

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

**Propuesta de un marco de trabajo para la creación de una oficina de I+D+i en una empresa
de Telecomunicaciones**

ALVARO AUGUSTO CARDENAS GÜIZA

**Trabajo de grado para optar por el título de especialista es gerencia comercial de
proyectos de telecomunicaciones**

Director:

Ingrid Juliana Niño González

Magister En Dirección y Gestión De Proyectos

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingeniería y arquitectura

Facultad de Especialización En Gerencia Comercial De Proyectos De Telecomunicaciones

2016

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. Formulación del problema..... | 6 |
| 2. Justificación..... | 13 |
| 3. Objetivos..... | 20 |
| 4. Marco de referencia..... | 21 |
| 4.1 Investigación..... | 22 |
| 4.1.1 Enfoques de la investigación: | 22 |
| 4.2 Desarrollo..... | 25 |
| 4.3 Innovación..... | 26 |
| 4.4 I+D+i en Colombia..... | 27 |
| 4.5 Antecedentes..... | 37 |
| 5. Metodología..... | 43 |
| 6. Presupuesto..... | 44 |
| 7. Marco de trabajo para la creación de una oficina de I+D+i | 47 |
| Etapa 1- búsqueda y generación de ideas para proyectos de I+D+i..... | 55 |
| Etapa 2. Análisis de viabilidad y Formulación | 59 |
| Etapa 3: Ejecución..... | 64 |
| Etapa 4: Cierre | 65 |
| 8. Conclusiones..... | 67 |
| 9. Cronograma | 70 |
| BIBLIOGRAFÍA | 72 |

Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Inversión en ACTI como porcentaje del PIB según países seleccionados, 2004 - 2012 .. | 8 |
| Tabla 2 Impacto macroeconómico de las locomotoras* | 16 |
| Tabla 3. Inversión en ACTI como porcentaje del PIB según países seleccionados, 2004-2012 . | 36 |
| Tabla 4 Síntesis del presupuesto | 45 |
| Tabla 5 Descripción recursos humanos..... | 45 |
| Tabla 6 Descripción y justificación de materiales | 46 |
| Tabla 7. Cronograma..... | 70 |

Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Inversión nacional en ACTI e I+D por entidad territorial, 2012 - 2014 | 10 |
| Figura 2. evolución de la posición de Colombia – índice global de competitividad - FEM | 14 |
| Figura 3. Cambios en la investigación en Colombia. Fuente: (COLCIENCIAS, 2011) | 28 |
| Figura 4. Evolución de la investigación en actividades de ciencia, tecnología e innovación – ACTI como porcentaje del PIB, 2004-2014 (Incluye proyectos aprobados para 2012, 2013 y 2014 del FCTeI del SGR) | 31 |
| Figura 5. Financiación de las ACTI por tipo de recursos, 2004-2014 | 32 |
| Figura 6. Financiación de la I+D por tipo de recursos, 2004-2014 | 32 |
| Figura 7. Inversión nacional en ACTI por tipo de entidad ejecutora, 2004-2014 | 33 |
| Figura 8. Financiación de las ACTI por tipo de institución, 2004-2014 | 34 |
| Figura 9. Inversión nacional en ACTI por tipo de actividad, 2004-2014 | 35 |
| Figura 10 Estructura de desglose del trabajo. | 44 |
| Figura 11. Definición de I+D+i | 48 |
| Figura 12. Normatividad para la gestión de la I+D+i | 54 |
| Figura 13. Conceptos Activos blandos y duros. Fuente: (Orand, 2011) | 56 |
| Figura 14. Ejemplo de Diagrama Causa - Efecto | 58 |
| Figura 15. Transformación de etapas a unidades funcionales en la organización | 67 |

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

1. Formulación del problema

En la actualidad, es necesario que las empresas colombianas que trabajan en el sector de las telecomunicaciones se sensibilicen acerca de los beneficios de destinar un espacio y equipo de trabajo dedicado al desarrollo de proyectos I+D+i. A través del cual, las empresas podría llegar a alcanzar una ventaja competitiva para afrontar los nuevos desafíos que surgen con las nuevas tecnologías o la incorporación de las mismas, y que están en un mercado cada vez más competitivo y globalizado.

Según el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MINTIC, el sector de las telecomunicaciones en Colombia ha venido en aumento los últimos años. (MINTIC, 2013).

La Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT) en su artículo del 19 de Marzo de 2013 manifiesta que: “En el 2013 el crecimiento del sector de las telecomunicaciones en Colombia, sería 3 veces mayor que el crecimiento económico del país. Adicionalmente, Alcatel-Lucent proyecta que; gracias a soluciones como redes 4G LTE, banda ancha e IPTV, las telecomunicaciones impulsarán el crecimiento del país y de América Latina”. (CCIT, 2013).

Las empresas del sector de las telecomunicaciones se han convertido en fuente de estímulo de las economías latinoamericanas.

La compañía Alcatel-Lucent calcula que, con la unión de los diferentes actores en áreas como redes LTE, banda ancha e IPTV, se logrará este objetivo que traerá beneficios para la región y sus economías locales. (CCIT, 2013). En relación a esto, Carlos Alberto Peña, Senior

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Country Leader de Alcatel-Lucent para la región andina (Colombia, Ecuador y Venezuela), resalta la importancia de que los países le brinden a sus ciudadanos una mejor tecnología para así poder aumentar la educación y el empleo e impulsar el avance de cada país. “Por cada 10 puntos de crecimiento en la penetración de banda ancha hay un crecimiento superior al 1% en el Producto Interno Bruto. Si vemos el caso colombiano en el 2011 se presentó una cifra de crecimiento del orden de un 20% en materia de telecomunicaciones y el crecimiento en materia económica fue del 5,9%” (CCIT, 2013).

Este elevado crecimiento en la industria de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) requiere que las empresas de telecomunicaciones estén investigando, desarrollando e innovando constantemente para poder brindar nuevas y mejores soluciones, bienes y servicios, para no quedar rezagadas con respecto a sus competidores nacionales e internacionales.

Según los análisis que se realizan en el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 (DPN Resumen ejecutivo, 2011) “la estructura productiva de Colombia es de baja productividad. Está conformada por bienes y servicios de bajo valor agregado, y su concentración en bienes primarios basados en los recursos minero-energéticos es cada vez mayor”.

Según lo anterior mencionado en el Plan Nacional de Desarrollo visionado a 2014, lo que el país necesita es una transformación productiva; que las empresas puedan enfocar sus esfuerzos no solo en importar productos y ofrecer servicios, sino en evolucionar los productos que ya conocen, teniendo en cuenta la necesidad del cliente y el valor que le puedan aportar al mismo.

De la misma manera hay que pensar en referencia a los servicios, se hace necesario que desde la misma empresa, quienes son los que tienen contacto con los clientes, conocen el mercado y palpan las necesidades reales, empiecen a gestar dicha transformación productiva.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Según el PND 2010-2014 (DNP, 2011), para este propósito, será necesario concentrar los esfuerzos en los temas listados a continuación:

- (i) La baja inversión en investigación y desarrollo.
- (ii) La debilidad de las alianzas Universidad-Empresa-Estado.
- (iii) El limitado acceso al financiamiento de nuevos emprendimientos.
- (iv) La dispersión de los esfuerzos institucionales y de la asignación de recursos.
- (v) La baja capacidad de formulación de proyectos de innovación en las regiones.”

Revisando los indicadores de ciencia y tecnología en Colombia del año 2014 se evidencia un rezago considerable en el desarrollo de las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) frente a otros países iberoamericanos. En la Tabla 1 se muestra una comparación de la inversión en ACTI con respecto al Producto Interno Bruto (PIB) de los países.

Los países desarrollados, como Estados Unidos, Canadá, España o Portugal, realizan inversiones elevadas en I+D superiores al 1% del PIB. Colombia está ingresando en el grupo de países que invierten en ACTI entre el 0,5% y el 1% de su PIB; dentro de estos encontramos a Argentina, Cuba, México y Panamá. Brasil está por encima, invirtiendo más del 1,74% de su PIB.

Tabla 1. Inversión en ACTI como porcentaje del PIB según países seleccionados, 2004 - 2012

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

| País-región Country-Region | Año | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Argentina | 0,46% | 0,41% | 0,43% | 0,47% | 0,48% | 0,49% | 0,54% | 0,56% | 0,59% | 0,65% |
| Brasil | 1,31% | 1,31% | 1,31% | 1,29% | 1,41% | 1,50% | 1,59% | 1,65% | 1,65% | 1,74% |
| Canadá ¹ | 1,99% | 2,01% | 1,99% | 1,96% | 1,92% | 1,87% | 1,92% | 1,82% | 1,74% | 1,69% |
| Chile ¹ | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0,33% | 0,39% | 0,38% | 0,33% | 0,34% | 0,35% |
| Colombia | 0,40% | 0,43% | 0,45% | 0,41% | 0,46% | 0,49% | 0,46% | 0,48% | 0,48% | 0,47% |
| Costa Rica | 0,84% | 1,00% | n.d. | 1,33% | 1,33% | 1,39% | 1,97% | 1,86% | 1,77% | n.d. |
| Cuba | 0,94% | 0,93% | 0,84% | 0,69% | 0,72% | 0,83% | 1,02% | 1,01% | 0,45% | 0,60% |
| Ecuador | 0,18% | n.d. | n.d. | 0,20% | 0,23% | 0,38% | 0,44% | 0,47% | 0,40% | n.d. |
| España ¹ | 1,05% | 1,06% | 1,12% | 1,20% | 1,27% | 1,35% | 1,39% | 1,40% | 1,36% | 1,30% |
| Estados Unidos ¹ | 2,55% | 2,48% | 2,50% | 2,54% | 2,62% | 2,76% | 2,81% | 2,73% | 2,76% | 2,79% |
| México | 0,73% | 0,69% | 0,71% | 0,65% | 0,65% | 0,69% | 0,76% | 0,75% | 0,74% | 0,73% |
| Panamá | 0,78% | 0,91% | 0,77% | 0,76% | 0,47% | n.d. | 0,39% | 0,41% | 0,48% | n.d. |
| Portugal ¹ | 0,71% | 0,74% | 0,78% | 0,99% | 1,17% | 1,50% | 1,64% | 1,59% | 1,52% | n.d. |
| Trinidad y Tobago | 0,23% | 0,21% | 0,19% | 0,12% | 0,10% | 0,08% | 0,15% | 0,13% | 0,12% | 0,12% |
| Uruguay | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0,54% | 0,52% | 0,78% | 1,01% | 0,82% | 0,40% |
| Venezuela | 0,31% | 0,25% | 0,35% | 1,78% | 2,69% | 2,54% | 2,36% | n.d. | n.d. | n.d. |
| América Latina y el Caribe Latin America and the Caribbean | 0,84% | 0,82% | 0,84% | 0,91% | 1,02% | 1,10% | 1,17% | 1,17% | 1,13% | 1,15% |

Fuentes: Para Colombia OCyT, para el resto de países RICyT

Cálculos: OCyT

¹ Hace referencia solo a I+D.

Includes only R&D

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014 OCyT (OCYT, 2014)

En cuanto a la inversión nacional en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) el informe anual de indicadores muestra un incremento importante exceptuando las actividades de innovación empresarial. (OCYT, 2014). Esto indica que actualmente existe un reto de inversión por parte del sector empresarial.

Se observa en el informe, del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 que “la inversión pública en I+D y en ACTI se ha promocionado a través de proyectos de ciencia y tecnología, y de innovación. Por su parte, la inversión privada en I+D y ACTI se ha fomentado a través de incentivos tributarios.” (DNP, 2011). Estos incentivos tributarios, pueden ser una motivación para los empresarios, por lo que se tendrá en cuenta como un factor destacado en la etapa de sensibilización, que se plantea en este documento como fase inicial del marco de trabajo.

Según los indicadores del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCYT (OCYT, 2014), la región de Santander realiza una inversión en ACTI e I+D de 2,886% y 1,685% respectivamente. Si comparamos estos mismos indicadores de Bogotá en donde se invierte un 57,586% en ACTI y 56,892% en I+D o de Antioquia 18,546% en ACTI y 21,562% en I+D, se

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

puede ratificar que en la región hay un reto. El reto es lograr alcanzar a las dos regiones anteriores y ser unas entidades territorio con mayor desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación. Para esto, es necesario promover la inversión a través de la actividades de sensibilización y de puesta en marcha de proyectos de I+D, entre otras.

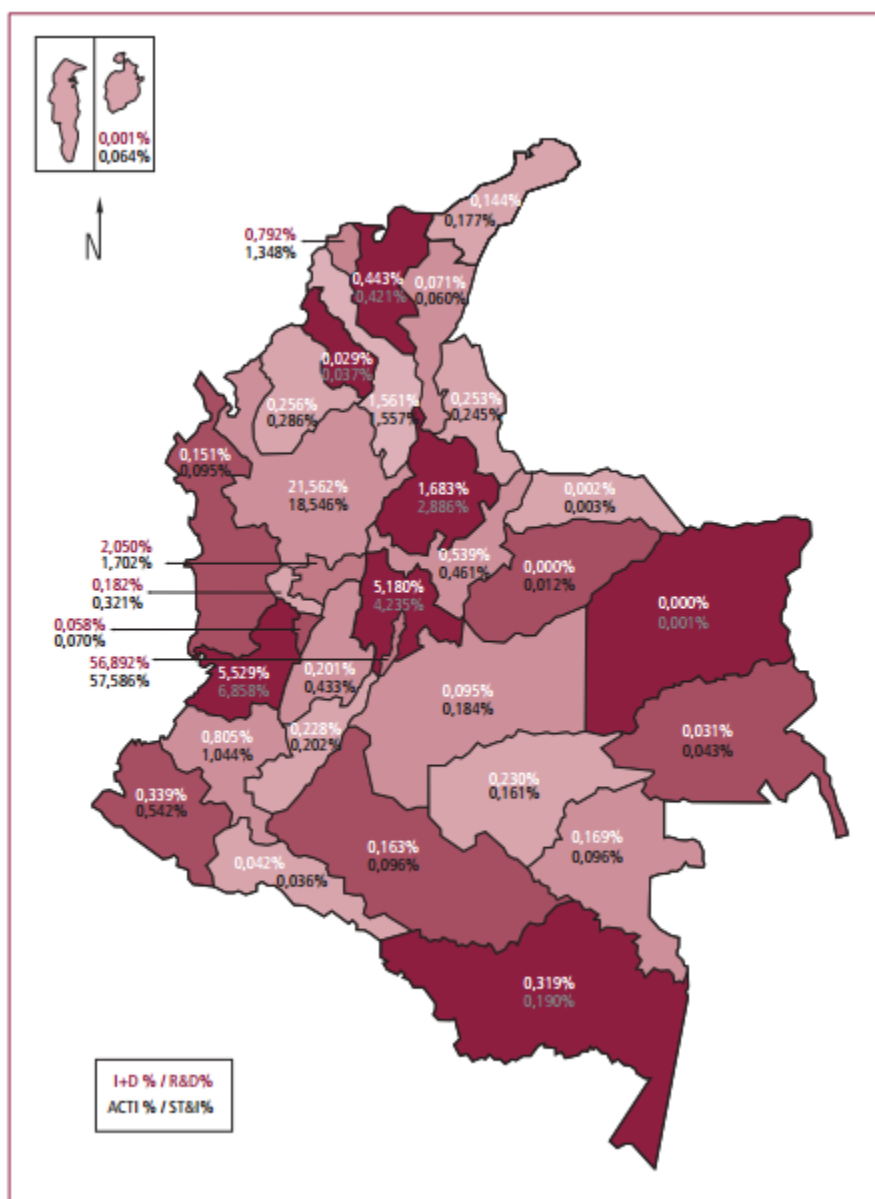


Figura 1. Inversión nacional en ACTI e I+D por entidad territorial, 2012 - 2014

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2013 "OCyT" (OCYT, 2014)

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Otro factor a tener en consideración, es que en Colombia, el esfuerzo por innovar y el capital humano altamente calificado está concentrado en las grandes y medianas empresas de la industria manufacturera; el 83% del gasto en innovación y desarrollo empresarial se concentra en ellas. La mitad del personal ocupado en la industria manufacturera tiene formación secundaria, el 16,2% primaria, el 9% formación técnica, el 12,2% educación profesional y el 0,3% formación de maestría y doctorado. Lo anterior se debe, en parte, a que la oferta del país en capital humano altamente calificado es limitada. Según la DPN (DNP, 2011) En 2008 Colombia contó con 3,7 doctores por cada millón de habitantes; mientras que este indicador fue de 327 en Estados Unidos. Además, el país sólo cuenta con 33 programas certificados de doctorado y 614 de maestría.

Como conclusión se ha identificado el problema cuyas raíces provienen de la baja y lenta inversión estatal y de los propios empresarios, si bien esto ha venido mejorando a comparación de años anteriores, no se ha logrado una apropiación de la transformación productiva, por lo menos en la región. Esto puede tener como causa el miedo del empresario a invertir dinero y que como posibilidad en cualquier investigación no culmine en resultados positivos. Es necesario sensibilizar al empresario para que éste perciba el valor de la inversión y que comprenda que a mediano plazo se generará conocimiento y mayor productividad.

Otra factor que puede no estar motivando al empresario, podría ser el desconocimiento sobre de los beneficios tributarios que pueden recibir por inversión en proyectos o ACTI, siendo esta una de las apuestas actuales que hace el estado por promover la generación de actividades ACTI y de I+D+i.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

El empresario no ha detectado aún que se puede apoyar en la pirámide Empresa-Universidad-Estado para lograr una transformación en la que se deje atrás el mero hecho de ser usuarios de la tecnología para convertirse en parte activa de la misma, generando conocimiento. Lo anterior, tras haber logrado identificar necesidades del mercado hasta llegar a lograr un producto que pueda llegar a ser comercializado.

Esta alianza estratégica adicionalmente permitiría llevar a cabo una gestión y transferencia del conocimiento, que por una parte permitiría elevar el índice de Magisters y Doctores vinculados a las empresas del sector productivo y por otra, a su vez que los empleados a través del trabajo cercano a la investigación puedan detectar la necesidad de conocimiento especializado, y que opten por acceder a estudios de posgrados con un objetivo claro y que pueda ser aplicado a la misma empresa.

Otro factor importante a tener en cuenta es que la Universidad, quien es experta en investigación y desarrollo y quien debe apoyar a dicha transformación productiva, en algunas ocasiones no es capaz a través de las estrategias actuales utilizadas, de responder las necesidades y los tiempos que algunos empresarios y sector productivo plantean.

A continuación se expone la justificación de esta propuesta de trabajo de grado, que busca la sensibilización del empresario para adoptar esta estrategia de investigación y desarrollo como propia e invertir en un equipo y espacio de trabajo para este fin.

2. Justificación

El conocimiento y la innovación son factores que han demostrado impactos positivos sobre el crecimiento económico; particularmente, los países que registran mayores niveles de inversión en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, I+D, presentan altos niveles de crecimiento. Basándose en esta premisa, se justifica a continuación el aporte que se desea realizar a través de este proyecto de grado.

En el artículo titulado Colombia le apuesta a normalizar la gestión de la innovación, publicado por Colombia digital (ColombiaDigital, 2012) se manifiesta que “La generación de nuevos productos (bienes y servicios), la mejora de los procesos, la implementación de nuevos modos de comercialización y la estructuración de nuevas formas organizacionales son diversas maneras de como las empresas e instituciones en general innovan en su medio.

Colombia ha desarrollado desde hace varios años, grandes esfuerzos para mejorar la competitividad del país, aunque va por buen camino, pero aún falta mejorar varios aspectos. Indicadores como los del Foro Económico Mundial (FEM) muestran cómo nuestro país en el índice de competitividad se ha mantenido en una posición intermedia que ha oscilado entre el puesto 65 (entre 125 economías en 2006) y el puesto 74 (entre 134 economías en 2008). Esto muestra que a pesar de los esfuerzos realizados, aún hay espacio para realizar más acciones en la búsqueda de la mejora de la competitividad tal como se observa en la Figura 2 .

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i



Figura 2. evolución de la posición de Colombia – índice global de competitividad - FEM

Fuente: Departamento nacional de Planeación (DPN, 2013)

Uno de los pilares para determinar la competitividad, según el FEM, es la innovación. Y una de las formas como se puede contribuir a la mejora de las actividades de innovación y por ende de la competitividad del país, es acercando y sensibilizando a las empresas, a los conceptos asociados con la gestión de las actividades de I+D+i.

La gran mayoría de empresarios en la actualidad todavía no tiene claro el concepto de innovación ni los pasos a seguir para poder incorporar la innovación en sus compañías y poder tener empresas innovadoras. Pero este inconveniente no solo lo tienen los empresarios de nuestra región o de nuestro país, es el inconveniente que todas las empresas del mundo enfrentan cuando buscan garantizar que su negocio sea saludable y que al final pueda seguir compitiendo en un mercado tan globalizado y cambiante. Países como Gran Bretaña, Alemania, Francia, España y

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Estados Unidos, entre otros, han generado guías, normas y en general documentos que buscan ayudar a las empresas a enfrentar las preguntas: ¿cómo lo hago?, ¿cómo genero innovaciones?

Es importante y relevante el trabajo que universidades y empresa de nuestro país están llevando a cabo a través de reuniones, mesas de trabajo y propuestas que se basan en las experiencias nacionales de los actores participantes de las mismas, y que se desarrollan y debaten a través del comité 217 de ICONTEC tal como lo menciona la revista Colombia Digital (ColombiaDigital, 2012). En estas reuniones se han desarrollado las Normas Técnicas Colombianas - NTC 5800, 5801 y 5802, y las GTC 186 y 187, que no tienen otro objetivo más que servir de guía a toda empresa o instituciones de Colombia que quieran implementar actividades de investigación, desarrollo e innovación en su organización.

Otro aspecto a tener en cuenta, como parte de la justificación de la propuesta que se hará más adelante, es el concepto “Locomotoras de crecimiento”. Este término definido en el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 (DNP, 2011) indica que son aquellos sectores que avanzan más rápido que el resto de la economía. En Colombia es posible identificar como Locomotora de crecimiento el sector minero-energético, la vivienda y la infraestructura de transporte, estos son sectores con motores encendidos y avanzando a un ritmo mayor que los demás.

Según el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 en su capítulo I (DNP, 2011) la innovación va a ser una de las locomotoras para que nuestro país gane terreno a nivel internacional y además ayude a la generación de empleo.

Desde el Ministerio de las TIC se impulsó el plan vive digital que busca que todos los colombianos estén conectados y se favorezcan de los beneficios que brindan las Telecomunicaciones. El sector de las TIC es un sector que se podría decir está en constante innovación, es un sector en el que cada necesidad identificada, es una oportunidad para generar

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

conocimiento o una idea exitosa de negocio y comercialización de productos. Por este motivo, es al que el gobierno le está apostando en busca de mejorar la competitividad, reducir el desempleo, mejorar la calidad de vida de los colombianos.

El término innovación, es un término que se puede aplicar de forma general a cualquier sector económico, pues genera aumentos de productividad de manera transversal. Se estima que apostar a la innovación, como locomotora, llevará al país, al final del cuatrienio, a un crecimiento económico de 6,2%, un crecimiento de la productividad total de los factores de 1,6% y una tasa de inversión de 30%, como se puede observar en la Tabla 2.

Este mayor dinamismo económico se traduciría en una reducción del desempleo a cifras cercanas a 9% es decir se generarían cerca de 2.435.000 empleos y en una disminución de cerca de 5 puntos porcentuales en el índice de informalidad laboral.

La investigación, el desarrollo y la innovación son factores esenciales para acelerar el crecimiento económico y aumentar el nivel de desarrollo humano y social de un país, permitiéndole solucionar algunos problemas generados por la pobreza y de paso le ayuda al crecimiento de su industria y su economía. La innovación se genera a partir de los procesos investigación y desarrollo, por eso llevar a cabo la labor de investigar dentro de una empresa que conozca el sector, es fundamental ya que la empresa conoce de primera mano las necesidades del mercado y cuáles son los nichos de mercado a los que se deben generar dichas innovaciones.

*Tabla 2 Impacto macroeconómico de las locomotoras**

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

| | Crecimiento de la PTF | Tasa de Desempleo*** | Tasa de Inversión | Tasa de Crecimiento |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Escenario base | 0,7 | 10,5 | 27,0 | 4,5 |
| Minería | 0,9 | 10,3 | 28,0 | 4,8 |
| Vivienda | 1,1 | 9,8 | 29,0 | 5,2 |
| Agropecuario | 1,1 | 9,7 | 29,2 | 5,3 |
| Infraestructura | 1,2 | 9,4 | 29,5 | 5,6 |
| Innovación | 1,6 | 9,0 | 30,1 | 6,2 |

Fuente: DANE – DNP (DEE)

* Los impactos de las locomotoras fueron calculados a partir del Modelo de Equilibrio General Computable MACEPES (Modelo de Análisis de Choques Exógenos y de Protección Social), y luego fueron simulados en una función de producción Cobb-Douglas, para establecer el comportamiento de la Productividad Total de los Factores (PTF).

**Corresponde al crecimiento del PIB potencial

***Asume una tasa de crecimiento del empleo del 2,9% y un crecimiento de la PEA del 2,0%

Fuente: Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2011)

El gobierno en su actual Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 en su tomo 1 (DNP, 2015) menciona que uno de sus objetivos es aumentar la productividad y alcanzar así mayores niveles de crecimiento.

Para lograr aumentar la productividad se debe trabajar en mejorar aquellos factores que determinan la productividad, por ejemplo, a través de mayores inversiones para aumentar la cantidad y la calidad del capital físico y humano, incluyendo acciones en comunicaciones, en ciencia tecnología e innovación y aspectos institucionales orientados a mejorar la competitividad empresarial.

El gobierno diseñó una estrategia que promueve la productividad de la economía a través de la competitividad empresarial y busca: 1) Incrementar la productividad de las empresas colombianas a partir de la sofisticación y diversificación del aparato productivo. 2) Contribuir al desarrollo productivo y la solución de desafíos sociales del país a través de la ciencia, tecnología e innovación. 3) Promover las TIC como plataforma para la equidad, la educación y la

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

competitividad. 4) Proveer la infraestructura y servicios de logística y transporte para la integración territorial. 5) Consolidar el desarrollo minero-energético para la equidad regional.

Tal como lo indican los Planes Nacionales de Desarrollo 2010 – 2014 y 2014 – 2018 (DNP, 2011), (DNP, 2015) estas dos premisas son fundamentales y justifican el desarrollo de este trabajo:

“Los sectores basados en la innovación son símbolo de una visión a futuro, una apuesta hacia un mayor desarrollo, y una firme ambición de competir a la par con países de mayores ingresos en los mercados internacionales, tanto con bienes y servicios de alto valor agregado, como a través de la generación de nuevas tecnologías y conocimiento.”

“Los países con empresas, sectores, y cadenas productivas con mayor capacidad de innovación son precisamente los que alcanzan un mayor crecimiento económico sostenido y potencial hacia el futuro.”

Adicionalmente, en la actualidad el Gobierno busca con la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) ayudar al crecimiento económico, a crear empleo, prosperidad y mejorar la calidad de vida. Sumado a lo anterior, hay que tener en cuenta que el sector de las nuevas tecnologías se ha unido a los sectores minero-energéticos, la vivienda y la infraestructura de transporte, como sectores claves que ayudan a afrontar desafíos sociales como la pobreza, la sanidad y la degradación del medio ambiente.

Como resultado de la apuesta estatal, se espera poder ascender en el ranking sobre competitividad y mostrar que la economía es fuerte y que los demás países puedan hacer negocios con nuestro país.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Es importante destacar, que los actores que deberían estar involucrados en esta transformación productiva son el gobierno, las universidades y las empresas. Esta pirámide estratégica, podría permitir que todos los actores persigan y logren fomentar la generación y transformación de conocimiento a las áreas productivas y sociales del país.

Las Universidades e institutos científicos-tecnológicos, quienes son los que por varios años, han llevado el liderazgo de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación tienen como deber transferir conocimiento sobre cómo llevar a cabo la investigación y desarrollo, para ayudar a las empresas a competir adecuadamente en mercados globales y a satisfacer la demanda interna, ya que estos son los factores fundamentales del crecimiento y el desarrollo económico del país.

Hasta el momento el gobierno ha venido motivando los aspectos anteriormente mencionados bajo el liderazgo de Colciencias, el SENA, los Ministerios de Comercio, Industria y Turismo, Agricultura, Educación, Comunicaciones y Defensa, entre otros, a través de los diferentes programas de estas entidades.

Algunos de los aspectos fundamentales que justifican este trabajo de grado podrían ser: Primero, al tener un espacio y equipo de I+D en las empresas se ayudaría a generar o consolidar un portafolio de productos (bienes y/ servicios) o un inventario real de capacidades, que permite que la empresa identifique cuáles son sus ventajas competitivas. Teniendo claras sus líneas de negocio, capacidades, se podría revisar y mejorar, en caso de ser necesario, procesos de gestión y procesos productivos; se implementarían nuevos modos de comercialización o se evaluarían los existentes y se puede llegar a obtener nuevas formas de organización en la empresa. Segundo, el gobierno tiene mucho interés en que las empresas lleven a cabo procesos de I+D porque gracias a esto se podría llegar a la innovación, ya que en muchas ocasiones, productos o servicios se

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

materializan luego de surgir de proyectos de investigación y desarrollo. Y como ya hemos expuesto los países con empresas, sectores, y cadenas productivas con mayor capacidad de innovación son precisamente los que alcanzan un mayor crecimiento económico sostenido, crean más empleo, prosperidad y mejoran la calidad de vida de sus ciudadanos. Con un resultado exitoso el país podría ascender en el ranking sobre competitividad, mostrar que la economía colombiana es fuerte y que los demás países puedan hacer negocios con el nuestro y algo de suma importancia sería la generación de cultura de investigación y desarrollo dentro de la empresa y la transferencia del conocimiento.

En este trabajo de grado, se plantea que una excelente estrategia es generar investigación y desarrollo dentro de la misma empresa, a través de la creación de una oficina de I+D. Una oficina para el desarrollo de proyectos I+D contribuye en la competitividad y modernización de la empresa basándose en la innovación y el desarrollo tecnológico con la aplicación de nuevas ideas. Dichas ideas suelen surgir de las necesidades del mercado, o se suelen proponer desde la experticia de la empresa, en donde gracias al know-how de los miembros de la empresa, se proponen conceptos y métodos que le ayudan a la generación de nuevos productos, que luego pueden llegar a ser comercializados con éxito.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Proponer un marco de trabajo para la creación de una oficina de I+D+i en una empresa de Telecomunicaciones.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

3.2 Objetivos específicos

- Construir el estado del arte relacionado a la situación actual sobre la investigación y desarrollo en el contexto Colombiano y propuestas de creación de una oficina de investigación, desarrollo e innovación en empresas del sector TIC.
- Identificar las características que debería tener una empresa del sector TIC en la región en donde se pudiera promover la creación de una oficina de I+D+i.
- Identificar las etapas o fases que conducirían a la implantación de un espacio y equipo dedicado a proyectos de I+D+i.
- Elaborar un folleto de sensibilización sobre ¿por qué apostar por invertir en la investigación, desarrollo e innovación en una organización? enfocado hacia los empresarios de la región con las características adecuadas.

4. Marco de referencia

A continuación se plantea el marco de referencia abarcando dos enfoques, el primero tendrá en cuenta los conceptos y fundamentos que permitirá llevar a cabo los objetivos uno y tres de este proyecto. El segundo enfoque se encamina hacia el estado del arte de propuestas o marcos de trabajos que contengan información sobre la creación de una oficina I+D para tener en cuenta lecciones aprendidas, formas de trabajo en otras regiones y poder generar una propuesta válida.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Colombia cuenta con el instituto de normas técnicas ICONTEC en donde las empresas de telecomunicaciones colombianas que quieran implementar la I+D+i pueden consultar la definición de actividades I+D+i en la NTC 5800.

En la norma técnica colombiana NTC 5800 (ICONTEC, 2008) se define a las actividades I+D+i como las actividades de investigación, desarrollo e innovación.

4.1 Investigación

“La investigación es la indagación original y planeada que busca descubrir nuevos conocimientos y ampliar su comprensión en los ámbitos científico, tecnológico o social.

- a) Investigación fundamental o básica: Consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.
- b) Investigación aplicada: Consiste en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico”. (CEEI ciudad real, 2013).

4.1.1 Enfoques de la investigación:

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

| ENFOQUES DE LA INVESTIGACIÓN | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|
| | CARACTERÍSTICAS | PROCESOS | BONDADES |
| CUANTITATIVA | <ul style="list-style-type: none"> • Mide fenómenos • Utiliza estadística • Prueba hipótesis • Hace análisis de causa-efecto | <ul style="list-style-type: none"> • Secuencial • Deductivo • Probatorio • Analiza la realidad objetiva | <ul style="list-style-type: none"> • Generalización de resultados • Control sobre fenómenos • Precisión • Replica • Predicción |
| MIXTA | Combinación del enfoque cuantitativo y el cualitativo | | |
| CUALITATIVA | <ul style="list-style-type: none"> • Explora los fenómenos en profundidad • Se conduce básicamente en ambientes naturales • Los significados se extraen de los datos • No se fundamenta en la estadística | <ul style="list-style-type: none"> • Inductivo • Recurrente • Analiza múltiples realidades subjetivas • No tiene secuencia lineal | <ul style="list-style-type: none"> • Profundidad de significados • Amplitud • Riqueza interpretativa • Contextualiza el fenómeno |

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se desarrolla un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después, para refinarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” y no siempre la secuencia es la misma, varía de acuerdo con cada estudio en particular. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

4.2 Desarrollo

El manual de innovación de la CCEI (Centro Europeo de Empresas e Innovación) nos presenta la siguiente definición de desarrollo: “El desarrollo se puede distinguir de las siguientes formas. (CEEI ciudad real, 2013):

1. Desarrollo tecnológico: aplicación de la investigación, o de cualquier otro tipo de conocimiento, para la fabricación de nuevos materiales, productos, para el diseño de nuevos procesos, sistemas de producción o de prestación de servicios, así como la mejora tecnológica sustancial de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes.

Esta actividad incluye:

- Materialización de los resultados de la investigación en un plano, esquema o diseño.
 - Creación de prototipos no comercializables.
 - Proyectos de demostración inicial o proyectos piloto, siempre que estos no se conviertan o usen en aplicaciones industriales o para su explotación comercial.
2. Desarrollo de tecnología propia: Utilización de conocimientos y experiencias propias, para la producción de nuevos materiales, dispositivos, productos, procesos, sistemas o servicios, o para su mejora sustancial, incluyendo la realización de prototipos y de instalaciones de carácter piloto”. (CEEI ciudad real, 2013)

4.3 Innovación

En la Norma Técnica Colombiana NTC 5800 (ICONTEC, 2008) se define la innovación como “La introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las practicas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

Se distinguen los siguientes tipos de innovación:

- a) Innovación de producto: Corresponde a la introducción de un bien o servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina, incluyendo la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la información integrada, de la facilidad de uso u otras características fundamentales.
- b) Innovación de proceso: Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos.
- c) Innovación de mercadotecnia: Es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implica cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación.
- d) Innovación de organización: Es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa.” (ICONTEC, 2008).

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

4.4 I+D+i en Colombia

La investigación, el desarrollo y la innovación son factores esenciales para acelerar el crecimiento económico ayudando a la industria en métodos más eficaces de producción y organización, y en nuevos y mejores productos y servicios. Los agentes que deben interactuar para poder llevar a cabo esto son: universidades, centros públicos y privados de investigación, empresas y grupos empresariales, entidades financieras, usuarios y administraciones públicas.

A continuación se describen los cambios que han tenido la investigación en Colombia y las políticas que se han implementado para poder tener una institucionalidad y una política para tener nuevas y mejores tecnologías y nuevos conocimientos.

A finales de la década de los ochenta se realiza la promulgación de la Ley 29 de 1990 o Ley de CyT. Esta ley fue reglamentada mediante los decretos 585 que crea el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología - SNCyT y cambia la adscripción de Colciencias, pasando a depender del Departamento Nacional de Planeación, el Artículo 393 que facilita la asociación entre particulares para adelantar actividades científicas y tecnológicas, y el artículo 591 que regula las modalidades de contratación para el fomento de la CyT.

En 1995 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología creó el Sistema Nacional de Innovación, con el objeto de darle un espacio claro a la interacción con el sector productivo. Muchas entidades como las universidades y los centros de investigación y desarrollo tecnológico adoptaron las políticas formuladas por Colciencias. Pero también se vincularon gremios de la producción, cámaras de comercio, la banca y un grupo importante de las empresas que buscan hacer innovación como parte de su estrategia competitiva.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

En el área de innovación, se crearon una serie de entidades de apoyo a la innovación, como los centros de desarrollo tecnológico, los centros regionales de productividad y las incubadoras de empresa de base tecnológica. Por otra parte está el montaje del programa de apoyo a proyectos y redes universidad-empresa, y los instrumentos de crédito para la innovación empresarial. (COLCIENCIAS, 2011)

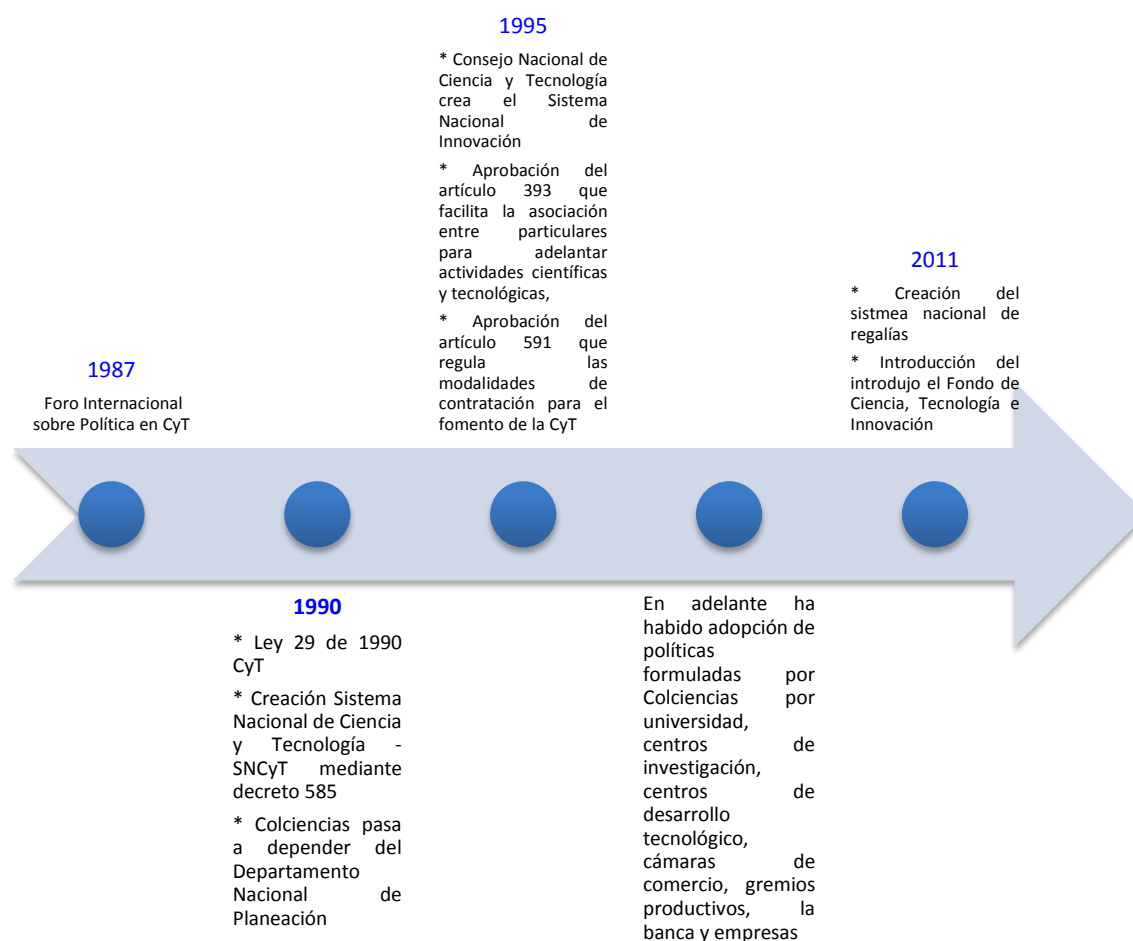


Figura 3. Cambios en la investigación en Colombia. Fuente: (COLCIENCIAS, 2011)

La actividad científica y técnica se enfrenta a un enorme cambio, fruto de la globalización y de los desafíos que plantea una nueva economía y una sociedad dirigida por el conocimiento.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Estos cambios afectan de manera específica a los procesos de producción, difusión y explotación del conocimiento científico y técnico, aspectos claves en el proceso de innovación.

El gobierno colombiano en su plan de desarrollo 2010 – 2014 (DNP, 2011) plantea que Colombia debe garantizar una tasa de crecimiento de 6% o más y para lograrlo se tienen que desarrollar tres estrategias claves: (1) la innovación; (2) la política de competitividad y de mejoramiento de la productividad; y (3) la dinamización de sectores “locomotoras”. En su plan de desarrollo 2014 – 2018 (DNP, 2015) plantea que Colombia será uno de los países más competitivos y productivos de la región, consolidando un crecimiento económico sostenido e inclusivo, y con acceso a oportunidades de empleo de alta calidad. Esto se logrará a partir de un uso eficiente de las ventajas comparativas, de una oferta más amplia y moderna de conectividad física y digital, de la sofisticación y diversificación de los bienes y servicios, y una mejora sustancial en el aprovechamiento y uso adecuado de los recursos naturales.

En este caso el foco estará en los sectores basados en la innovación que son símbolo de una visión a futuro, de mayor desarrollo, y muestra de la firme ambición de competir a la par con países de mayores ingresos en los mercados internacionales, tanto con bienes y servicios de alto valor agregado, como a través de la generación de nuevas tecnologías y conocimiento. Los países con empresas, sectores, y cadenas productivas con mayor capacidad de innovación son precisamente los que alcanzan un mayor crecimiento económico sostenible y potencialmente hacia el futuro. (DNP, 2011)

El conocimiento y la innovación son factores que han demostrado impactos positivos sobre el crecimiento económico; particularmente, los países que registran mayores niveles de inversión en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, I+D+i, presentan altos niveles de crecimiento. (DNP, 2011)

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

En Colombia, la inversión en actividades relacionadas con la innovación es baja si se compara con otros países y se ha mantenido estancada durante los últimos años. En 2010, el país registro una inversión en I+D como proporción del PIB del 0,16% y en Actividades Científicas Tecnológicas y de Innovación (ACTI) del 0,41%, un nivel bajo en comparación con estándares internacionales; Israel, Suecia, Brasil, Chile, Estados Unidos y Canadá destinan entre el 1% y el 4% del PIB en I+D. (DNP, 2011)

En la Figura 4 se muestra la evolución del indicador de recursos económico utilizados en I+D con respecto a PIB a lo largo del periodo 2003-2013. El gasto dedicado a actividades de I+D en Colombia en 2011 fue de 0,185%, que representa el mayor porcentaje de PIB dedicado a I+D en la historia del país lo que nos indica que el gobierno quiere mejorar la economía y la industria gracias a la I+D+I.

En el año 2011, se creó el nuevo Sistema General de Regalías (SGR), se introdujo el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTeI) por medio del cual se destinaría el 10% de las regalías al financiamiento de ACTI en las distintas regiones del país. (OCYT, 2014)

Se presenta a continuación una estimación resultado de incluir los fondos aprobados para el desarrollo de los proyectos que cuentan con financiamiento del FCTeI del SGR durante los años 2012 y 2013. (OCYT, 2014)

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i



Figura 4. Evolución de la investigación en actividades de ciencia, tecnología e innovación – ACTI como porcentaje del PIB, 2004-2014 (Incluye proyectos aprobados para 2012, 2013 y 2014 del FCTeI del SGR)

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014 “OCyT” (OCYT, 2014)

Al momento de hacer la recolección de datos que sustentan los indicadores, no se contaba con información de la ejecución final del FCTeI y por esta razón, estos montos no se ven reflejados en dichos indicadores. (OCYT, 2014)

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

En la Figura 5 y Figura 6 se presenta la distribución del gasto de las ACTI y de la I+D entre los distintos sectores. Se destacan las tasas de inversiones del sector público que son casi el doble a las del sector privado, esto demuestra el firme propósito del sector público de mantener una constante evolución para así poder competir en una economía cada día más globalizada.

| Tipo de recurso Resource type | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2004 - 2014 |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Públicos / Public | 51,21% | 61,17% | 55,64% | 51,20% | 49,15% | 61,32% | 56,30% | 63,23% | 61,21% | 62,13% | 61,58% | 58,22% |
| Privados / Private | 46,90% | 36,86% | 41,76% | 47,50% | 48,92% | 35,31% | 40,72% | 35,14% | 36,88% | 35,95% | 36,36% | 39,65% |
| Internacionales / International | 1,90% | 1,96% | 2,61% | 1,30% | 1,93% | 3,37% | 2,98% | 1,62% | 1,91% | 1,92% | 2,05% | 2,13% |
| Total (millones de pesos de 2013 / million COP of 2013) | 1.868.042 | 2.073.623 | 2.024.705 | 2.442.422 | 2.689.187 | 2.581.977 | 2.817.505 | 3.134.461 | 3.174.888 | 3.729.492 | 3.391.425 | 29.927.726 |
| Total (miles de US\$¹ / thousand US\$) | 500.496 | 659.222 | 661.881 | 957.438 | 1.199.783 | 1.071.459 | 1.370.488 | 1.624.077 | 1.731.963 | 1.995.555 | 1.757.178 | 13.529.539 |

Figura 5. Financiación de las ACTI por tipo de recursos, 2004-2014

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014 “OCyT” (OCYT, 2014)

| Tipo de recurso Resource type | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2004 - 2014 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Públicos / Public | 56,16% | 57,68% | 59,68% | 55,35% | 49,87% | 64,10% | 53,69% | 52,92% | 51,12% | 52,60% | 52,32% | 54,45% |
| Privados / Private | 39,63% | 37,83% | 36,82% | 41,78% | 46,91% | 32,32% | 43,12% | 44,79% | 45,75% | 44,56% | 44,50% | 42,36% |
| Internacionales / International | 4,21% | 4,49% | 3,50% | 2,87% | 3,23% | 3,58% | 3,19% | 2,29% | 3,14% | 2,85% | 3,18% | 3,20% |
| Total (millones de pesos de 2013 / million COP of 2013) | 674.961 | 711.535 | 766.486 | 961.024 | 1.064.489 | 1.088.224 | 1.154.920 | 1.343.048 | 1.401.200 | 1.813.831 | 1.424.896 | 12.404.614 |
| Total (miles de US\$¹ / thousand US\$) | 180.839 | 226.203 | 250.566 | 376.725 | 474.923 | 451.587 | 561.775 | 695.882 | 764.382 | 970.534 | 738.273 | 5.691.688 |

Figura 6. Financiación de la I+D por tipo de recursos, 2004-2014

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014 “OCyT” (OCYT, 2014)

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

En la Figura 7 y Figura 8 se muestra la inversión en ACTI por sector de ejecución y de financiamiento respectivamente. Se puede destacar la tendencia de las empresas e instituciones de educación superior a ejecutar ACTI financiadas por entidades del gobierno central.

| Tipo de institución / Type of institution | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2004 - 2014 |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Empresas Firms | 40,79% | 29,10% | 33,09% | 39,79% | 43,41% | 29,83% | 32,50% | 28,68% | 35,45% | 29,29% | 31,40% | 33,55% |
| Instituciones de educación superior Higher education institutions | 31,94% | 30,23% | 31,60% | 27,13% | 24,53% | 27,82% | 25,86% | 24,13% | 25,52% | 26,39% | 26,22% | 26,97% |
| Entidades del gobierno central Government organizations | 15,06% | 27,97% | 20,36% | 17,43% | 17,30% | 24,12% | 24,59% | 26,40% | 20,48% | 21,06% | 24,03% | 21,91% |
| Centros de investigación y desarrollo tecnológico Research and technological development centers | 10,24% | 10,12% | 10,58% | 11,22% | 10,54% | 12,68% | 11,23% | 13,89% | 13,63% | 14,10% | 13,21% | 12,22% |
| Hospitales y clínicas Hospitals and clinics | 0,89% | 1,05% | 2,62% | 1,95% | 1,55% | 2,55% | 2,65% | 2,51% | 2,40% | 2,07% | 2,33% | 2,11% |
| IPSFL al servicio de las empresas Private non-profits organizations serving the businesses | 0,67% | 1,00% | 1,25% | 2,02% | 2,15% | 2,33% | 2,47% | 3,62% | 1,80% | 6,44% | 1,89% | 2,57% |
| ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales Professional associations and NGOs | 0,40% | 0,54% | 0,50% | 0,45% | 0,52% | 0,66% | 0,71% | 0,78% | 0,72% | 0,65% | 0,94% | 0,65% |
| Total (millones de pesos de 2013 / million COP of 2013) | 1.868.042 | 2.073.623 | 2.024.705 | 2.442.422 | 2.689.187 | 2.581.977 | 2.817.505 | 3.134.461 | 3.174.888 | 3.729.492 | 3.391.425 | 29.927.726 |

Figura 7. Inversión nacional en ACTI por tipo de entidad ejecutora, 2004-2014

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014 “OCyT” (OCYT, 2014)

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

| Tipo de institución / Type of institution | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2004 - 2014 |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Entidades del gobierno central Government organizations | 38,24% | 48,84% | 42,55% | 40,57% | 39,77% | 50,85% | 46,06% | 53,48% | 51,49% | 54,47% | 52,63% | 48,07% |
| Empresas Firms | 38,84% | 28,81% | 31,84% | 38,05% | 40,24% | 25,80% | 31,24% | 25,87% | 27,81% | 24,65% | 25,16% | 30,04% |
| Instituciones de educación superior Higher education institutions | 18,10% | 17,03% | 17,93% | 16,15% | 14,15% | 16,09% | 15,32% | 14,65% | 15,00% | 15,38% | 15,80% | 15,78% |
| Internacionales International | 1,90% | 1,96% | 2,61% | 1,30% | 1,93% | 3,37% | 2,98% | 1,62% | 1,91% | 1,92% | 2,05% | 2,13% |
| Centros de investigación y desarrollo tecnológico Research and technological development centers | 2,57% | 2,83% | 2,91% | 1,75% | 2,06% | 2,25% | 2,36% | 2,53% | 2,36% | 2,30% | 2,55% | 2,39% |
| Hospitales y clínicas Hospitals and clinics | 0,17% | 0,21% | 1,88% | 1,41% | 0,99% | 0,76% | 1,14% | 1,13% | 1,18% | 1,05% | 1,46% | 1,07% |
| IPSF al servicio de las empresas Private non-profits organizations serving the businesses | 0,06% | 0,14% | 0,11% | 0,61% | 0,74% | 0,73% | 0,73% | 0,52% | 0,11% | 0,09% | 0,22% | 0,37% |
| ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales Professional associations and NGOs | 0,12% | 0,18% | 0,16% | 0,17% | 0,12% | 0,15% | 0,17% | 0,19% | 0,15% | 0,14% | 0,13% | 0,15% |
| Total (millones de pesos de 2013 / million COP of 2013) | 1.868.042 | 2.073.623 | 2.024.705 | 2.442.422 | 2.689.187 | 2.581.977 | 2.817.505 | 3.134.461 | 3.174.888 | 3.729.492 | 3.391.425 | 29.927.726 |

Figura 8. Financiación de las ACTI por tipo de institución, 2004-2014

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014 “OCyT” (OCYT, 2014)

En la Figura 9 se muestra la inversión de las ACTI por tipo de actividad destacándose las actividades de I+D y las actividades de innovación como las que más inversión tienen en Colombia.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

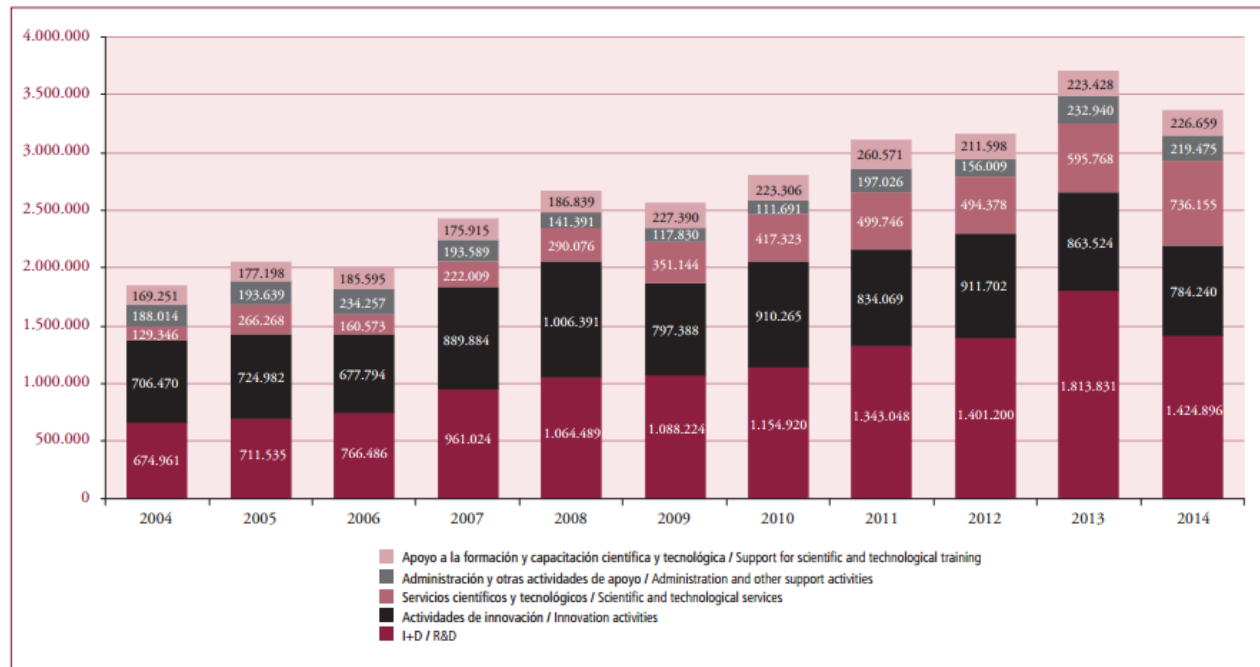


Figura 9. Inversión nacional en ACTI por tipo de actividad, 2004-2014

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014 “OCyT” (OCYT, 2014)

En la Tabla 3 se muestra la importancia que toma en el tiempo y la inversión a realizar por año en ACTI e I+D como proporción del PIB con algunos de los países que brindan información a la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICyT). Mostrando en la misma el crecimiento ascendiente y representativo anualmente que se da en la empresa que se le

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

aplica esta clase de oficinas, dejando ver que si es de gran ayuda e importancia la aplicación y puesta en marcha de estas oficina de I+D+I en una empresa de Telecomunicaciones. (OCYT, 2014).

Tabla 3. Inversión en ACTI como porcentaje del PIB según países seleccionados, 2004-2012

| País-región Country-Region | Año | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| Argentina | 0,46% | 0,41% | 0,43% | 0,47% | 0,48% | 0,49% | 0,54% | 0,56% | 0,59% | 0,65% |
| Brasil | 1,31% | 1,31% | 1,31% | 1,29% | 1,41% | 1,50% | 1,59% | 1,65% | 1,65% | 1,74% |
| Canadá ¹ | 1,99% | 2,01% | 1,99% | 1,96% | 1,92% | 1,87% | 1,92% | 1,82% | 1,74% | 1,69% |
| Chile ¹ | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0,33% | 0,39% | 0,38% | 0,33% | 0,34% | 0,35% |
| Colombia | 0,40% | 0,43% | 0,45% | 0,41% | 0,46% | 0,49% | 0,46% | 0,48% | 0,48% | 0,47% |
| Costa Rica | 0,84% | 1,00% | n.d. | 1,33% | 1,33% | 1,39% | 1,97% | 1,86% | 1,77% | n.d. |
| Cuba | 0,94% | 0,93% | 0,84% | 0,69% | 0,72% | 0,83% | 1,02% | 1,01% | 0,45% | 0,60% |
| Ecuador | 0,18% | n.d. | n.d. | 0,20% | 0,23% | 0,38% | 0,44% | 0,47% | 0,40% | n.d. |
| España ¹ | 1,05% | 1,06% | 1,12% | 1,20% | 1,27% | 1,35% | 1,39% | 1,40% | 1,36% | 1,30% |
| Estados Unidos ¹ | 2,55% | 2,48% | 2,50% | 2,54% | 2,62% | 2,76% | 2,81% | 2,73% | 2,76% | 2,79% |
| México | 0,73% | 0,69% | 0,71% | 0,65% | 0,65% | 0,69% | 0,76% | 0,75% | 0,74% | 0,73% |
| Panamá | 0,78% | 0,91% | 0,77% | 0,76% | 0,47% | n.d. | 0,39% | 0,41% | 0,48% | n.d. |
| Portugal ¹ | 0,71% | 0,74% | 0,78% | 0,99% | 1,17% | 1,50% | 1,64% | 1,59% | 1,52% | n.d. |
| Trinidad y Tobago | 0,23% | 0,21% | 0,19% | 0,12% | 0,10% | 0,08% | 0,15% | 0,13% | 0,12% | 0,12% |
| Uruguay | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0,54% | 0,52% | 0,78% | 1,01% | 0,82% | 0,40% |
| Venezuela | 0,31% | 0,25% | 0,35% | 1,78% | 2,69% | 2,54% | 2,36% | n.d. | n.d. | n.d. |
| América Latina y el Caribe Latin America and the Caribbean | 0,84% | 0,82% | 0,84% | 0,91% | 1,02% | 1,10% | 1,17% | 1,17% | 1,13% | 1,15% |

Fuentes: Para Colombia OCyT, para el resto de países RICyT

Cálculos: OCyT

¹ Hace referencia solo a I+D.

Includes only R&D

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014 “OCyT” (OCYT, 2014)

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Sumado a estos esfuerzos el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones entre sus objetivos estratégicos, fijados por la Ley 1341 de 2009 estableció como objetivo estratégico, el fomento a la investigación y el desarrollo tecnológico en el sector TIC. El Ministerio se plantea desarrollar proyectos relacionados con la I+D+i, tales como el Centro de Excelencia en Electrónica, Telecomunicaciones e Informática; el Observatorio TIC; el Centro de Bioinformática y Biología Computacional; la red RENATA de alta velocidad; y el impulso a proyectos estratégicos de investigación. (MINTIC, 2010).

4.5 Antecedentes

Teniendo en cuenta el camino que ha seguido la I+D+i en Colombia así como los conceptos de Investigación, Desarrollo e Innovación, se propone un proceso metodológico que oriente a las empresas de tecnología y de telecomunicaciones de la región, en dar los primeros pasos en la construcción de una oficina de I+D+i.

Se considera que con este aporte, muchas empresas podrían tener una base para pensar en un proyecto de esta índole, no obstante, esta es una propuesta que es general y cada empresa debería ajustarla a sus procesos, recurso material y humano.

Dentro de los diferentes artículos revisados tales como (Desouza & Evaristo, 2006), (Neves, Sanches da Silva, Pamplona Salomon, da Silva, & Pereira Sotomonte, 2014), (HUAWEI, 2013) se identifica que un pilar esencial en las empresas de base tecnológica (EBT) es la gestión del conocimiento para garantizar una buena práctica de transferencia de información y conocimiento, haciendo uso de la experiencia de la información de proyectos

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

anteriores (éxito o fracaso), lo cual permite identificación temprana de errores (Ej. Estimación del tiempo, de los costos, manejo inadecuado de tecnología).

Un trabajo interesante, en el que se lleva a cabo la incorporación de la I+D+i en una empresa de software es el planteado en (Neves, Sanches da Silva, Pamplona Salomon, da Silva, & Pereira Sotomonte, 2014), donde se observa como la Gestión del Conocimiento contribuye enormemente en las actividades relacionadas a la Gestión del Riesgo en proyectos de software.

En dicho estudio, se menciona que la gestión del conocimiento se puede llevar a cabo a través de la interacción de la información. Los autores proponen cuatro modelos para la gestión del conocimiento, tales como: i) La socialización, ii) La externalización, iii) la combinación, iv) la internalización.

Estos modelos han de tenerse en cuenta en la creación de una oficina de I+D+i porque pueden servir de soporte en las etapas iniciales, por ejemplo de búsqueda y generación de ideas para formulación de proyectos de I+D+i.

En (Desouza & Evaristo, 2006) se analiza el comportamiento de Oficinas de Gestión de Proyectos (PMO) en 32 organizaciones, para posteriormente proponer una clasificación que depende de la madurez en que se encontraba cada una de las organizaciones. Esta clasificación se presenta como: i) PMO Administrativa, donde su función es el de apoyo administrativo gestionando y transmitiendo la información de proyectos, tareas, recursos y similares, con la característica de que este tipo de PMO nunca toma decisiones. ii) PMO de Conocimiento Intensivo, son las PMO que tienen un papel activo en los proyectos ya que cuentan con personas expertas que se encarga de la toma de decisiones y de seguir las mejores practicas de gestión de proyectos contribuyendo a la disminución de errores o fracasos en los proyectos.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Se puede tener en cuenta las situaciones o los estados que los autores (Desouza & Evaristo, 2006) han propuesto para este caso particular, que es en análisis del proceso de generación o creación de una oficina I+D+i. Es posible, que en los primeros años de creación de la oficina de I+D+i se puedan seguir procesos como los mencionados en las PMO Administrativas puesto que se inicia un grupo de recurso humano que participaría en la ideación y generación de propuestas de I+D+i y pero que quien toma la decisión final será el gerente.

Por otro lado a medida que la oficina de I+D+i se va consolidando, evolucionando, obteniendo experiencia en proyectos de I+D+i se podrá tener en cuenta procesos como los observados en las PMO de Conocimiento Intensivo en la que los mismos integrantes pueden tomar decisiones sobre los proyectos sin tener que esperar la aprobación del gerente o junta directiva.

Por otra parte se estudia un trabajo en donde se analiza la relación de la Norma Técnica Colombiana ICONTEC NTC5801 con los Procesos de Gestión de la Innovación en las Pymes del Sector Textil y de Confección de Manizales-Colombia presentado por (Ovalle Castiblanco, Martínez Jauregui, Restrepo Pelaez, & Martinez Hoyos, 2012).

En Colombia el ICONTEC publicó la norma técnica NTC5801 que trata de la Gestión I+D+i. En la actualidad, se puede observar que las empresas Colombianas del sector textil ya la están poniendo en práctica, tal como se menciona en (Ovalle Castiblanco, Martínez Jauregui, Restrepo Pelaez, & Martinez Hoyos, 2012).

En dicho proyecto se menciona que hasta la fecha no se encontraron estudios de antecedentes investigativos relacionados con el tema de procesos de gestión de la innovación en las organizaciones, específicamente en el sector textil y de confecciones; pero sí se encontraron trabajos relacionados con la innovación empresarial y estudios de caracterización del sector.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

El proyecto anteriormente mencionado, de tipo cuantitativo y de alcance correlacional, tiene como objetivo determinar la relación de los aspectos que maneja la norma técnica colombiana NTC 5801 de gestión de la I+D+I con los aspectos existentes en las pequeñas y medianas empresas (pymes) del sector textil y de confecciones de la ciudad de Manizales. Los instrumentos metodológicos fueron aplicados a las empresas que se encontraron en las bases de datos disponibles en la ciudad. Dichos instrumentos fueron validados por un panel de expertos en innovación de la región y consultores externos expertos en la norma. Los resultados fueron tratados estadísticamente con la ayuda del programa SPSS, (IBM)¹ software estadístico muy usado en las empresas de investigación de mercado.

Como resultado de dicho estudio se encontró que el 67% de las organizaciones está en un nivel de innovación en la fase de proyectos de innovación, siendo éste el primer escalón para llegar a una cultura de innovación. Y aunque se aplican procesos y actividades de innovación, el 100% de las empresas desconoce la existencia de la norma NTC 5801.

Este indicador es de suma importancia, y afianza la justificación de esta propuesta y de la transferencia de conocimiento que puede llegarse a implementar para lograr apropiación de la norma en las empresas Colombianas.

Adicionalmente, esta conclusión reafirma y evidencia que en el país, el sector de las Telecomunicaciones no es el único que carece de la claridad y diseminación en los conceptos de Investigación, Desarrollo e Innovación.

¹ SPSS es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado. Originalmente SPSS fue creado como el acrónimo de Statistical Package for the Social Sciences aunque también se ha referido como "Statistical Product and Service Solutions" (Pardo, A., & Ruiz, M.A., 2002, p. 3). Sin embargo, en la actualidad la parte SPSS del nombre completo del software (IBM SPSS) no es acrónimo de nada.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

En la Unión Europea la I+D+i ha ido en constante evolución, crecimiento y desarrollo hasta el punto que muchas de las medianas y grandes empresas han incorporado esta actividad como una más en el día a día.

Es interesante ver como desde la academia a través de las tesis de grado de (Domínguez Rubio, 2007) se propone la definición y el desarrollo de un sistema de la I+D+i en la empresa. Se coincide con (Domínguez Rubio, 2007) en justificar plenamente la incorporación de la I+D+i en la empresa, pues se consideran y constituyen un factor decisivo para el desarrollo de los países y la clave para el mantenimiento del liderazgo y el sostenimiento de las empresas en los distintos sectores. Asimismo, resalta que uno de los principales retos para las empresas es poder conocer los desarrollos tecnológicos que van a tener impacto en el medio-largo plazo sobre su sector de actividad y mercado, anticiparse a los cambios, identificar las oportunidades y actuar en consecuencia.

En la propuesta elaborada por (Domínguez Rubio, 2007) se define y desarrolla un Sistema de Gestión de la I+D+i en la empresa, con el fin de fomentar las actividades de I+D+i, proporcionar las directrices para organizar y gestionar eficazmente la I+D+i; asegurar que no se pierdan actividades susceptibles de generar tecnologías propias y patentes. A través de dicha generación de tecnología se lograría llegar a patentes que generan beneficios adicionales por transferencia de tecnología a otras empresas y por qué no al mismo estado y como el potenciamiento de la I+D+i como un factor diferencial de competitividad. Adicionalmente se obtendrían beneficios por desgravaciones fiscales.

Como producto resultante del trabajo, el autor logra un análisis sobre la situación de la empresa respecto a la norma UNE 166002 EX, elabora un Manual de Gestión de la I+D+i, los

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

procedimientos generales de acuerdo con los requisitos de la norma y establece un Plan de Implementación del Sistema de Gestión de la I+D+I en la empresa.

Todas las actividades fueron aplicadas a dos empresas reales, un laboratorio y un hospital. Como primera medida se analiza la documentación existente en la empresa acerca del funcionamiento de Hospitales y Laboratorios, Sistemas de Gestión en Hospitales y Sistemas de Gestión en Laboratorios; se realizan entrevistas al personal de la empresa con experiencia en ambos sectores; para posteriormente buscar y analizar información sobre formas de funcionamiento de hospitales y laboratorios en aquellos aspectos relacionados con los requisitos de la norma UNE 166002 EX, que posteriormente se contrastaron con el personal de la empresa.

Como resultado final del ejercicio práctico, el autor desarrolla el Sistema de Gestión de la I+D+I para un Hospital y un Laboratorio básico describiendo las sistemáticas, políticas, organización, formas de actuación, etc.

El estudio de este trabajo desarrollado se considera importante por cuanto la experiencia y los aportes que pueden enriquecer la presente propuesta.

Finalmente en el artículo (HUAWEI, 2013) se menciona que las empresas de base tecnológica son un excelente ejemplo para fortalecer la I+D+i en el país pues estas son las que con la I+D+i jalonan el crecimiento de la economía del país.

5. Metodología

Este trabajo se ha llevado a cabo teniendo en cuenta cinco fases detalladas a continuación.

Fase 1. Elaboración del anteproyecto

- 1.1 Elaboración e identificación del problema
- 1.2 Análisis de la justificación del trabajo de grado
- 1.3 Elaboración de objetivos
- 1.4 Elaboración de marco referencial

Fase 2. Evaluación del anteproyecto

- 2.1 Envío al comité de grado
- 2.2 Asignación de evaluador
- 2.3 Evaluación del anteproyecto

Fase 3. Elaboración de la propuesta del marco de trabajo

- 3.1 Revisión del marco referencial
- 3.2 Identificación de las características de la empresa. Propuesta de fases que debería seguir una empresa interesada en conformar una oficina de I+D+i
- 3.3 Elaboración del folleto de sensibilización

Fase 4. Evaluación del proyecto

- 4.1 Envío comité de grado
- 4.2 Asignación de evaluadores
- 4.3 Evaluación del proyecto

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Fase 5. Sustentación del proyecto

5.2 Sustentación del proyecto

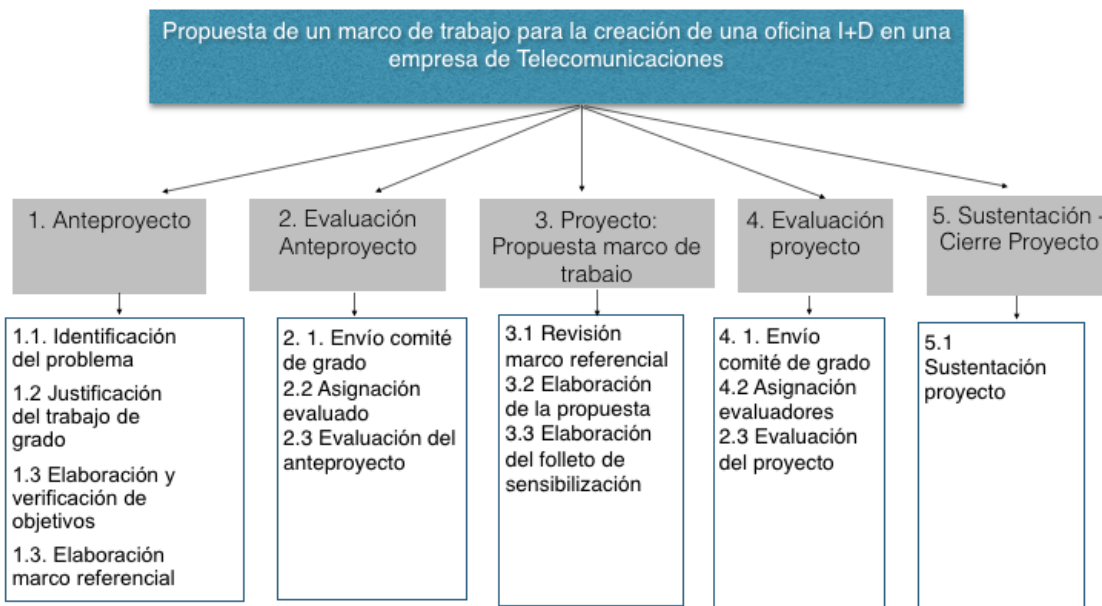


Figura 10 Estructura de desglose del trabajo.

Fuente: Elaboración propia

6. Presupuesto

El presupuesto que se ha estimado para llevar a cabo este proyecto se muestra a continuación. En el mismo, se ha tenido en cuenta costos directos del proyecto, tales como horas hombre del principal ejecutor y del director, materiales para la realización del Folleto

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Tabla 4 Síntesis del presupuesto

| Rubro | Justificación | Total (PESOS) |
|--------------|--|--------------------------|
| Personal | Encargados de realizar el proyecto | \$ 3.891.968 |
| Materiales | Elementos básicos que utiliza el autor para realizar el proyecto | \$ 1100 |
| TOTAL | | \$ 3.893.068 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Descripción recursos humanos

| PERSONAL | Formación | Función | Dedicación | Valor Hora | # | Valor |
|-----------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------|--------------|
| AUTOR | Esp. Gerencia | Diseñar el proyecto | 24 | \$ | 3 | \$ |
| | | | | 2.566 | 2 | 1.970.688 |
| DIRECTOR | Maestría | Director del | 2 | \$ | 3 | \$ |
| | | | | 30.02 | 2 | 1.921.280 |

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

| | | | | | |
|--------------|--|--------------|--|---|-----------------|
| | | proyect o | | 0 | |
| TOTAL | | | | | \$ 3.891.968 |

* El valor de la hora aproximado se establece con un criterio de liquidación de un contrato estándar de tiempo completo en la vigencia 2014.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Descripción y justificación de materiales

| Descripci | Justificació | Valor | Cantida | Total |
|------------------|---|--------------|----------------|--------------|
| Papel | Se necesitan para realizar el folleto | \$ 100 | 1 | \$ 100 |
| Impresión | Se necesita realizar la impresión del folleto | \$ 1000 | 1 | \$ 1000 |
| TOTAL | | | | \$ 1100 |

Fuente: Elaboración propia

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

7. Marco de trabajo para la creación de una oficina de I+D+i

En Colombia las empresas y en especial las del sector de Telecomunicaciones, se han visto en la obligación de implementar cambios apuntando a la innovación, y apostando al desarrollo de nuevas áreas en la empresa, enfrentando la evolución tecnológica muy conscientes de la necesidad de estar a la vanguardia y supliendo las necesidades del mercado, buscando nuevas ideas que permitan mejorar la productividad en general.

A continuación se plantean dos etapas que se han denominado preparatorias, pues las empresas iniciarán su andadura en la constitución de una oficina de I+D+i y es importante que tanto la alta dirección como el recurso humano de la empresa se apropien de todos los conceptos, habilidades, cultura de innovación y den inicio a la construcción de las estrategias adecuadas que permitirán la formulación de proyectos de investigación.

ETAPAS PREPARATORIAS

Etapas de Sensibilización.

Es necesario que todos los miembros de la organización conozcan los conceptos fundamentales entorno a la Investigación, el desarrollo y la innovación pues las ideas, problemáticas y necesidades pueden surgir de cualquier miembro de la misma.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

En esta primera etapa se busca la sensibilización del talento humano a través de la apropiación de conceptos como la I+D+i.

La I+D+i hace referencia a las actividades de investigación, desarrollo e innovación que se realizan en las empresas.



Figura 11. Definición de I+D+i

Fuente: (Domínguez Rubio, 2007). Madrid. 2007

La Investigación, desarrollo e Innovación debe generar una cultura I+D+i que debe ser aplicada a todos los proyectos que se formulen y ejecuten. Esta cultura que se va generando con el paso del tiempo, busca que todos los miembros de la empresa tengan una actitud proactiva y de generación de ideas, un análisis crítico de todos los procesos, una buena predisposición a tener cooperación externa.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

La alta dirección debería tener en cuenta que unos de los mayores beneficios que se esperan al implementar la oficina I+D+i en una organización, son primero que todo, que la empresa genere nuevo conocimiento que se traduce posteriormente en una ventaja competitiva con respecto a sus competidores, y así poder tener métodos más eficaces de producción y organización, y nuevos y mejores productos y servicios.

En esta etapa de sensibilización es de gran ayuda que tanto la alta dirección como todo el personal de la organización, actualice el inventario de activos blando y duros, o que lo desarrolle en caso de no tenerlo. Esta es la mejor manera de identificar capacidades y recursos de la organización para que en la etapa de búsqueda y generación de ideas haya un terreno abonado y se puedan identificar necesidades, oportunidades, amenazas y debilidades para establecer una planificación estratégica entorno a la I+D+i.

El proceso de sensibilización, permitirá a la alta dirección la identificación de personal que permita constituir un equipo de trabajo y que a su vez conforme la oficina I+D+i. Para este caso particular, al ser una empresa del sector de las telecomunicaciones, se recomienda que los miembros de este equipo tengan un perfil con formación en ingeniería y que hayan formulado o participado en la formulación de proyectos; no obstante, es importante reconocer, que de ser posible, la oficina de I+D+i se enriquecería aún más si contase con un grupo multidisciplinar de investigadores.

En este aspecto es importante resaltar, que las organizaciones deben establecer vínculos con las universidades y centros de investigación a través de procesos de formación o de la misma generación de una dinámica de trabajo en proyectos de investigación. Pues al permitir que

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

miembros de la organización participen en proyectos interinstitucionales, se genera un gran aporte de conocimiento hacia la organización.

Adicionalmente, la alta dirección debe tener en cuenta la motivación hacia el talento humano, pues es un camino nuevo y de cambios para la organización en general. Esto puede traer rechazo por parte de algunas personas, por ello es imprescindible que se tengan en cuenta aspectos motivacionales. Uno de estos aspectos, podría ser el mencionado en el párrafo anterior, pues el hecho de participar en proyectos interinstitucionales genera un crecimiento en experiencia y conocimiento que hace parte de las cinco dimensiones del trabajo en sí que contribuyen a ser fuentes de (McConnell, 1996)

Otros factores que pueden motivar a las personas que trabajen en la oficina de I+D+i pueden ser a través del reconocimiento profesional, con premios e incentivos, tales como días libres, cursos de capacitación específicos, tiempo de dedicación completa a la formulación y ejecución de proyectos, ente otros. Adicionalmente no hay que olvidar los incentivos económicos que también pueden contribuir a la motivación.

Otros de los aspectos relevantes por mencionar a la alta dirección son los beneficios económicos que una empresa Colombiana del sector de las Telecomunicaciones podría recibir por inversión en CTI (Ciencia, Tecnología, e Innovación). Estos beneficios se traducen en una serie de deducciones tributarias que el gobierno ha aprobado con el objetivo de incentivar la competitividad empresarial, estas deducciones están enmarcada dentro de la ley 1739 de 2014, Artículo 32 (*Deducción por inversiones en investigación, desarrollo tecnológico o innovación*). *En dicha ley se menciona que las empresas que tengan renta líquida, tendrán derecho a deducir de su renta, el ciento setenta y cinco por ciento (175%) del valor invertido en dichos proyectos en el período gravable en que se realizó la inversión. Esta deducción no podrá exceder del*

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

cuarenta por ciento (40%) de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la inversión.

Etapas de capacitación.

En vista de que se han mencionado varios aspectos importantes en la etapa de sensibilización, descrita previamente, es necesario que las personas que conformarán la oficina de I+D+i puedan tener la oportunidad de desarrollar habilidades que fomenten la cultura I+D+i.

Una de las habilidades que se recomiendan en esta propuesta, para tener en cuenta en los procesos formativos, es la del **liderazgo**. Es importante reconocer que donde se practica el liderazgo se vive un ambiente de funciones y actuaciones más que de gestores, pues el líder es una persona capaz de impulsar y motivar ordenadamente la generación del cambio de tal forma que exista un engranaje en todas las actividades de la empresa, con diferencias marcadas en su liderazgo (CEEI ciudad real, 2013).

La adecuada gestión de un líder, permitirá alcanzar cooperación y los resultados de un proyecto I+D+i. En una empresa de telecomunicaciones donde el fuerte son los servicios, donde sus capacidades en un 80% son intangibles, no solo influye la cualificación, conocimiento y habilidades de los trabajadores sino que se requiere que cada uno de ellos tome el liderazgo en el momento en que sea requerido y al mismo tiempo sea un seguidor cuando sea otro el líder del proceso.

Uno de los aspectos importantes en la exitosa culminación de los proyectos, es poder contar con un líder, que dirija un equipo humano de forma inclusiva e integral, que tenga

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

experiencia frente a manejo de equipos humanos anteriores, que sea una persona proactiva y motivadora y que maneje el estrés y sobre carga laboral.

Algunos de los atributos que se podrían resaltar, enfocándose en el liderado de proyectos I+D+i son: orientación al equipo, responsabilidad, originalidad, capacidad de escucha, inclusión, motivación y resolución de problemas de forma creativa.

Otra de las habilidades en las que se recomienda se capacite a las personas que forman parte de la oficina I+D+i es en la **formulación de proyectos**. El inicio de un proyecto I+D+i es una tarea que se debería realizar con un equipo de trabajo multidisciplinario, es decir que deben haber personas de diferentes áreas y que realicen diferentes funciones dentro de la empresa, para ello se debe prestar una especial atención a las habilidades, conocimientos, capacidades, personalidad y experiencia de los miembros del equipo de trabajo para tratar de que entre el grupo fluyan las ideas y haya afinidad.

La formulación del proyecto es una de las etapas críticas para lograr el éxito de la oficina de I+D+i.

Se recomienda tener en cuenta una capacitación relacionada a la formulación de proyectos resaltando aspectos como: el análisis de pre y factibilidad, toma de decisiones, gestión el riesgo, gestión de la comunicación, gestión financiera para estimar un presupuesto alineado con las políticas financieras de la organización. También se requiere tener en cuenta el aprendizaje de formulación según metodología de marco lógico y Metodología General Ajustada (MGA) requisito para la presentación de proyectos ante el Sistema General de Regalías (SGR).

Por otra parte, más que capacitación es el conocimiento y actualización en la **normativa para la gestión de I+D+i**. Es importante que una oficina de I+D+i tenga presente las normas

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

vigentes para dicha actividad. A continuación se relacionan algunas de las normas consideradas más relevante:

| NORMAS PARA GESTION I+D+I | |
|----------------------------------|--|
| NTC 5802 | GESTION DE LA INVESTIGACION, DESARROLLO E INNOVACION (I+D+I), REQUISITOS DE UN PROYECTO DE I+D+I |
| NTC 5801 | GESTION DE LA INVESTIGACION, DESARROLLO E INNOVACION (I+D+I), REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTION DE LA I+D+I |
| NTC 5800 | GESTION DE LA INVESTIGACION, DESARROLLO E INNOVACION (I+D+I), TERMINOLOGIA Y DEFINICIONES DE LAS ACTIVIDADES I+D+I |
| GTC187 | GESTION DE LA INVESTIGACION, DESARROLLO E INNOVACION (I+D+I), COMPETENCIA Y EVALUACION DE AUDITORES DE SISTEMAS DE GESTION I+D+I |

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

| | |
|---------------|--|
| GTC186 | GESTION DE LA INVESTIGACION, DESARROLLO E INNOVACION (I+D+I), SISTEMAS DE VIGILANCIA |
|---------------|--|

Figura 12. Normatividad para la gestión de la I+D+i

Fuente: Norma Técnica Colombiana (ICONTEC, 2008)

Además se deben tener conocimiento de las normas y exigencias que para las actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de TIC impulsa el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en alianza con Colciencias, teniendo presente como objetivo fortalecer la competitividad el sector TIC nacional con base en actividades de I+D+i y así contribuir al desarrollo económico, social y político del país.

Un aspecto muy importante que deben adoptar las empresas es el de la vigilancia tecnológica ya que si en la empresa se sabe utilizar la información científico-tecnológica que está disponible, esta información ayuda a priorizar datos relevantes e información estratégica para el desarrollo competitivo de la empresa, además, es la base para poder realizar la innovación.

Los ciclos de vida de tecnologías y productos se acortan, los mercados se hacen globales, el riesgo tecnológico requiere que en las empresas haya una vigilancia tecnológica rigurosa. Además, Internet permite acceder, como nunca antes, a una gran cantidad de información que, muchas veces, puede resultar inabarcable, despertando el riesgo de la sobre información o intoxicación.

En la actualidad las empresas que desarrollan proyectos de I+D+i e investigadores están asumiendo la vigilancia tecnológica como parte vital de sus estrategias de innovación y negocio, porque pueden conocer el estado del arte de la tecnología que manejan o que pretende

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

desarrollar, conocer la competencia, las tendencias, hacia donde van las cosas, detectar oportunidades y anticiparse a los cambios bien para alcanzar la excelencia científica, participar en proyectos de investigación colaborativa, incrementar la capacidad de adopción tecnológica de la empresa o apostar por la internacionalización. (OVTT, 2015)

Se recomienda que los integrantes de la oficina de I+D+i revisen de forma constante los portales de instituciones tales como:

- Convocatorias de Colciencias. en: <http://www.colciencias.gov.co/convocatorias>)
- Innpulsa en <http://www.innpulsacolombia.com/es/mipyme>
- MinTIC en <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-6211.html>)
- Compite 360 en <http://www.compite360.com/>

Entre otros

Una vez descritas las etapas anteriores, que corresponden a la preparación y sensibilización de la cultura I+D+i, por parte de la alta dirección y del recurso humano de la organización, se proponen las siguientes etapas que conforman el marco de trabajo que tiene como objetivo la creación de una oficina de I+D+i.

La primera etapa es la búsqueda y generación de ideas de un Proyecto de I+D+I, la segunda constituye el análisis de la viabilidad y formulación, la tercera hace referencia a la ejecución del proyecto, la cuarta etapa y última es el cierre del proyecto.

Etapas 1- búsqueda y generación de ideas para proyectos de I+D+i

- Identificar nuevas oportunidades.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

- Conocer las necesidades de los clientes.
- Detectar acciones de la competencia.

El primer paso para implementar la oficina I+D+i es establecer cuáles son las capacidades de la empresa, para lo cual se debe realizar un inventario de activos duros y blandos con el que se cuenta.

Se debe recordar que los activos blandos son también llamados capacidades y abarcan la organización, los procesos, el conocimiento (know-how) y las personas. Por otra parte los activos duros llamados recursos hacen referencia a la infraestructura, aplicaciones, capital financiero, información y las personas (Orand, 2011). Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

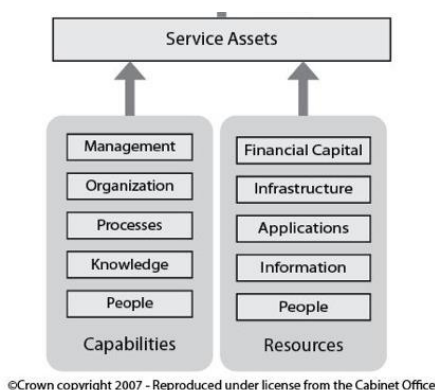


Figura 13. Conceptos Activos blandos y duros. Fuente: (Orand, 2011)

La búsqueda de nuevas ideas y proyectos de I+D+i se debe iniciar en la misma empresa identificando necesidades propias o necesidades que tenga la sociedad también se pueden presentar oportunidades de nuevas ideas o proyectos I+D+i a través de convocatorias realizadas por Innpulsa, Sistema General de Regalías, Colciencias, MinTic, Cámara de Comercio, Compite 360, entre otras.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Existen una serie de herramientas que ayudan en la búsqueda y generación de nuevas ideas, una de ellas es **La Lluvia de ideas**, la cual es una herramienta de trabajo grupal en la que se le da prioridad a la cantidad de ideas más que a la calidad, con el uso de esta herramienta cualquier persona puede aportar la idea que crea conveniente para el caso tratado.

Esta herramienta es útil para identificar procesos, generar la lista de pasos del proceso y para asegurar que todos los pasos relevantes fueron incluidos. Para que esta herramienta tenga éxito se debe seguir una regla muy importante y sencilla y es que cuando un miembro del grupo comparta una idea, las otras personas no expresen reacciones o comentarios ni juicios de valor sobre las ideas que expuso el compañero, para así no obstaculizar la manifestación espontánea de los miembros del grupo.

Otra herramienta muy utilizada es la del **Diagrama Causa Efecto** o también llamado **Diagrama Espina de Pescado**. Con esta herramienta podemos visualizar claramente la relación que existe entre el problema y sus posibles causas, enriqueciendo su análisis y la identificación de soluciones, también se pueden analizar procesos en busca de mejoras que puedan modificar procedimientos, métodos, costumbres, actitudes o hábitos, con soluciones – muchas veces – sencillas y baratas, esta herramienta también nos ayuda a educar a los miembros del grupo de trabajo de la oficina I+D+i en la comprensión de los problemas y nos refleja que conocimientos técnicos tienen los miembros de la oficina I+D+i, si se realiza correctamente este diagrama podemos prevenir problemas y controlarlos, no solo al final, sino durante cada etapa del proceso.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

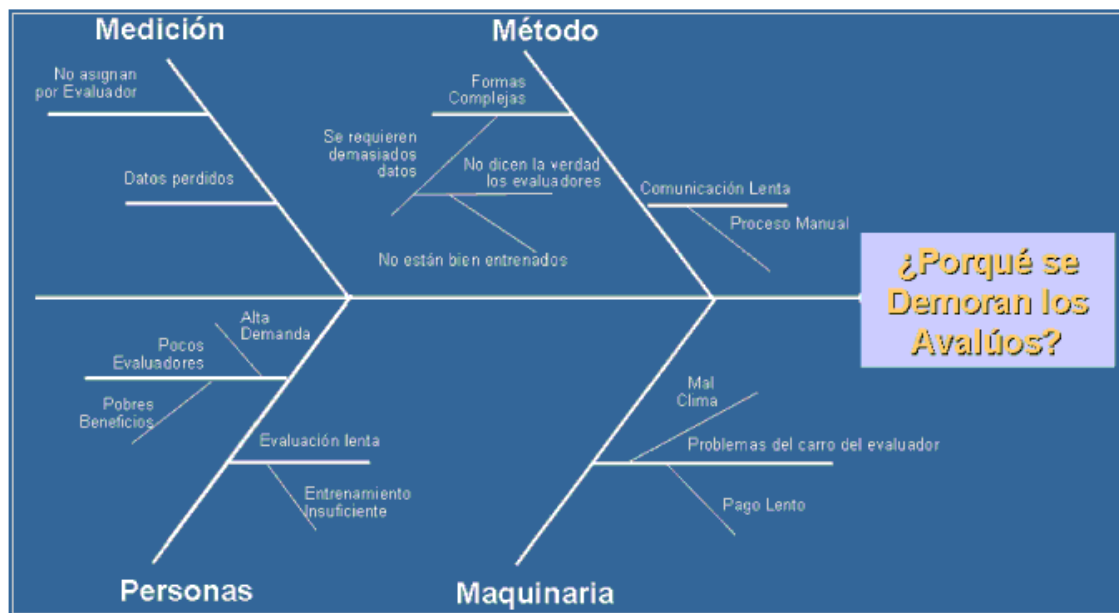


Figura 14. Ejemplo de Diagrama Causa - Efecto

Fuente: Taller Ingeniería de Métodos (Universidad Nacional de Colombia, 2015)

Por otra parte tenemos la **Herramienta DAFO** (iniciales de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) es una herramienta de análisis que permite saber cuál es la realidad de una empresa, marca o producto para así poder tomar decisiones de futuro.

El análisis DAFO se divide en dos partes, el análisis interno en el cual se plantean las fortalezas y debilidades que puedan llegar a tener un proyecto I+D+i; el otro es el análisis externo en el cual se plantean Amenazas y Oportunidades que puedan llegar a tener los proyecto I+D+i.

A partir de los datos introducidos en los factores DAFO, se pueden establecer las estrategias más convenientes para el proyecto. Existen cuatro tipos de estrategias:

Las primeras estrategias son las **Ofensivas**, busca relacionar los puntos fuertes internos y externos del proyecto para mejorar la situación. Se obtienen relacionando Fortalezas + Oportunidades. La segunda estrategia es la **defensiva**, son estrategias reactivas relacionan los

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

puntos fuertes internos para contrarrestar las amenazas externas, se obtienen relacionando Fortalezas + Amenazas. La tercera estrategia es la **Adaptativa**, son estrategias de reorientación, en la cual, se cambia algún elemento en las debilidades para aprovechar las oportunidades. Se obtiene relacionando Debilidades + Oportunidades. La cuarta estrategia es la **Supervivencia** busca relacionar los puntos débiles internos y externos para conocer la situación de la empresa respecto de la competencia y el mecanismo a utilizar para revertir esta situación. Se obtienen relacionando Debilidades + Amenazas. (Gobierno de España, 2007)

Etapa 2. Análisis de viabilidad y Formulación

Luego de haber creado y escogido varias ideas I+D+i, los integrantes de la oficina I+D+i serán los proponentes y encargados de liderar los proyectos pero por su alto contenido de incertidumbre estos proyectos primero deben ser aprobados o tener el visto bueno de la alta dirección de la organización.

La etapa dos se pone en marcha luego de que los integrantes de la oficina I+D+i hayan escogido y priorizado una serie de ideas. Según la guía práctica de la Gestión de la I+D+I para Pymes, (CEEI ciudad real, 2013) los factores que se deben tener en cuenta en un análisis de viabilidad de ideas son los económicos entre los cuales está la oferta y la demanda (estudio de mercado), tecnológicos, medio ambientales, legales y sociales; ajustándolas a los siguientes criterios: que hayan escenarios de evolución futura, que la compañía cuente con los recursos necesarios para la realización del proyecto o que cuente con medios de financiación, que cuente con un presupuesto de ingresos y gastos, que tenga un cronograma con las principales tareas a

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

desarrollar, que se sepa la posición en el mercado actual y futuro, que tenga presente los factores de riesgo, que sepan cual es la probabilidad de éxito, que tenga claro cuáles son los beneficios esperados, se deben tener en cuenta también aspectos técnicos como el tamaño, localización e ingeniería con que cuenta la compañía para realizar el proyecto.

Luego de que se haya escogido una idea y se le haya realizado un análisis de viabilidad es posible que la decisión de la alta dirección sea que en el momento las condiciones no hacen viable dicha idea, pero como ya se mencionó anteriormente los proyectos I+D+i deben contar con el apoyo y el visto bueno de la alta dirección de la organización gracias a su alto contenido de incertidumbre.

Si la alta dirección de la compañía da el visto bueno se procede a realizar la formulación del proyecto. Lo primero que se recomienda hacer es empezar a buscar las fuentes de financiación para el proyecto, búsqueda de cooperación con las universidades, con redes o centros tecnológicos o alguna clase de cooperación institucional.

Para realizar la formulación del proyecto se recomienda seguir las indicaciones del PMI en su guía PMBook (PMI, 2008), en esta ocasión centrándose en tres puntos importantes que son: la gestión del alcance, la gestión del tiempo, la gestión de los costos y la gestión del riesgo.

- **Gestión del Alcance:** El objetivo principal de la Gestión del Alcance es definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

Para realizar la Gestión del Alcance se debe realizar una EDT (Estructura de Descomposición de Trabajo), para esto primero se debe realizar la recopilación de requisitos definiendo y documentando las necesidades del proyecto. Para garantizar el éxito del proyecto se debe tener mucho cuidado al momento de recopilar los requisitos

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

del mismo ya que estos a su vez son la base de la EDT que es la que nos da orden y define el alcance total de nuestro proyecto.

Al realizar la Gestión del Alcance se deben llevar a cabo una serie de procesos y el primero de ellos es definir el alcance, que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto.

El equipo de trabajo de la oficina I+D+i debe verificar el alcance del proyecto, formalizando la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado. Verificar el alcance incluye revisar los entregables con el cliente o el patrocinador para asegurarse de que se han completado satisfactoriamente y para obtener de ellos su aceptación formal. También se recomienda realizar el control del alcance ya que al hacerlo se puede monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, y se pueden gestionar cambios. (PMI, 2008)

- Gestión del Tiempo: La Gestión del Tiempo del proyecto administra la finalización del proyecto a tiempo.

Luego de realizar la EDT y definir las actividades del proyecto se deben realizar las secuencias de actividades identificando y documentando las relaciones entre las actividades del proyecto. Estas se deben realizar de forma lógica y secuencial. Cada actividad, a excepción de la primera y la última, se conecta con al menos una predecesora y una sucesora. Puede ser necesario incluir adelantos o retrasos entre las actividades para poder sustentar un cronograma del proyecto realista y viable.

En la gestión del tiempo se deben realizar una serie de procesos, uno de ellos es Estimar los Recursos de las Actividades calculando el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. El proceso de

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

estimar los recursos de las actividades está estrechamente relacionado con el proceso de estimar los costos.

Otro proceso es el de calcular la Duración de las Actividades estableciendo aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados

Desarrollar el Cronograma es otro proceso que se debe realizar en la gestión del tiempo, para esto se debe establecer el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones. Por último se debe Controlar el Cronograma para dar seguimiento al estado del proyecto, actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma. (PMI, 2008)

- **Gestión de los Costos:** La Gestión de los Costos del Proyecto trata principalmente acerca del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Para realizar la gestión de los costos se deben estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto de modo que cumpla con el presupuesto aprobado.

La estimación de los costos consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. Luego de realizar este proceso se debe Determinar el Presupuesto que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Adicional a elaborar un presupuesto, se deben identificar fuentes de financiación. Para esto los miembros de la oficina I+D+i tendrán que realizar una Vigilancia Tecnológica minuciosa a las convocatorias que realicen las diferentes organizaciones o instituciones (MinTic, Colciencias, Bancoldex, Compite 360, Innpulsa, SGR).

Por último se recomienda realizar el Control de los Costos monitoreando la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. (PMI, 2008)

- Gestión de los Riesgos: Los objetivos de la Gestión de los Riesgos son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquéllos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos.

Para realizar una buena gestión de los riesgos primero se debe Planificar, cómo realizar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto. El proceso de Planificar la Gestión de Riesgos debe iniciarse tan pronto como se concibe el proyecto y debe completarse en las fases tempranas de planificación del mismo.

Luego de realizar la planificación se deben identificar los riesgos que pueden afectar el proyecto y documentar sus características. El proceso debe involucrar al equipo del proyecto de modo que pueda desarrollar y mantener un sentido de propiedad y responsabilidad por los riesgos y las acciones de respuesta asociadas. Entre las personas que participan en la identificación de riesgos se pueden incluir: el director del proyecto, los miembros del equipo del proyecto, el equipo de gestión de riesgos (si está asignado),

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

clientes, expertos en la materia externos al equipo del proyecto, usuarios finales, otros directores del proyecto, interesados y expertos en gestión de riesgos.

El siguiente paso después de identificar los riesgos es realizar un análisis cualitativo de riesgos que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos. Realizar el análisis cualitativo de riesgos es por lo general un medio rápido y económico de establecer prioridades para la planificación de la respuesta a los riesgos y sienta las bases para realizar el análisis cuantitativo de riesgos. El análisis cuantitativo de riesgos es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

Después de realizar los procesos de Análisis Cualitativo de Riesgos y el Análisis Cuantitativo de Riesgos (en el caso de que éste se aplique), se deben planificar la respuesta a los riesgos donde se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Por último se deben monitorear y controlar los riesgos, se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra los riesgos a través del proyecto. (PMI, 2008)

Etapas 3: Ejecución

Luego de la etapa de Formulación se procede a la Ejecución del Proyecto donde los integrantes de la oficina I+D+i tendrán que ejecutar y coordinar con centros tecnológicos

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

(Universidades, Sociedad Científica, Gobierno, etc.). Para llegar a ejecutar el proyecto primero se deben firmar una serie de acuerdos de cooperación entre la empresa y la otra parte, que podrá ser una universidad, un ente territorial, un centro tecnológico, fundación u organización pública o privada interesada en participar. En dicho acuerdo se recomienda dejar por escrito los acuerdos de confidencialidad y Propiedad Intelectual que van a regir ese proyecto; las partes deberán acordar que información puede ser de dominio público y cual no, además de acordar y negociar cual entidad va a tener los derechos de propiedad intelectual del proyecto.

Posterior a la firma de los acuerdos se procede a iniciar el proyecto, para esto se debe realizar un plan siguiendo las indicaciones que nos da el PMI con respecto a la Gestión de Proyectos donde se deberán poner en marcha la Gestión del alcance para desarrollar estrategias tangibles y así poder obtener un resultado (prototipo, Software, Documentos, Firmware). Para llegar a ese resultado primero se debe realizar una serie de requerimientos de diseño y tener en cuenta el producto final, y la forma de comercialización del mismo. En esta etapa se realiza una actualización de la Gestión del Tiempo y de Costos revisando en cronograma de trabajo y presupuesto realizado y adicionalmente llevando a cabo un seguimiento y control de los mismos.

Es muy importante que se le haga seguimiento y control a cada una de las Gestiones (Alcance, Tiempo, Costo) ya que si se realizan podemos replantear el proyecto, hacer ajustes y conseguir un mejor producto.

Etapa 4: Cierre

La etapa de cierre se inicia cuando se completa la ejecución del proyecto y el cliente acepta el resultado. El propósito de realizar un cierre formal, es verificar el cumplimiento de

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

objetivos e indicadores. Por lo tanto, las actividades relacionadas con la terminación del proyecto se deben identificar e incluir en el plan de línea base. Estas actividades pueden incluir organizar y archivar documentación del proyecto, recibir y hacer los pagos finales y realizar reuniones de evaluación posteriores a la terminación del proyecto.

Al cerrar el proyecto, el gerente de proyecto debe revisar toda la información previa de los cierres de fases anteriores verificando que todos los indicadores estén en un 100%. En razón a que el alcance del proyecto fue definido en el Plan de Proyecto, el Gerente de Proyecto revisará el documento en mención para asegurarse de la finalización antes de considerar el cierre de proyecto. El proceso de también establece el procedimiento para investigar y documentar las razones para las acciones tomadas. (PMI, 2008)

Una vez se han finalizado el proyecto, es necesario por un lado evaluar el inicio de transferencia tecnológica a otras empresas que se recomienda sea ofrecido en forma de servicio (incluirlo dentro del catálogo de servicios). Este nuevo conocimiento constituye un activo intangible para la empresa. Cabe resaltar que dentro de la dinámica de la investigación y el desarrollo es importante publicar los resultados obtenidos a la comunidad científica, a través de registros industriales, patentes, o publicaciones en revistas científicas.

Si el proyecto genera un producto tangible o una invención se podrá comercializar (según el plan de negocio elaborado y el estudio de mercado), completando el ciclo de investigación y desarrollo y llevando dichos productos a la etapa de la innovación.

Por otra parte, a medida que la empresa vaya generando una dinámica de proyectos de investigación y desarrollo, vaya generando productos, conocimiento y logre adaptarse a los procesos de identificación de oportunidad (convocatorias) y consiga aliados y financiadores, la empresa irá adquiriendo madurez en la realización de proyectos I+D+i. Esto solo se logra a

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

través del tiempo y la adaptación de los miembros del equipo de la oficina a la dinámica propia de la investigación, que en muchas ocasiones difiere de la dinámica empresarial.

Acorde con la propuesta que se ha realizado en este trabajo, las etapas que se han definido se irán agrupando para transformarse dando paso a unidades funcionales que harán parte de la organización cuya cabeza estará en la oficina de I+D+i. Estas etapas ya no se llamarán etapas sino que se convierten en procesos a seguir en cada uno de estas unidades funcionales. Los procesos y unidades futuras deben estar alineados a la organización y sus objetivos misionales.

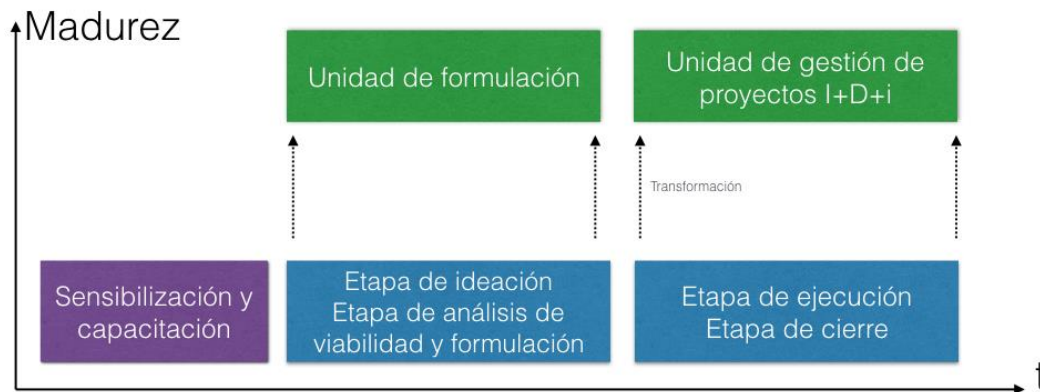


Figura 15. Transformación de etapas a unidades funcionales en la organización

8. Conclusiones

Se propuso un marco de trabajo para la creación de una oficina de I+D+i en una empresa de telecomunicaciones, en el que se ha tenido en cuenta varias etapas consideradas necesarias para que esta acción de creación sea viable.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

A través del estudio realizado se concluye que las oficinas I+D+I en las empresas colombianas pueden llegar a ser las impulsoras del país y ponerlo en el grupo de países emergentes, dada la avanzada tecnología e innovación con la que se cuenta hoy día.

Se concluye para que una empresa del sector de las Telecomunicaciones evolucione y genere impacto en la región (desarrollo tecnológico, competitividad, desarrollo social, emprendimiento, etc) debe proponer e implementar proyectos de investigación y desarrollo. Esto último se hará de una forma responsable y coherente si se gestionan desde una oficina creada para tal fin.

Se concluyó que los proyectos I+D+i tienen un alto contenido de incertidumbre, por lo que se recomienda realizar la Gestión de riesgos que nos indica el PMI y de esta forma gestionar los riesgos del proyecto.

Es posible aplicar algunas áreas de conocimiento de la metodología de la gestión de proyectos, en cualquier clase de proyecto en este caso en proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación – CteI.

Es importante para el éxito del montaje o creación de una oficina de I+D+I, en una empresa de telecomunicaciones, el análisis de necesidades, tener buena motivación e incentivos, realizar control de calidad, poseer interrelación con expertos e investigadores externos abordando la innovación, apoyados en lo más importante que son las personas que forman parte de la empresa y son quienes pueden garantizar el éxito de la misma. Así mismo es importante la identificación de los objetivos del negocio y que estos estén alineados con los posibles proyectos de investigación y desarrollo.

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Se concluyó que aunque se propuso un marco de trabajo para la creación de una oficina de I+D+i en una empresa de telecomunicaciones, este marco de trabajo también puede ser aplicado a cualquier otra empresa.

9. Cronograma

Una vez planteadas las fases y actividades en la metodología se presenta el siguiente cronograma para el desarrollo del trabajo de grado:

Tabla 7. Cronograma

| ACTIVIDAD | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M1 | M1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 |
| Fase 1. Elaboración del anteproyecto. | | | | | | | | | | | |
| 1.1 Elaboración e identificación del problema | | | | | | | | | | | |
| 1.2 Análisis de la justificación del trabajo de grado | | | | | | | | | | | |
| 1.3 Elaboración de objetivos | | | | | | | | | | | |
| 1.4 Elaboración de marco referencial | | | | | | | | | | | |
| Fase 2. Evaluación del anteproyecto. | | | | | | | | | | | |
| 2.1 Envió al comité de grado | | | | | | | | | | | |

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 2.2 Asignación de evaluador | | | | | | | | | | |
| 2.3 Evaluación del anteproyecto | | | | | | | | | | |
| Fase 3. Elaboración de la propuesta del marco de trabajo. | | | | | | | | | | |
| 3.1 Revisión del marco referencial. | | | | | | | | | | |
| 3.2 Identificación de las características de la empresa. Propuesta de fases que debería seguir una empresa interesada en conformar una oficina de I+D+i | | | | | | | | | | |
| 3.3 Elaboración del folleto de sensibilización. | | | | | | | | | | |
| Fase 4. Evaluación del proyecto | | | | | | | | | | |
| 4.1 Envío comité de grado | | | | | | | | | | |
| 4.2 Asignación de evaluador | | | | | | | | | | |
| 4.3 Evaluación del proyecto | | | | | | | | | | |
| Fase 5. Sustentación del proyecto | | | | | | | | | | |
| 5.1 Sustentación del proyecto | | | | | | | | | | |

Fuente: Realizada por el autor

BIBLIOGRAFÍA

CCIT. (19 de NOV de 2013). *Camara Colombiana de Informatica y Telecomunicaciones*.

Obtenido de <http://www.ccit.org.co/index.php/noticias/item/en-el-2013-el-crecimiento-del-sector-de-las-telecomunicaciones-en-colombia-seria-3-veces-mayor-que-el-crecimiento-economico-del-pais>

CEEI ciudad real. (6 de 10 de 2013). *MANUAL DE INNOVACION*. Obtenido de

http://www.innovacion.cl/wp-content/uploads/2013/10/manual_de_innovacion_para_pymes.pdf

COLCIENCIAS. (26 de JUNIO de 2011). *POLITIAS I+D+I COLOMBIA*. Obtenido de

http://www.madrimasd.org/Iberoamerica/Documentacion/informes/doc/COLOMBIA/Politica_I+D+I_Colombia.pdf

ColombiaDigital. (10 de 02 de 2012). *ColombiaDigital*. Obtenido de

<https://www.colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/1405-colombia-le-apuesta-a-normalizar-la-gesti%C3%B3n-de-la-innovaci%C3%B3n/1405-colombia-le-apuesta-a-normalizar-la-gesti%C3%B3n-de-la-innovaci%C3%B3n.html>

DNP. (16 de junio de 2011). *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014*. Recuperado el 18 de

Octubre de 2014, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND2010-2014%20Tomo%20I%20CD.pdf>

DNP. (agosto de 2015). *Plna Nacional de Desarrollo 2014-2018*. Recuperado el 7 de Marzo de

2016, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND%202014-2018%20Tomo%20I%20internet.pdf>

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Domínguez Rubio, F. J. (Junio de 2007). *PROYECTO FIN DE CARRERA. definicion y desarrollo de un sistema de la I+D+I*. Obtenido de <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/466dbfa911408.pdf>

DPN. (15 de agosto de 2013). *Departamento Nacional de Planeacion*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=H9iow2IHK7g%3D&tabid=1284>

DPN Resumen ejecutivo. (13 de abril de 2011). *Resumen ejecutivo Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014*. Recuperado el 28 de enero de 2015, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/Resumen%20Ejecutivo%20Ultima%20Version.pdf>

Gobierno de España. (2007). *Herramienta DAFO*. Recuperado el 30 de SEPTIEMBRE de 2015, de <http://dafo.ipyme.org/Paginas/Home.aspx>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *Metodologia de la Investigacion Quinta Edicion*. Mexico: McGraw Hill.

Herrera, L., & Gutiérrez, E. (febrero de 2008). *Gestion de la I+D+i: norma UNE 166002:2006*. Obtenido de http://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=da47d353-2a1b-4c61-a09f-3bd16d5d9374&groupId=10128

IBM. (s.f.). *SPSS Statistics Base*. Recuperado el 20 de abril de 2015, de <http://www-03.ibm.com/software/products/es/spss-stats-base>

ICONTEC. (24 de 12 de 2008). *NTC 5800*. Obtenido de http://e-normas.icontec.org/icontec_enormas_mobile/visor/HTML5.asp

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

ICONTEC. (diciembre de 2008). *NTC 5801 (Gestión de la I+D+I. Requisitos del sistema de gestión I+D+I)*. Obtenido de http://e-normas.icontec.org/icontec_enormas_mobile/visor/HTML5.asp

McConnell, S. (1996). *Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos*. Mc Graw Hill.

MGA, S. G. (s.f.). *Sistema General de Regalías*. Recuperado el 17 de 11 de 2015, de <https://www.sgr.gov.co/proyectos/mga.aspx>

MINTIC. (28 de 07 de 2010). *MINTIC*. Obtenido de <http://archivo.mintic.gov.co/mincom/faces/?id=6408>

MINTIC. (16 de NOV de 2013). *MINTIC*. Obtenido de <http://www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/757-las-tic-tuvieron-el-mayor-crecimiento-de-los-ultimos-cuatro-anos>

OCyT. (6 de Diciembre de 2011). *Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología*. Obtenido de http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/pdf/investigaciones/libro_indicadores_OCyT-2011.pdf

OCyT. (25 de JULIO de 2012). *OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA*. Recuperado el 18 de OCTUBRE de 2014, de <http://ocyt.org.co/es-es/InformeAnualIndicadores/ArtMID/542/ArticleID/21/Indicadores-de-Ciencia-y-Tecnolog237a-Colombia-2012>

OCYT. (2014). *OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA*. Recuperado el 10 de marzo de 2016, de http://ocyt.org.co/Portals/0/LibrosPDF/OCyT_Indicadores_2014.pdf

CREACION DE UNA OFICINA DE I+D+i

Orand, B. (2011). *Foundations of IT Services Management* (Vol. 1). United States: ITILYaBrady.

Ovalle Castiblanco, A. M., Martínez Jauregui, E., Restrepo Pelaez, J. E., & Martinez Hoyos, L. H. (4 de setiembre de 2012). *Revista Universidad del Bío-Bío*. Obtenido de http://www.ici.ubiobio.cl/revista/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=151&&Itemid=15

OVTT. (2015). *Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnologia*. Recuperado el 15 de 10 de 2015, de <http://www.ovtt.org/vigilancia-tecnologica>

PMI. (2008). *GUÍA DEL PMBOK Cuarta Edicion*. EEUU: Project Management Institute, Inc.

UDEA. (30 de 07 de 2010). *ARTICA*. Obtenido de http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_UdeA/Historial/Noticias/5DD9D1F99153503FE04018C8341F4C61

UNICEF. (Noviembre de 2011). *EL ANALISIS CAUSA - RAIZ (ACR)*. Recuperado el 30 de septiembre de 2015, de https://books.google.com.co/books?id=k91_BAAAQBAJ&pg=PA77&dq=espina+de+pescado&hl=es-419&sa=X&ved=0CEMQ6AEwB2oVChMI9fXX2PypyAIVB9KACH0lxAxz#v=onepage&q=espina%20de%20pescado&f=false

Universidad Nacional de Colombia. (2015). *Taller de Ingenieria de Metodos*. Recuperado el 30 de septiembre de 2015, de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/instrumentos/causaefecto.htm>

