un sistema organizado de observación y análisis del entorno, tratamiento y circulación de los hechos observados y posterior utilización en la organización, tendremos un sistema si valoramos los siguientes aspectos:

- Naturaleza de las informaciones. Encuesta 1

Observar todo lo que puede afectar a la entidad desde el punto de vista tecnológico. De poco sirve si trabajamos con mucha información y participamos en Forum, Congresos, etc., dejando ámbitos cuyos cambios nos pueden afectar como por ejemplo, proyectos en que trabajan nuestros competidores y socios, productos sustitutivos y otros.

- Fuentes de Información. Encuesta 2

En este aspecto se valora si los investigadores de CETRA acceden a todas las fuentes de información necesarias para la actualización de las tecnologías empleadas en los proyectos de I+D que ejecuta, si la frecuencia de consulta es la debida y si se contrasta la información.

- Tratamiento y valorización de la información. Encuesta 3

En este aspecto se valora en que grado los investigadores de CETRA extraen, de la información recibida, las implicaciones y verdadero significado de los hechos observados y si los comunican en el debido formato, ya sea escrito o electrónico

- La difusión de la información. Encuesta 4

Se valora como se difunde actualmente en CETRA la información obtenida, esto es: valorar el acceso a la información difundida, la sistematicidad y organización del proceso de difusión de la información y el análisis de la misma para su empleo en la toma de decisiones pues, de nada sirve disponer de información y/o conocimientos, si no están accesibles a quien los necesita

Tomando en cuenta los aspectos anteriores y adecuando los modelos de encuesta de Palop y Vicente para las PYME españolas (17) se elaboraron 4 modelos para realizar el diagnóstico de la Vigilancia Tecnológica en CETRA. Los modelos de encuestas empleados se muestran en el Anexo 1

Las encuestas fueron hechas a 12 jefes de proyectos (Investigadores Titulares y Auxiliares) de amplia experiencia en la temática de investigación.

La calificación de las encuestas se realizó por rangos de valores que responden a:

Rango de valores	Calificación
Primero	Máximo
Segundo	Medio
Tercero	Poco
Cuarto	Nulo

Resultados del Autodiagnóstico.

Las respuestas de los expertos a las 4 encuestas de Diagnóstico se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Puntuación de los expertos de CETRA a la encuestas de Diagnóstico

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	X_{med}
Encuesta No.														
1	1	0	2	-1	1	1	0	0	1	0	1	0	6	0.5
2	6	5	6	7	6	7	5	6	8	7	8	7	78	6.5
3	4	3	4	3	4	3	5	3	4	3	3	4	45	3.7
4	-2	1	-3	1	1	1	-2	1	0	0	1	1	0	0

Tomando en cuenta el valor medio dado por los expertos a cada una de las encuestas de diagnóstico conformamos la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados del Autodiagnóstico de la vigilancia Tecnológica en CETRA

No. de la Encuesta	Puntuación media obtenida según criterio de los expertos	Calificación
1	0.5	$< 1*$
2	6.5	$3*$
3	3.7	$3*$
4	0	$< 1*$

De la tabla anterior podemos concluir que CETRA tiene una calificación entre $1*$ y $3*$ lo que significa que la entidad está consciente de la importancia y la utilidad de la Vigilancia/Inteligencia Tecnológica, no obstante, debe mejorar en la naturaleza de las informaciones a buscar: observar todo lo que puede afectar a la entidad, pues estamos dejando ámbitos sin evaluar como por ejemplo: los productos sustitutivos de nuestros proyectos, las legislaciones y normativas medioambientales que pudieran afectar nuestros proyectos y los cambios y/o tendencias en el entorno socioeconómico de nuestros proyectos, de nuestros productos sustitutivos y de los competidores.

Debe mejorar también en la determinación de los aspectos críticos sobre los que tiene que recabar información.

En resumen, CETRA tiene mucho que ganar si implanta un enfoque correcto de Vigilancia tecnológica, conforme a las normas y lo sistematiza y evalúa periódicamente.

Es por esto que el diseño e implementación de un Sistema de Vigilancia Tecnológica en CETRA está entre los Objetivos Estratégicos de la entidad en los años 2002-2003

2. Determinación de los elementos básicos del Sistema de Vigilancia Tecnológica de CETRA

Los elementos básicos del Sistema de Vigilancia Tecnológica son: las tecnologías que serán objeto de vigilancia (Tecnologías consideradas como CLAVES para la Misión de la entidad y la Emergentes que son las que están en fase de introducción en proyectos de I+D) así como las fuentes de información de mayor importancia para la actualización y el enriquecimiento de estas tecnologías.

Para la determinación de los factores básicos de Vigilancia Tecnológica se seleccionó, por encuestas, un Grupo de Expertos entre los investigadores que fueron Jefes de Proyectos en los años 2001 y 2002.

Como criterios de selección se tomaron los siguientes:

- Representatividad de todas las Áreas o Departamentos de CETRA
- Solidez del dominio de las tecnologías de empleadas en los proyectos y servicios científico técnicos en su Área o Departamento de acuerdo a una escala de valores

- Edad

El método de consulta de expertos se emplea cuando existen determinadas circunstancias que aconsejan su utilización, como la forma mas segura de encontrar respuestas a problemas que por otras vías no podrían ser resueltas o que su solución podría ser menos satisfactoria (14)

Por otra parte, Mariño, J.P., citado por Fernández Font, señala que una de las circunstancias para emplear este método es cuando no existen datos anteriores, lo cual es el caso de CETRA.

Selección del Grupo de expertos

La selección del grupo de expertos se realizó por encuestas, siguiendo el formato que se presenta en el Anexo 2 Se encuestaron 22 investigadores, lo que significa el total de los Jefes de Proyectos, en los años 2001 y 2002.

Resultados obtenidos en la selección del Grupo de expertos.

Atendiendo a los criterios de selección antes mencionados, los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

- Representatividad de las Áreas o departamentos de CETRA

Departamento o Área	Investigadores encuestados
Transporte de pasajeros y seguridad Vial. Paset	2
Tecnologías energéticas. Tecner	4
Tecnologías mecánicas y Corrosión. Tecmec	2
Transporte de carga y logística. Logicar	3
Tecnología y economía ferroviaria	2
Investigación Marítima	2
Gestión empresarial	3
Cibernética	2
Área de información y comunicación	1
Subdirección Científica	1
Total	22

Se encuestaron investigadores de todas las áreas o departamentos de CETRA, proporcionalmente a la cantidad de jefes de proyectos en ejecución

- Solidez del dominio de las tecnologías

A la pregunta sobre el nivel de conocimientos de las tecnologías que emplean en los proyectos de su área o departamento, los investigadores encuestados respondieron de la forma siguiente:

Rango	Cantidad de investigadores encuestados
1--5	0
6--7	2
8--10	20

Lo anterior indica que más del 90% de los investigadores que fueron encuestados posee un dominio sólido de las tecnologías que emplea en su área o departamento para la ejecución de los proyectos.

- Edad

La distribución por rangos de edad de los investigadores encuestados se comportó de la forma siguiente:

Rango de edades

Rango de edad	Cantidad de Investigadores
25-35	3
35-44	5
45-54	9
55 ó más	5
Total	22

Como podemos observar la edad de los investigadores encuestados está mayoritariamente en el rango de 45 a 54 años, lo que es ligeramente superior a la edad promedio de los investigadores de toda la organización (Grupo IT) que es de 43 años.

Tomando en cuenta los resultados de la encuesta fueron seleccionados 10 investigadores para integrar el Grupo de Expertos de Vigilancia Tecnológica, esto significó el 50% de los investigadores con mayor dominio de las tecnologías

Una vez seleccionado el Grupo de Expertos se procedió a realizar el inventario de las tecnologías que se emplean en cada área o departamento de CETRA, incluyendo la Subdirección Científica, y su posterior clasificación, atendiendo a su contribución al cumplimiento de la Misión de la Entidad y al grado de madurez de las tecnologías, mediante entrevistas a los expertos. Esto resultó en una primera versión del Inventario y Clasificación.

Posteriormente, la Dirección de CETRA consideró conveniente impartir un Curso de Entrenamiento de 20 horas de duración sobre Vigilancia Tecnológica a los expertos y a los jefes de departamentos.

Posterior al Curso se realizó una segunda ronda de entrevistas a los expertos para modificar o mantener las tecnologías señaladas por ellos en el inventario y clasificación, para evitar omisiones, siendo corroborada la información obtenida en la primera ronda de entrevistas

Resultados del Inventario y Clasificación de las Tecnologías:

En CETRA se emplean actualmente un total de 91 tecnologías en la ejecución de proyectos de I+D y Servicios Científico Técnicos, que están clasificadas como se describe en la tabla a continuación, esto significa una gran complejidad para la Vigilancia Tecnológica dada la diversidad de tecnologías que se emplean y su contribución al logro de la Misión de CETRA.

En la tabla 3 se muestran los resultados de la clasificación de las tecnologías

Tabla 3. Resultados de la clasificación de las tecnologías

Clasificación de las Tecnologías	**Cantidad**	**% del total de las tecnologías**
Tecnologías Claves	75	82.4
Tecnologías Auxiliares	16	17.6
Tecnologías Emergentes	10	11
Tecnologías en declive	No existen	__

En la tabla anterior se aprecia que un % elevado de las tecnologías que se emplean en CETRA para la ejecución de proyectos y Servicios Científico Técnicos son tecnologías Claves y maduras y solo un 11% son tecnologías Emergentes, lo que indica la necesidad de incrementar la cartera de trabajo de CETRA, en general, con nuevos proyectos que satisfagan necesidades de I+D e Innovación Tecnológica de las empresas, fundamentalmente, del sector del transporte y de otros sectores para los que aún no hemos formulado proyectos.

Determinación de las principales fuentes de información

De forma análoga al inventario de tecnologías, para la determinación de las principales fuentes de información se empleó el método de encuestas con expertos. (15) Se hizo una primera ronda antes de impartir el Curso de Entrenamiento, y el modelo de esta encuesta se muestra en el Anexo 3.

En los resultados obtenidos en el modelo mostrado en el Anexo 3 se observaron aspectos positivos y negativos

a) Aspectos positivos

- Se aprecia una alta participación en Eventos Científicos tanto de carácter nacional como internacional.
- Se consultan las bases de datos del Forum de Ciencia y Técnica
- Existe un amplio intercambio con expertos de otras instituciones, tanto nacionales como internacionales
- Se facilita el acceso a publicaciones seriadas y textos en formato escrito por compra directa, intercambio o provenientes de cursos de superación

b) Aspectos negativos

- Limitado acceso a Internet, lo que trae como consecuencia poco conocimiento o desconocimiento de los sitios Web de competidores.
- Limitado acceso a publicaciones electrónicas seriadas
- De forma general, no se consultan las bases de datos de artículos científicos tales como (SCI, Current Contents, INSPEC, Engineering) lo que trae como consecuencia un insuficiente conocimiento de los resultados de I+D que se publican en revistas de impacto
- Insuficiente consulta de la información sobre patentes

Después de impartir el ciclo de conferencias sobre Vigilancia Tecnológica, que posibilitó ampliar el espectro de las fuentes de información, se realizó una segunda ronda de entrevistas con los expertos, ejecutándose una secuencia de preguntas

Pregunta 1.

Liste las fuentes de información que considere importantes para actualizar las tecnologías de los proyectos en los que trabaja.

El listado elaborado con la participación de todos los expertos se muestra a continuación

Listado de fuentes de información consideradas fundamentales para la formulación y ejecución de los proyectos de I+D

- Consultas con los clientes
- Servicios de información (Bibliotecas)
- Revistas científicas de impacto
- Bases de datos especializadas (INSPEC, Current Contents, etc.)
- Universidades nacionales o internacionales
- Institutos o Centros Técnicos nacionales o internacionales
- Sitios Web. Especializados (biodiesel.com, gestiondelconocimiento.com)
- Competidores nacionales, Sitios Web y otras consultas
- Base de datos del Forum Nacional de Ciencia y Técnica
- Congresos y otros Eventos Científicos
- Consultas con expertos extranjeros
- Ferias y exposiciones
- Fondos documentales internos de CETRA
- Consultas con otros investigadores de CETRA

Una vez elaborado este listado, se realizaron rondas de preguntas sucesivas para eliminar las fuentes de información en las que la concordancia o consenso entre los expertos es menor del 60%, arribándose al siguiente resultado

Fuentes de información:

1. Consultas con los clientes	60%	7. Sitios Web especializados	100%
2. Bibliotecas	70%	8. Competidores nacionales	70%
3. Revistas científicas de impacto	100%	9. Congresos y otros eventos científicos	100%
4. Bases de datos especializadas	90%	10. Consultas con expertos extranjeros	60%
5. Universidades nacionales o internacionales	80%	11. Ferias y exposiciones	80%
6. Institutos o Centros Técnicos nacionales o internacionales	80%		

Posteriormente, se determinó el nivel de importancia de estas Fuentes de Información para la actualización y enriquecimiento de las tecnologías que emplea CETRA en la ejecución de proyectos y SCT.

La matriz de ponderación obtenida se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Matriz de Ponderación

Expertos	**Fuentes de información**										
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
A.	6	4	2	3	10	9	1	7	5	7	11
B.	6	4	2	3	10	11	1	7	5	8	9
C.	7	5	2	3	9	8	1	6	5	10	11
D.	6	4	2	3	9	8	1	7	5	10	11
E.	6	4	2	3	9	8	1	7	5	10	11
F.	7	4	2	3	9	6	1	8	5	10	11
G.	7	4	2	3	9	6	1	8	5	10	11
H.	6	4	2	3	9	8	1	7	5	10	11
I.	6	4	2	3	9	8	1	7	5	10	11
J.	6	4	2	3	7	8	1	7	5	9	11
R_J (Σ)	63	41	20	30	90	80	10	73	50	94	108
$R_{J\ media}$	6.3	4.1	2	3	9	8	1	7.3	5	9.4	10.8
$R_J - R_J/N$	3	-19	-40	-30	30	20	-50	13	-10	34	48
$(R_J - \Sigma R_J/N)^2$	9	361	1600	900	900	400	2500	169	100	1156	2304
$\Sigma (R_J - \Sigma R_J/N)^2$	10399										

Para verificar la significación estadística de los resultados se utilizó el coeficiente de concordancia de Kendall.

El valor del coeficiente de concordancia de Kendall (W) oscila entre 0 y 1. El valor 1 significa una concordancia de juicios total, y el valor 0 un desacuerdo total.

El estadígrafo Kendall W se expresa de la forma siguiente:

$$W = \frac{S}{1/12K^2\left(N^3 - N\right) - K\sum T} \quad \textbf{(2)}$$

Donde:

S = suma de los cuadrados de las desviaciones observadas de la media de R_J y se calcula mediante la expresión:

$$S = \sum \left(R_J - \sum R_j / N\right)^2$$

Donde:

K = número de expertos
N = numero de factores ordenados (fuentes de información)
T = factor de corrección cuando existen observaciones ligadas, esto es, que un experto dio la misma ponderación a dos fuentes de información.

Calculando W:

W = 0.9453

Este valor de W tuvo una significación estadística de más del 99%, empleando una prueba de Hipótesis con el estadígrafo χ^2 para 10 grados de libertad. Concluyéndose que la concordancia entre los expertos es significativa.

Los resultados obtenidos en el inventario de tecnologías y la definición de las fuentes de información de mayor importancia para la actualización de las tecnologías en los proyectos que CETRA ejecuta, nos indican que 85 tecnologías (claves y emergentes) deben ser objeto de vigilancia en 11 fuentes de información, priorizando las primeras 6, cuyos coeficientes de concordancia entre los expertos fueron superiores o iguales al 99%

Estas fuentes de información son:

- Sitios Web especializados
- Revistas científicas de impacto
- Bases de datos especializadas
- Servicios informativos. Bibliotecas
- Congresos y otros eventos científicos
- Ferias y exposiciones

3. Fundamentos del Sistema de Vigilancia Tecnológica de CETRA

Tomando en cuenta la relación existente entre la actividad de Vigilancia/Inteligencia Tecnológica en un centro de I+D con la actividad de la gestión del Conocimiento, adaptamos, por una parte, las propuestas que hacen los especialistas de Gestión del Conocimiento que se puede resumir en:

Acciones de la gestión del Conocimiento

- Crear archivos de información (Búsqueda y captura de la información)
- Crear canales y sistemas de comunicación para trasmitir la información depositada y que todos los interesados tengan acceso para transformarla en conocimiento (Difusión de la información)
- Diseñar actividades y procedimientos para asegurar que los conocimientos adquiridos fueron incorporados y puestos en acción (Retroalimentación y medición del funcionamiento del sistema)

Y por otra parte, con el esquema que plantea Jakobiak, 1995 (15) similar al modelo del CONCYTEC (Consejo de Ciencia y Tecnología Latinoamericano)de sobre las operaciones de la Vigilancia Tecnológica se conformó una secuencia de operaciones para la Vigilancia/Inteligencia Tecnológica para CETRA.

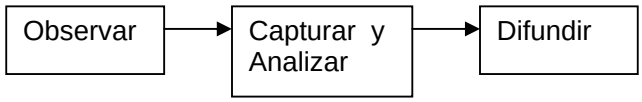
Las operaciones de la Vigilancia/Inteligencia Tecnológica en Cetra.

Como resultado del inventario de tecnologías en CETRA obtuvimos que existen 85 tecnologías que deben ser objeto de vigilancia. De ellas 75, porque son tecnologías maduras que son empleadas también por los competidores y por tanto deben observarse muy atentamente su evolución en el entorno a fin de enriquecerlas constantemente para evitar que caigan en declive o de desecharlas cuando esto ocurre.

Así mismo las tecnologías emergentes deben ser objeto de una acuciosa vigilancia, sobre todo con respecto a la competencia para modificarlas o abandonarlas en el momento preciso.

Pero estas operaciones de Vigilancia de tornan en extremo difíciles debido al gran número de tecnologías y la diversidad de las temáticas por lo que el siguiente modelo simple no puede ser aplicado en CETRA como un todo

:

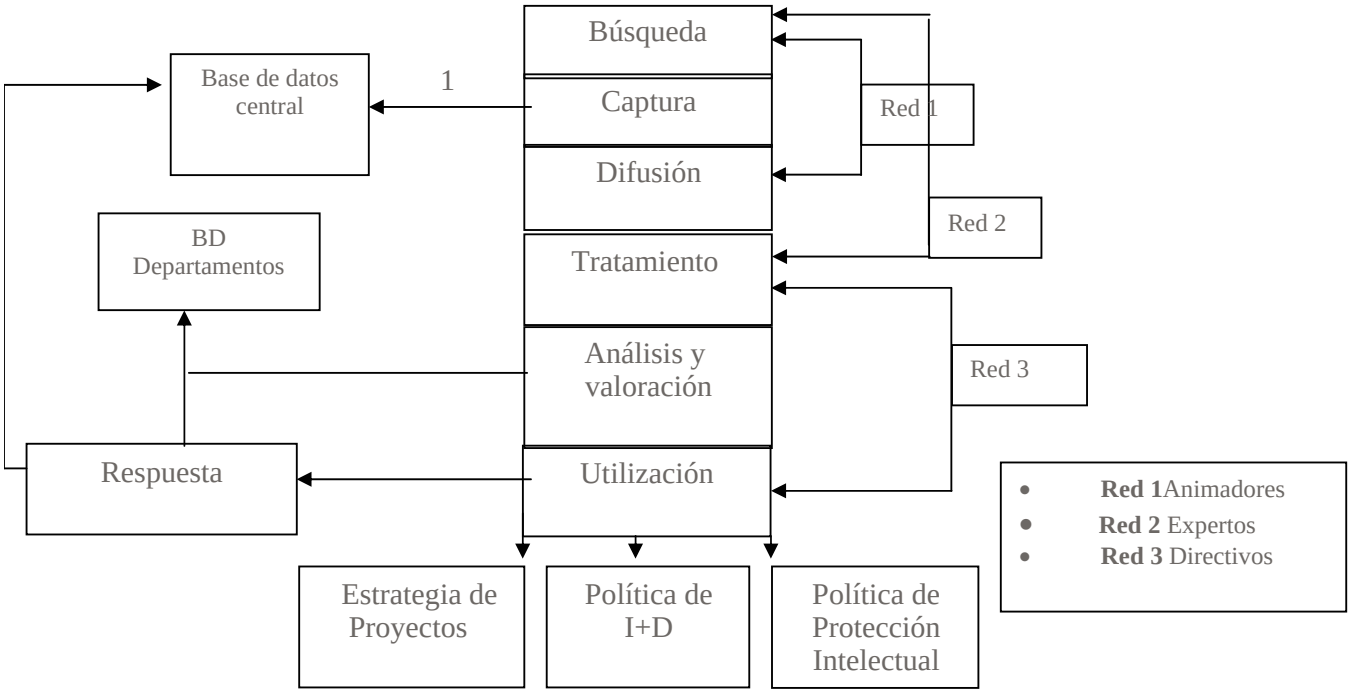


En este caso se aplica en cada departamento ó área en particular, existiendo además un centro de Vigilancia que se ocupa de aquella información de tecnologías que son de interés para toda la entidad o que son nuevos desarrollos en el entorno mundial, y dada su importancia, podrían ser de utilidad para uno o varios departamentos en particular.

Así mismo las redes de Animadores funcionan tanto a nivel de departamento o área, tributando información para ese departamento o área especifica y a nivel central tributando formación para el centro de Vigilancia, que también esta suscrito a varios “Host” de información, boletines electrónicos nacionales e internacionales y al Frente de Proyectos, recibiendo y procesando información de todos estos accesos.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente se propone una secuencia de operaciones para la Vigilancia/Inteligencia Tecnológica en CETRA según la Fig. 1

Fig. 1. Secuencia de operaciones para la Vigilancia/Inteligencia Tecnológica en CETRA.



1. Información general no aplicable a proyectos de I+D

Cada una de las operaciones se explica a continuación:

Búsqueda de información

En el punto anterior se definieron las fuentes de información de mayor importancia para la Vigilancia/Inteligencia Tecnológica en CETRA y el acceso a las mismas, directamente, a través de Internet (Sitios Web especializados, libros y revistas en formato electrónico, Sitios Web de competidores, etc.), por la asistencia a eventos científicos de algún tipo, consultas en revistas o libros en formato escrito, información de Bases de Datos especializadas o de patentes, que se subcontrata, o la obtenida por contacto con expertos. Cuando el investigador accede a información por alguna de las vías anteriores la trasmite al "animador" de Vigilancia Tecnológica de su área o departamento mediante un Modelo que utilizará el "animador" para la difusión de la información en su área o departamento.

Por otra parte, cuando el investigador tiene contacto con expertos que trabajan temáticas afines a las suyas, registra ese contacto en un Fichero de Expertos, al cual tienen acceso todos los investigadores del área o departamento y está en formato escrito. El modelo de Fichero de expertos se muestra en el Anexo 4.

Captura de la Información. Bases de datos para la Vigilancia Tecnológica en CETRA

Se propone que la captura de la información se haga en las PC de las áreas o departamentos, cuando la información es producto de la búsqueda a ese nivel, o en la PC del nivel central si es producto de la búsqueda a nivel central. En estos momentos sólo funciona la captura de la información, que se obtiene en Internet, a nivel central dado que las áreas y departamentos no tienen aún acceso a Internet.

Para la captura de la información, que proviene de Internet, se elaboró una base de datos central mediante un programa ACCESS en una PC Pentium 2, con memoria de 60 Gbytes

Una hoja de esta base de datos se muestra en Anexo 5

Además se elaborarán bases de datos por departamento.

Tanto la base de datos central como las bases de datos por departamentos se actualizarán al menos 2 veces por semana.

Hasta la fecha existe un total de15 libros y más de 200 artículos en formato electrónico, en la base de datos central, agrupados en las siguientes temáticas:

Temáticas de Información

- Gestión de la Calidad y Normalización
- Tecnologías de transporte y Seguridad Vial

- Tecnologías de la información y Software

- Medio Ambiente
- Gerencia y Marketing
- Gestión de Recursos Humanos
- Energía
- Corrosión y Protección anticorrosiva del transporte
- Gestión del conocimiento
- Inteligencia tecnológica

Difusión de la información

Para la difusión de la información debemos hacer uso de las nuevas tecnologías, haciendo énfasis en que “el intercambio de información se debe convertir en una práctica integrada en la cultura de la entidad” (16)

Por este motivo, tanto la Gestión de Vigilancia Tecnológica como la Gestión del Conocimiento deben integrarse a la planificación estratégica de la entidad, estableciéndose objetivos concretos y asignándose recursos para conseguir esto. Por ejemplo, debe perfeccionarse la Intranet por la que fluirá la información.

La información que buscan los investigadores en todas las fuentes reseñadas anteriormente se difunde por vía electrónica, tanto la del nivel central a las áreas o departamentos, como la interna de los departamentos a los diferentes investigadores, para ello se emplea el modelo que se muestra en el Anexo 6 y que se envía como “attachment” en el correo electrónico.

Estructura del Sistema de Vigilancia Tecnológica

A partir del año 2002, CETRA inició el proceso de Perfeccionamiento por las bases de la Ciencia y para garantizar el éxito de este proceso se propone por la Dirección de CETRA un cambio de estructura

Ampliando las funciones de la Dirección Científico Técnica se propone introducir un "Grupo Gestor de los Recursos Tecnológicos subordinado a ella. Esta propuesta se inserta en la nueva estructura de CETRA como se muestra en el Anexo 7. Quedando modificadas las funciones de esta Dirección como se expresa a continuación:

Dirección Científico-Técnica: Definir e instrumentar la aplicación de la política con respecto al potencial científico de la entidad, elaborar y controlar la ejecución del Plan de Ciencia e Innovación Tecnológica, garantizar la gestión y aseguramiento de la calidad en el proceso de I+D e innovación Tecnológica, asegurar la mercadotecnia estratégica de nuevos servicios tecnológicos. Definir la política de contratación y garantizar su cumplimiento por las unidades de base. Garantizar la ejecución de las actividades inherentes a la gestión de los recursos tecnológicos en sus funciones: optimización del patrimonio tecnológico, protección de la propiedad intelectual e inteligencia tecnológica, requeridas por las unidades de base. Garantizar la divulgación de los resultados científico técnicos, así como la edición de la Revista Científico-técnica de la entidad.

Funcionamiento del Sistema de Vigilancia Tecnológica. Responsabilidades

Como se observa en el Anexo 7 Propuesta de estructura de CETRA, el núcleo central del Sistema estará situado en la Dirección Científico- Técnica (Grupo Gestor de los Recursos Tecnológicos) como se explicó anteriormente, y tendrá como función la captación y difusión de la información tecnológica de forma general, pasando la especializada según temática a los "animadores" de Vigilancia Tecnológica que trabajan a nivel de área o departamento. Este núcleo central será el responsable de la evaluación periódica del funcionamiento del Sistema.

Además, en cada área o departamento existe un "animador" que es el responsable de la actualización de las tecnologías de los proyectos en que trabaja dicho departamento o área, en las fuentes de información que fueron definidas anteriormente como de mayor importancia y con la frecuencia que demanden los Jefes de Proyectos de cada área o departamento, y las difundirá siguiendo el procedimiento que se describe en el Sistema de Control de la Calidad y que se denomina "Procedimiento para la difusión de la Información" y empleando los modelo descritos en dicho procedimiento.

Al menos una vez al mes, dicha información será analizada por los investigadores y tecnólogos que participan en el proyecto en cuestión, emitiendo una respuesta al "animador" lo que retroalimentará el proceso

Cada "animador" guardará la información en una base de datos interna que se archivará en CD cada vez que sea necesario estando disponible para su consulta por los investigadores y tecnólogos.

Además, en la Intranet de CETRA se encuentra disponible para todos los investigadores y tecnólogos la información procedente de libros o revistas electrónicas recibidas en el año anterior en el nivel central, en estos momentos la correspondiente al año 2002, de forma tal que puede ser consultada desde su PC, cada vez que lo requiera.

Requerimientos necesarios para el funcionamiento del Sistema de Vigilancia Tecnológica en CETRA.

Para el funcionamiento del Sistema de Vigilancia/Inteligencia Tecnológica en CETRA se requieren las siguientes acciones:

- Ampliar el acceso a Internet a 10 puestos de trabajo como mínimo. Esto significa una inversión en equipos de aproximadamente 300 pesos y 1 700 USD.

- Destinar un financiamiento anual para la compra de libros y revistas especializadas en formato escrito.

- Contratar con IDICT o la OCPI, según se trate, el acceso a las bases de datos especializadas o a las bases de datos de patentes.

- Continuar propiciando la asistencia a Eventos Científicos de los investigadores que presente ponencias.

Beneficios esperados.

El acceso a información actualizada sobre las tecnologías empleadas en la ejecución de los proyectos incide directamente en el conocimiento, que aunque es un activo intangible, se considera el recurso fundamental para lograr la competitividad de la entidad.

Además, contribuye a la detección de necesidades, tanto de I+D como de Innovación Tecnológica en el sector empresarial, propiciando la formulación de proyectos que den respuesta a estas necesidades

Por otra parte, la implantación de un Sistema de Vigilancia/Inteligencia Tecnológica en CETRA permite incrementar el valor agregado en los proyectos de I+D y por tanto, los resultados de la actividad científica de la entidad. Es criterio de expertos internacionales, avalado por su empleo en mas de 200 empresas de E.U y de la CEE, que este incremento puede ser estimado en una cuantía no menor al 5% de los resultados obtenidos por la entidad anualmente.

Para realizar una evaluación preliminar del costo de la implantación del sistema, debemos estimar un porciento de crecimiento promedio anual para CETRA en los próximos 5 años. El crecimiento de CETRA en los años 1997-2001 no fue lineal debido a que la entidad se creó en 1995 y en los primeros años, 95-98, el crecimiento fue muy pequeño en comparación con el crecimiento promedio de la actividad científica del país y por otra parte el crecimiento del año 2001 fue muy alto, por cuestiones coyunturales.

Debido a lo anterior, proyectamos el crecimiento de los ingresos de CETRA tomando como base el comportamiento de los ingresos de la actividad científica del país y de su PIB en el período 97-2001 (Ver Tabla 5)

Tabla 5. PIB, resultados de la Actividad Científica y de CETRA. Años 97-01

Año	Total PIB (MMP)	Total Gastos Act. I+D (MMP)	% del PIB dedicado a la actividad de I+D
1997	23438.6	193.2	0.82
1998	23777.4	220.0	0.92
1999	26146.7	264.4	1.01
2000	28206.0	290.6	1.03
2001	29401.8	338.8	1.15

De los datos de la tabla 5 calculamos que el PIB ha tenido un promedio de crecimiento anual del 5,83% mientras que los gastos en I+D del país han tenido un crecimiento del 15,08% anual, existiendo correlación entre ambos factores. Por otra parte, el porciento del PIB dedicado a la actividad de I+D ha tenido un ritmo creciente en el quinquenio.

Lo anterior nos permite asumir un crecimiento discreto de CETRA acorde con lo planeado en sus proyecciones estratégicas 2002-2004, no obstante, el escenario en que se desarrollará CETRA en los próximos 5 años está influido por una depresión en el sector del transporte, su principal mercado, por lo que se asumió un crecimiento de un 4% en los primeros dos años de implantación del Sistema y un 6% en los restantes.

Evaluación de la inversión.

Para la evaluación de la inversión emplearemos dos métodos:

- Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)
- Cálculo del Período de Recuperación ordinario

En la tabla 6 se presentan los gastos e ingresos que se derivan para CETRA, de la implantación del Sistema de Vigilancia Tecnológica.

Tabla 6. Gastos e Ingresos derivados de la implantación del Sistema de Vigilancia Tecnológica en CETRA.

a. GASTOS en Moneda Total	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
1. Proyecto de investigación	1.7				
2. Curso de Entrenamiento	0.2				
3. Asesoría para la implementación		1.6			
4. Acceso a bases de datos especializados	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
5. Acceso a bases de datos de patentes	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6. Compra de revistas especializadas y libros	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
7. Acceso a sitios Web especializados	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
8. Introducción de Internet en los puestos de trabajo de Vigilancia tecnológica • Equipos • Consultoría y Dictamen	 2.0 9.3				
Total de Gastos	23.3	11.7	10.1	10.1	10.1
b. INGRESOS por la implantación del Sistema	21.2	22.1	23.4	24.8	26.3

- Cálculo del VAN

Haciendo un cálculo del VAN, mediante programa Excel, para una tasa de interés del 12%, proyectada en 5 años, obtenemos:

VAN =34.4

Por otra parte, el período de recuperación de la inversión calculado fue de 1.2 años

Dado que el VAN es mayor que 0, el proyecto estará generando más ingresos de los que necesita para recuperar su deuda. Además, el período de recuperación de 1.2 años es muy aceptable, dado que la inversión se recupera antes de los 2 años.

Los resultados de la evaluación de la inversión nos indican la factibilidad de la misma.

IV. Conclusiones

1. El inventario de tecnologías permitió conocer el estado de nuestras tecnologías y de ello: las tecnologías emergentes que deben ser objeto de protección, las tecnologías claves para la Misión de CETRA que deben optimizarse y por tanto objeto de una especial Vigilancia además de alertarnos sobre la necesidad de incrementar las tecnologías emergentes que proporcionen ofertas mas satisfactorias en la cartera de trabajo

2. La definición de las fuentes de información de mayor importancia permitió programar los accesos a dichas fuentes por diversas vías,: Internet, compra de bases de datos o servicios de acceso a las mismas, obtención de las revistas científicas especializadas de mayor importancia por adquisición directa o por canje, creación de bases de datos por departamentos o áreas que incluyen los CD de Memorias de Congresos Científicos de temáticas especializadas, así como, la elaboración de un fichero de expertos de acceso central que aumenta nuestras relaciones con la comunidad científica, tanto nacional como internacional y la necesidad de actualizar los fondos bibliográficos internos y el acceso automatizado a los mismos

3. El sistematizar la función de Vigilancia Tecnológica y el empleo de sus resultados en la preparación de las Fichas de proyectos de I+D incide directamente en la calidad de las mismas, dándole al cliente mayor información previa

4. El acceso a fuentes de información actualizadas, la difusión de la información captada de las mismas y su empleo para enriquecer el capital intelectual de CETRA, permite incrementar el valor agregado de los proyectos de I+D

V. Recomendaciones

1. Crear bases de datos especializadas por temáticas de proyectos, en todos los departamentos o áreas, de forma tal que sea posible la interacción de estas diferentes áreas o departamentos en la creación mantenimiento y consulta de dichas bases de datos

2. Crear una Intranet en la entidad con contenidos útiles y de fácil acceso para todo el persona, preparándose para

proyectar su imagen en Internet en corto plazo

3. Implantar el Sistema de Vigilancia Tecnológica en CETRA e incorporar esta función a Sistema de Gestión de la Calidad

4. Evaluar semestralmente el funcionamiento del Sistema de Vigilancia Tecnológica en CETRA y realizar acciones que posibiliten su optimización

	Referencias Bibliográficas
1.	……(2001) "Seminario de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva". www.leia.es. Consultado en junio 2002
2.	……(2002) ¿ Qué son la Vigilancia Tecnológica y la Inteligencia Competitiva? Robotiker. Revista No.9 junio. www.gestiondelconocimiento.com. Consultado en octubre 2002
3.	Armenteros, M. C. y La Rosa, L. (2001) "Gerencia de la Innovación" Texto para la Maestria en Gerencia de la Ciencia y la Innovación Tecnológica, La Habana Cuba
4.	Arroyo, M. Ana y Martinez, S. Esther "La Vigilancia Tecnológica, fuente de generación de conocimientos". Unidad de consultoría Robotiker. www.gestiondelconocimiento.com. Consultado en junio 2002
5.	Bases Generales del Perfeccionamiento Empresarial. Anexo al Decreto Ley 187 del Consejo de Estado, Cuba 18 de agosto de 1998
6.	Castro Ruz, Fidel. 1997. Discurso pronunciado en el Acto por el Día de la Ciencia efectuado en La Habana, Cuba el día 15 de enero del 1997 y editado bajo el título “Un pueblo de Ciencia” Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Cuba.
7.	Castro, Díaz-Balart, Fidel (2001) "Ciencia, Innovación y Futuro" Edt. Instituto Cubano del Libro, La Habana, Cuba
8.	CITMA (2001) I Reunión de Trabajo con las empresas sobre Innovación Tecnológica Informe Central. La Habana, Cuba
9.	Codorniu, D. (2001) “La torre del vigía” Revista Ciencia Innovación y Desarrollo. Vol. 6 No. 2 Cuba pp 19-25
10.	Comisión COTEC de Gestión de Tecnología "Fuentes de Información Relevantes para la Gestión de la Tecnología" 1964-1994. Madrid, España pp 34-35
11.	Escorsa Castells, Pere (2001) "De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva en las empresas. Conferencia innaugural de los estudios de Información y Documentación de la UOC curso 2001-2002. Tomado de www.iale.es Consultado en octubre 2002
12.	Escorsa, Castells, Pere y Maspons, Ramon (2001) " De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva" Edición en Español. Pearson Educacón. Madrid, España pp 2-21
13.	Fernández Font, Mario (1997) "Innovación Tecnológica y Competitividad" Edt. Fundación F.Esbert. Oficina para el Caribe. Mexico D.F pp. 16-36
14.	Hernández, S. R, Fernández, C. C y Baptista, L. P. (2002) "Metodología de la Investigación". Ed. Mc. Graw-Hill. Edición en español. Mexico. Capítulo 10
15.	Jakoviak, F. (1995) "La Vieille Technologique" Edt. Presses Universitaries. Paris Francia p 231
16.	Morin, Jacques y Seurat, Richard (1999) "Gestión de los recursos Tecnológicos". Edt. Fundación COTEC. Madrid. España, pp 2-43
17.	Palop, Fernando y Vicente, José M. (1999) “Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva”. Documento COTEC No. 14 Tomado de www.cotec.es. Consultado en junio 2001

ANEXOS

ANEXO 1. Encuestas de Diagnóstico

ENCUESTA 1. Naturaleza de la información

	Sus proyectos	Otras alternativas de productos/servicios que satisfacen la misma necesidad que los suyos	Sus clientes	Sus competidores	Sus socios
¿Recaba información acerca de?: - De forma regular y sistemática antes de formular un proyecto **(+1)** - Se informa cuando va a formular un proyecto **(0)** - No obtiene suficiente información **(-1)**					
Los nuevos Proyectos					
Evolución y cambios de la tecnologías empleadas					
Legislaciones y normativas medioambientales que afectan a:					
Cambios y/o tendencias en el entorno socioeconómico de:					
Total de puntuación					

Calificación de la puntuación:

+ de 15 ----- 5* La información se recaba en todos los ámbitos

7 – 15 ------- 3* La información se recaba en suficientes ámbitos, pero debe mejorar

3 – 6 -------- 1* Se recaba poca información

1 – 2 -------- 0 No se recaba información

ENCUESTA No. 2. Gestión de las fuentes de información

Puntúe según: - Utiliza de forma regular y contrasta su validez con otras fuentes **(+1)** - Las conoce y utiliza esporádicamente **(0)** - No la utiliza o no la conoce **(-1)**	Fuentes	Puntuación
Fuentes Externas cercanas	Expertos confiables	
	Clientes	
	Subcontratistas	
	Servicios de información	
	Universidades	
	Centros Téc. o Institutos	
	Competidores	
	Seminarios	
	Consultorías o Ingenierías	
	Asociados o colegas	
Fuentes externas lejanas	Bases de datos	
	Revistas profesionales, libros	
	Ferias y exposiciones	
	Congresos y coloquios	
	Internet (Sitios Web)	
Fuentes internas	Investigadores /Colaboradores	
	Técnicos	
	Comerciales	
	Fondos documentales propios	
	Intranet	
	Contactos no formales	
Total		

Calificación de la puntuación:

+ de 13 ----- 5* Se consultan y validan todas las fuentes de información disponibles

7—13 ------ 3* Se consultan suficientes fuentes de información pero quedan algunas importantes sin consultar o no se validan.

3 – 6 -------- 1* Se consultan pocas fuentes de información y no se validan

1 – 2 -------- 0 No se consulta información ni se valida

ENCUESTA No. 3 Análisis de la información

Cuando recibe una información verbal o escrita sobre cualquiera de los puntos o fuentes de los dos cuestionarios anteriores puntúe según las acciones que haga:

- De forma regular **(+1)**
- Ocasionalmente **(0)**
- No lo hace **(-1)**

	Actividad	Puntuación
1.	¿La Búsqueda de información responde a las necesidades estratégicas de su entidad/departamento?	
2.	¿Contrasta la Información con otras fuentes?	
3.	¿Enriquece la información incluyendo la opinión de expertos en el tema?	
4.	¿Se organiza y archiva la información para su posterior recuperación cuando sea necesario?	
5.	¿Pasa esta información a algún responsable que la analiza y saca conclusiones?	
6.	¿Se utiliza dicha información analizada para emprender acciones o decidir sobre los proyectos?	
7.	Cuando acude a Congresos, Ferias, Reuniones ¿Dispone de algún método de recogida sistemática de información?	
8.	¿Utiliza estudios de mercado, de patentes, etc., elaborados internamente o por terceros	
	Total de puntuación	

Calificación de la puntuación:

+ de 6 ----- 5* La búsqueda de información responde a las necesidades de los proyectos que se ejecutan, de forma sistematizada, se analiza y se emplea para la toma de decisiones

4 — 6 ------ 3* Se realiza una búsqueda de información de acuerdo al interés de los Jefes de proyectos pero no de forma sistematizada ni se contrasta.

2 – 3 -------- 1* La búsqueda de información es pobre, no está organizada ni sistematizada y responde poco a la necesidades estratégicas de la entidad

1 – 2 -------- 0 La actividad es nula

ENCUESTA No. 4 Difusión de la información

Puntee según si:

- Está recogido en el Organigrama o en el Plan de Calidad **(+1)**
- Se realiza de manera informal **(0)**
- No se realiza **(-1)**

1.		Puntuación
1.	Dispone de una unidad de documentación interna o acude a algún Centro o servicio documentalista	
2.	Existen personas de la entidad asignadas a gestionar los distintos tipos de información	
3.	Colaboran los especialistas e investigadores en la elaboración de unas conclusiones/recomendaciones de las distintas informaciones antes de formular un proyecto dado	
4.	La información de su entidad (Dpto.) es accesible a otras entidades/departamentos del Grupo IT(se refiere a acceso real y fácil, de tipo “on line”)	
5.	Se efectúan reuniones para la puesta en común de datos y conocimientos sobre determinada temática estratégica	
6.	Existe algún “animador” concreto para la captación, intercambio y utilización de la información	
7.	Existe alguna red informática para compartir información	
	Total de Puntuación	

Calificación de la puntuación:

+ de 5 ----- 5* La investigación se difunde a los investigadores adecuados, de forma sistemática y organizada

3 -- 5 ------ 3* Se recaba suficiente información pero no se difunde a todos los interesados de forma sistemática y organizada

1 -- 2 ----- 1*Se recaba poca información, la difusión es pobre, no está organizada ni sistematizada

< 1 -------- 0 Es nula la actividad

ANEXO 2 . Encuesta para la selección del Grupo de Expertos

Grupo de Expertos para la Inteligencia Tecnológica en Cetra

Área o Dpto. donde labora_____

Edad: (marque con una X)
25-35
35-44
45-54
55 ó más

¿Qué nivel de conocimientos usted considera que tiene sobre las tecnologías de investigación que se emplean en los proyectos que se ejecutan en su área o departamento?
Valore en una escala de 10(máx.) a 1 (min)

ANEXO 3. Determinación de las principales fuentes de información. Primera Encuesta

Nombre:

Area o Dpto.:

Por favor, liste las fuentes de información que los investigadores y/o tecnólogos de su área o Dpto. consultan frecuentemente para la actualización de sus tecnologías.

Marque con una X la frecuencia con que las consulta.

Fuente de Información (nombrar)	Frecuencia de consulta					
	Una vez por semana	Una vez al mes	Cada 2 ó 3 meses	1 vez al año	Mas de 1 vez por año	La conozco pero no tengo acceso

Nota.

Fuentes de información sobre tecnologías de investigación,son las que contribuyen al desarrollo del estado del arte de la tecnología en cuestión: Ejemplos

- Bases de datos (INSPEC; Current Contents; Engineering; EI. Compendex Plus, etc.)
- Publicaciones seriadas en formato electrónico
- Idem en formato escrito
- Memorias de Congresos Científicos
- Ferias y Exposiciones
- Consultas con expertos
- Sitios Web. de Centros de I+D

ANEXO 4. Modelo de Fichero de Expertos.

Fichero de expertos

Área de experiencia:
Actividad específica:

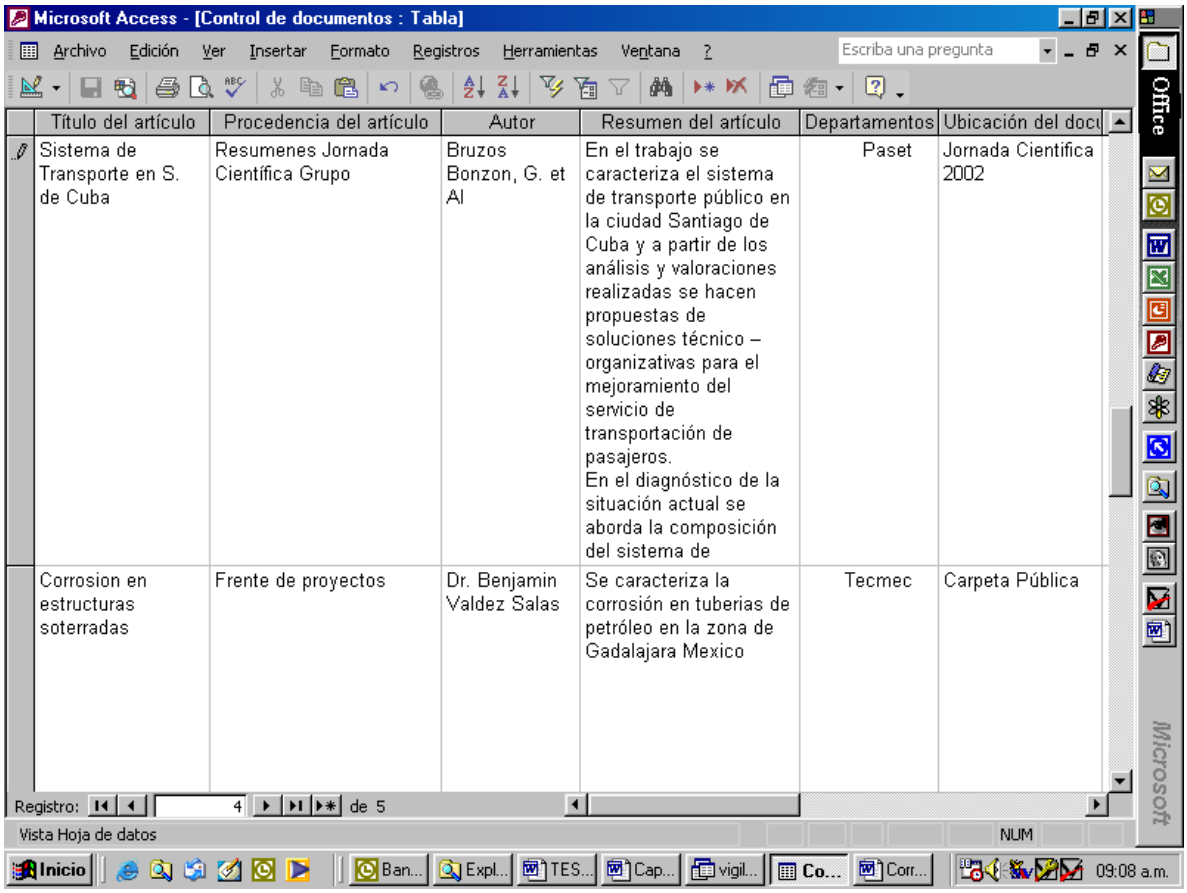
Centro donde trabaja:
Dirección
País:
E. mail:

Procedencia del contacto

Detectado		Contactado		Consultado	
Sí	No	Sí	No	Sí	No

Observaciones.
(Con referencia a la experiencia del experto y en que temática o proyecto puede ser útil su colaboración)

Anexo 5. Bases de Datos de Vigilancia Tecnológica. Nivel central

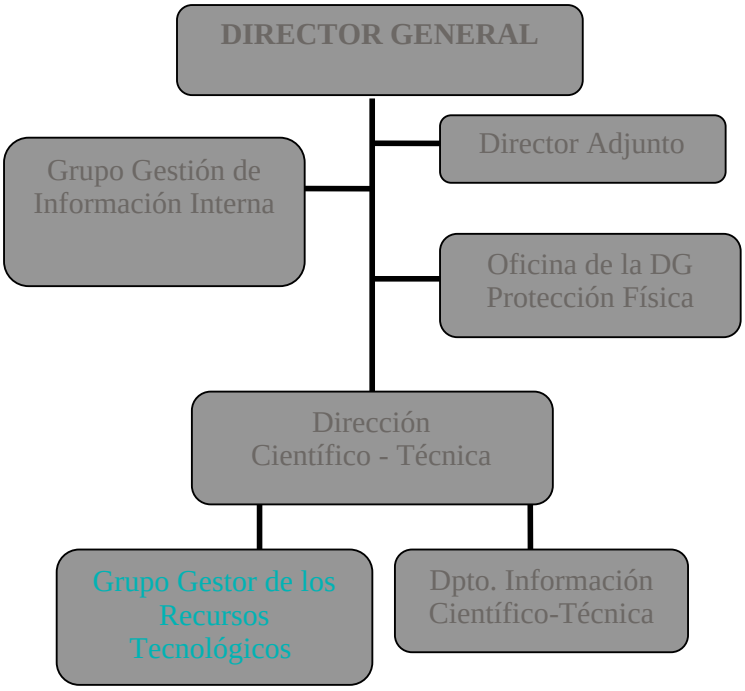


ANEXO 6. Modelo para la difusión de la información.

Ficha de síntesis de Información

Temática: Modalidad:
Título del Artículo o Conferencia:
Autor/es:
Fechas de publicación y de obtención:
Fuente de posible contacto:
Resumen

Nombre del que obtiene la información:
Archivado:
Enviado a:
Respuesta

Fecha de recibida la respuesta:
Firma

ANEXO 7. PROPUESTA DE ESTRUCTURA DE TRÁNSITO HACIA EL PERFECCIONAMIENTO CENTRO DE INVESTIGACION: GRUPO IT-CETRA