

ANÁLISIS DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LAS TIC EN LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DE LA CIUDAD DE PEREIRA.

Jorge Eduardo Isaza Angarita

Andrés Henao Rosero

Jorge Eduardo Isaza Angarita, Ingeniero Civil, especialista en proyectos. 10 años de experiencia profesional. Coordinador de proyectos de obra en ABB. jisazaa1@eafit.edu.co

Andrés Henao Rosero, Ingeniero de Sistemas, especialista en proyectos, mas de 18 años de experiencia en el sector de TIC y proyectos, actualmente coordinador de proyectos y programas en EAFIT Pereira. ahenaoro@eafit.edu.co

UNIVERSIDAD EAFIT

Proyecto de grado para optar por el título de Magister en Administración (MBA)

**ANÁLISIS DEL GRADO DE UTILIZACIÓN DE LAS TIC EN LAS EMPRESAS
CONSTRUCTORAS DE LA CIUDAD DE PEREIRA**

Autores

Jorge Eduardo Isaza Angarita

Andrés Henao Rosero

Asesores

Ulises Cuellar Bermúdez

Enrique Millán Mejía

**Escuela de Administración
Maestría en Administración
Pereira 2013**

AGRADECIMIENTOS

Jorge Eduardo Isaza Angarita:

Primero quiero agradecer a Dios, esposa, hijo y hermanos, por el apoyo constante a obtener este gran logro. Igualmente le quiero agradecer a mi compañero de trabajo, Andrés Henao y asesores, Enrique Millán Mejía y Ulises Cuellar Bermudes, temático y metodológico, por su tiempo y dedicación.

Andrés Henao Rosero:

Quiero agradecer a Dios, mis padres y hermanos por sus continuos consejos, a mi esposa e hija por su comprensión en el tiempo dedicado a este trabajo, a la universidad EAFIT y al asesor metodológico Ulises Cuellar Bermudes y asesor temático Enrique Millan Mejía.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS.....	6
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE GRÁFICOS	6
RESUMEN.....	8
PALABRAS CLAVE.....	8
<i>ABSTRACT</i>	9
<i>KEYWORDS</i>	9
GLOSARIO.....	10
1 INTRODUCCIÓN	12
1.1 Situación de estudio y pregunta	16
1.2 Objetivos	17
Objetivos específicos.....	18
1.3 Justificación del trabajo.....	19
1.4 Contenido del informe.....	21
2 DESARROLLO	22
Método y pasos de la investigación.....	22
Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	23
Procesamiento y análisis de la información	24
Trabajo de campo	24
Recolección de información – Contacto con empresas constructoras.....	25
Recolección de proveedores de software para construcción	30
Filtro de las empresas de construcción.....	31
Realización del diseño de la encuesta	32
2.1 Marco conceptual	32
2.2 Metodología	45
2.3 Presentación y análisis de resultados.....	45
Tipo de estudio o de investigación	45
Diseño de la investigación.....	45

Análisis de la información.....	45
Hardware	45
Software	49
Tecnología.....	55
Administración de TIC.....	59
Resumen de entrevistas cualitativas a los actores principales de la construcción.....	65
Matriz DOFA	68
2.4 Conclusiones y recomendaciones.....	70
Generales:.....	70
3 REFERENCIAS	74
Fuentes de consulta	74
ANEXOS.....	75

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Empresas constructoras de Pereira o situadas en Pereira

Tabla 2. Empresas proveedoras de software especializado en construcción

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inversión en servicios de TI por industria

Figura 2. Risaralda. Cómo servicios, industria y construcción participan en el PIB departamental en mayor proporción que el promedio nacional

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Empresas encuestadas

Gráfico 2. Clasificación según facturación anual

Gráfico 3. Nivel de cargos de personas encuestadas

Gráfico 4. Promedio de equipos por empresa constructora

Gráfico 5. Dispositivos móviles en constructoras

Gráfico 6. Inversión anual en hardware

Gráfico 7. Sistemas operativos utilizados en las constructoras

Gráfica 8. Programas de procesamiento de información

Gráfico 9. Contabilidad en el software para toma de decisiones

Gráfico 10. Empresas que poseen página *web*

Gráfico 11. Inversión anual en software

Gráfico 12. Internet en empresas constructoras

Gráfico 13. Capacidad de internet

Gráfico 14. Tecnología de internet

Gráfico 15. Medios de comunicación para información

Gráfico 16. Inversión anual en telecomunicaciones

Gráfico 17. Información centralizada en un equipo

Gráfico 18. Número de personas que manipulan la información

Gráfico 19. Interacciones de la información

Gráfico 20. Inversión anual en capacitación en TIC

Gráfico 21. Soporte en sistemas para constructoras

Gráfico 22. Barreras para utilización de las TIC

RESUMEN

Hoy en día, de acuerdo con los altos niveles de globalización que se tienen, se constata cómo se han incrementado los Tratados de Libre Comercio (TLC) con diferentes países. Esto puede considerarse favorable para el consumidor final pero obliga a que las empresas dediquen más atención a los procesos tanto de nuevos productos como de servicios, ya que esto se deriva de una buena entrega a tiempo, óptima y que mejore las ventas frente a los costos.

De acuerdo con la experiencia de los investigadores y los registros que se encontraron, las empresas constructoras son las que más aportan al PIB, tanto nacional como local, lo que se constituye en un contraste, ya que la de las TIC, importante para el mejoramiento de procesos y demás aspectos relacionados, es relativamente muy baja.

Con este trabajo se trata de confirmar y validar por qué se presenta este fenómeno, mediante la realización de una serie de encuestas a todas las empresas del sector en la región, cuyos resultados se tabularon de acuerdo con módulos principales, de conformidad con el diseño de la encuesta.

Adicionalmente a esto, se realizaron otras encuestas que ayudaron confirmar lo encontrado en la tabulación de las primeras, y con base en ellas se construyó una matriz DOFA, la cual determinó en gran parte la extracción de las conclusiones con base en debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas.

PALABRAS CLAVE

Industria de la construcción

Inversión

TIC (tecnologías de la información y las comunicaciones)

Proyectos

Gerencia

ABSTRACT

Nowadays, globalization has allowed many countries to increase the number of Free Trade Agreements (FTA). These agreements might bring benefits to the final consumer, but companies must dedicate more attention to their internal processes for their products or services allowing them to improve in their delivery time, and increasing their sales and their margins.

According to the expertise of researchers and records found, construction companies are the major contributors to the GDP, in contrast with ICT's (Information and Communication Technologies) which are crucial to the development of this economical segment and whose contribution to the GDP is very low.

The objective of this project is to confirm and validate why this phenomenon is occurring, carrying out a series of surveys in companies of the region, tabulating the information in main modules according to the design of the survey.

Additionally, several surveys were conducted to support the findings of the tabulation. Based on it, a SWOT matrix was designed which supported the definition of the conclusions based on the weaknesses, strengths, and threats.

KEYWORDS

Construction Industries

Investment

ICT (Information & Communication Technologies)

Projects

Management

GLOSARIO

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line): línea de abonado digital asimétrica, utilizada por las empresas de comunicaciones para prestar el servicio de internet.

AIX: sistema operativo para servidores desarrollado por IBM.

Byte: tamaño de almacenamiento de caracteres en los computadores.

Cable Modem: dispositivo que convierte las señales análogas en digitales y viceversa.

CPU (Central Processing Unit): unidad central de procesamiento.

DVD: Disc Video Drive, drive para discos en los cuales se puede almacenar video, con capacidades de 4,7 gigabytes o 9 gigabytes para los de doble capa.

GESCON: grupo de investigación en gestión en la construcción de la Universidad EAFIT.

Gigabyte: 10^9 bytes.

IBM: International Business Machine, creadora del computador personal (PC o *Personal Computer*).

ITIL: mejores prácticas y estándares internacionales para la gestión de TIC en las empresas.

Linux: sistema operativo para servidores y computadores personales con código abierto.

MAC: tipo de equipos desarrollados por el fabricante Apple.

MAC-OS: sistema operativo desarrollado exclusivamente para equipos de tipo MAC.

Office de Microsoft: paquete de aplicaciones ofimáticas desarrollado por Microsoft.

Open Office: paquete gratuito de aplicaciones ofimáticas desarrollado por Sun Microsystems.

Oracle: empresa desarrolladora de software.

PDA (Personal Digital Assistant): Dispositivos digitales que se convierten en un asistente.

PIB: producto interno bruto.

PMI: Project Management Institute: Instituto a nivel mundial que recoge las mejores prácticas y estándares internacionales para certificarse como Project Manager Professional.

Primavera: paquete de software para gestionar recursos de proyectos desarrollado por Sun Microsystems.

Project de Microsoft: paquete de software para gestionar proyectos desarrollado por Microsoft.

Pymes: pequeñas y medianas empresas.

Red *LAN* (Local Area Network): red de área local.

Red *WAN* (*Worldwide Area Network*): red de área mundial.

SOHO: *Single Office, Home Office*: personas que trabajan solas en la casa como oficina.

Solaris: sistema operativo desarrollado por SUN Microsystems.

Sun Microsystems: empresa constructora de computadores personales y servidores.

TI: tecnologías de información.

TIC: tecnologías de la información y las comunicaciones.

Ubuntu: sistema operativo para servidores y computadores personales con código abierto.

USB (*Universal Serial Bus*): dispositivo de almacenamiento masivo, muy común en todos los equipos de cómputo para almacenar y trasladar información y datos.

VOIP: *Voice over Internet Protocol*: Protocolo para llevar voz a través de internet

Web o *www* (*World Wide Web*): red mundial de datos.

Windows Server: versión de *Windows* para servidores desarrollada por Microsoft.

Windows: sistema operativo para computadores personales de escritorio o portátiles desarrollado por Microsoft.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en un mundo tan globalizado como en el que se vive, con los tratados de libre comercio que tiene y va a tener el país, las empresas deben tener elementos diferenciadores que marquen una brecha de competitividad frente a sus competidores directos. Las TIC hoy en día, dada su correcta utilización y pertinencia, dejaron de ser un gasto para volverse en una inversión y en un aspecto estratégico para las organizaciones, puesto que tienen utilización en todas las ramas de la economía.

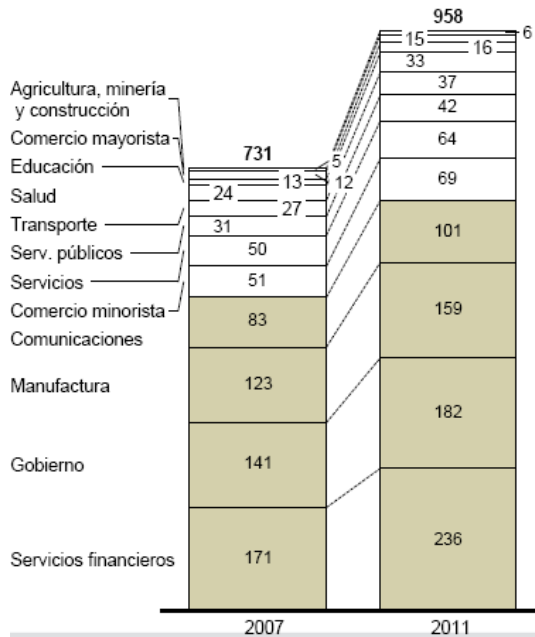
Las TIC han logrado entrar a los distintos sectores de la economía mundial, en unos con un mayor nivel de impacto que otros.

El sector de la construcción, cuya actividad va ligada estrechamente a la organización de los modos de vida de los seres humanos, ha asimilado en todas las épocas los diferentes desarrollos tecnológicos, en beneficio de una mejor realización de su actividad y del avance en el esfuerzo por transformar la naturaleza en forma respetuosa con el medio ambiente, para crear infraestructuras y hábitats que sean lo más sostenibles posible. Los ejemplos de ello son numerosos y abarcan en la práctica todos los ámbitos del sector de las obras públicas y de la edificación. Las infraestructuras ferroviarias y del sector de la energía, las carreteras, los aeropuertos, los edificios esbeltos, etc., son el resultado de la asimilación por los profesionales del sector de los avances tecnológicos en cada instante de la historia, para pensar, diseñar y construir las infraestructuras más adecuadas para cada nueva necesidad y para la mejora de las existentes (Oñate, Zárate y Marcipar 2003).

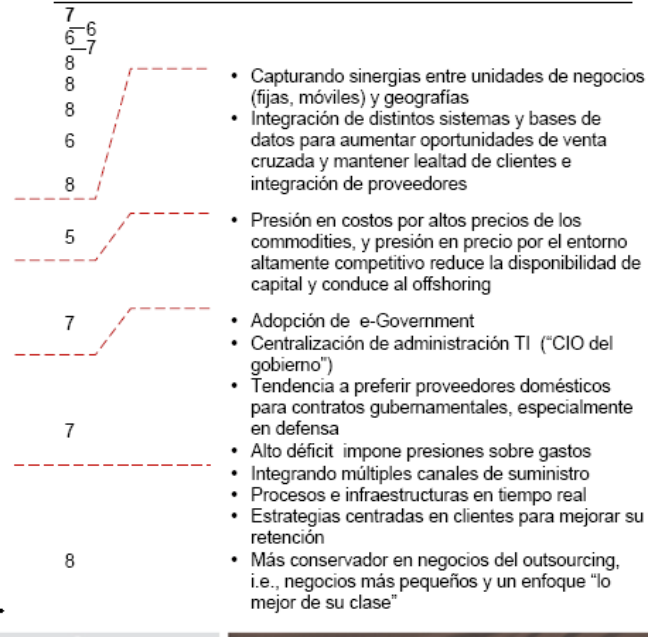
A pesar de que el sector de la construcción imprime un dinamismo a la actividad económica de un país y contribuye sensiblemente a su crecimiento, se observa que el sector objeto de este estudio presenta cifras preocupantes de inversión en los servicios de TIC en comparación con los demás sectores económicos como el manufacturero, financiero y otros, situándose en la escala más baja, con el agravante de un crecimiento proyectado muy inferior a los demás (Cámara de Comercio de Manizales, s. f.). Ver figura 1.

Figura 1. Inversión en servicios de TI por industria.

Gasto en servicios TI a nivel mundial por industria
US\$ miles de millones



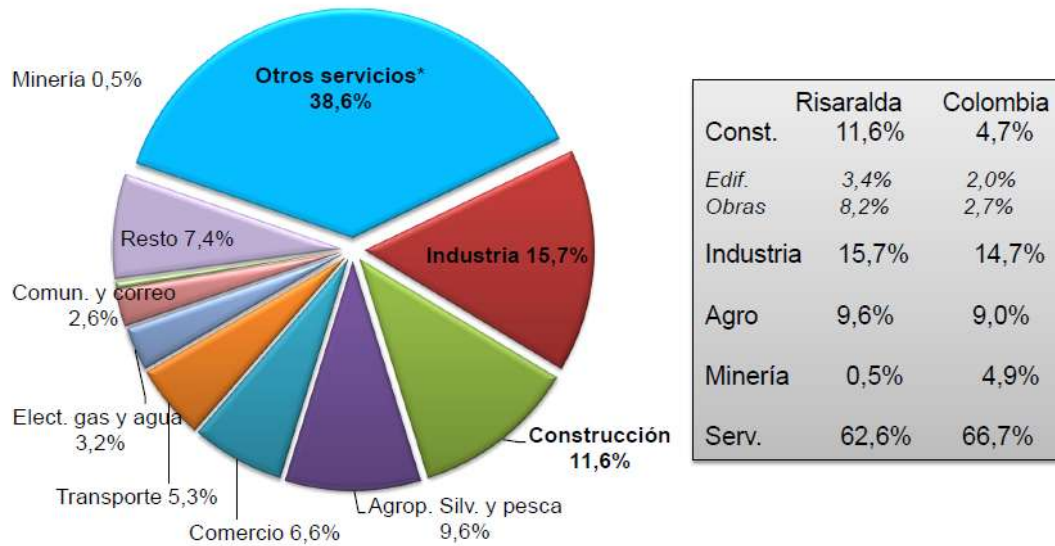
TACC pronosticado
%



Fuente: USAID, Programa MIDAS, y República de Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2008).

Dentro del marco nacional y específicamente para, Pereira, Risaralda, Colombia, el sector de la construcción presenta un comportamiento similar al descrito anteriormente, aunque aporta un gran porcentaje al PIB tanto nacional como departamental (Pinto de Hart, 2009) Ver figura 2.

Figura 2. Risaralda. Cómo servicios, industria y construcción participan en el PIB departamental en mayor proporción que el promedio nacional.



Fuente: DANE, cálculos Departamento Estudios Económicos CAMACOL.

Nota: (*) Otros servicios hace referencia a establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas y a servicios sociales, comunales y personales.

Fuente: Camacol (2009).

Por lo anteriormente descrito, hay incógnitas por resolver como las siguientes: ¿por qué las empresas en un sector tan importante para la economía regional no invierte en TIC?, ¿cómo son su interacción y la aplicación de las TIC en sus actividades diarias?, ¿será que las empresas del sector de la construcción desconocen acerca de la variedad de aplicativos informáticos que pueden optimizar sus procesos?, o, más bien, ¿tienen los suficientes y necesarios aplicativos tecnológicos pero no realizan un uso adecuado y eficiente de ellos?

Tal vez en este trabajo no sea posible encontrar todas las respuestas y explicaciones a estas preguntas, pero sí se ofrece un punto de partida que da algunas señales necesarias para un diagnóstico de la aplicación de TIC en el sector mencionado en la ciudad de Pereira y servirá de apoyo a futuras investigaciones en el mismo tema.

La importancia de las tecnologías de información (TI) es tal que hoy y en la práctica todas las organizaciones dependen en mayor o menor medida de ellas para operar y el impacto que tienen es muy alto. La información, la comunicación, la coordinación y el software son los componentes importantes de la llamada “nueva economía”. Algunas organizaciones consideran a sus proyectos de TI como estratégicos y están alterando su estructura y su operación, para intentar adaptarse a la turbulencia del mercado y aprovechar las ventajas en

la coordinación, el registro y el análisis de información y el apoyo para la toma de decisiones que brindan los sistemas de información, con el fin de lograr una ventaja competitiva. Otras organizaciones apenas están utilizando las TI de manera y aprovechan de manera parcial las posibilidades de automatización en el flujo de información y procesos productivos; en esencia operan como antes y no aprovechan la oportunidad para redefinir sus procesos de producción.

En resumen, este estudio consiste en conocer el estado actual de las TIC en las empresas constructoras de la ciudad de Pereira. Para ello, se diseñó una encuesta basada en cuatro temáticas principales: hardware, software, tecnología y administración de TIC. Después, a partir de una base datos de las constructoras que ofrecen sus servicios en la ciudad, se tomó contacto con ellas y se les realizó la encuesta. Con posterioridad se analizó y se graficó toda la información recolectada y se obtuvieron las señales necesarias para realizar el diagnóstico de la aplicación de TIC del sector de la construcción.

1.1 Situación de estudio y pregunta

Según investigaciones realizadas por E. Brynjolfsson y R. Katz y estudios económicos realizados por Nathan Associates y la Fundación Telefónica (Ca Zorzi, 2001: ...) sobre el preponderante papel que juegan las TIC en las empresas, el impacto indirecto por su contribución a la generación de capital y al incremento de la productividad, se destaca el cambio de concepción de las TIC dentro la administración de las empresas, puesto que pasa de ser visto como un gasto a ser una realidad de inversión con calidad estratégica que transformará todo tipo de organizaciones. En dichos estudios se señala que las TIC serán tan importantes que se convertirán en un factor crítico de éxito y de supervivencia de las empresas, sin exclusión de las empresas de construcción. Este factor de competitividad se vuelve muy importante en estos momentos de la puesta en marcha de algunos TLC entre Colombia y otros países y de negociación de otros tratados de la misma naturaleza.

Según The Brookings Institute, solo el 15% del valor de mercado de una empresa reside en sus activos tangibles, mientras que el 85% restante reside en sus activos intangibles, la mayor parte de los cuales están en forma de información.

Posiblemente uno de los motivos que conducen al fenómeno anterior es el hecho de que algunas empresas de construcción desconocen acerca de la variedad de aplicativos informáticos que permiten optimizar sus procesos de información. Otras pueden tener una variedad de aplicativos pero no realizan un uso adecuado y eficiente de los mismos. Otras empresas hacen caso omiso de las nuevas tecnologías y eligen seguir trabajando como lo han hecho en el pasado, ya sea porque no han visto la necesidad de cambio o porque en las organizaciones se percibe una resistencia al cambio o porque los actuales competidores no han tomado la iniciativa de implementar el uso debido de las TIC. Estas inquietudes son precisamente lo que ha motivado la realización de un estudio sobre el uso de las TIC en el sector de la construcción de la ciudad de Pereira.

Ahora bien, dentro de los proyectos de construcción, el proceso de ejecución de las obras, en el cual se centrará el trabajo, por lo general se constata la existencia de los siguientes problemas, que implican altos costos administrativos:

- Problemas de abastecimiento y almacenamiento.
- Tiempos de digitalización.
- Problemas de comunicación (conflictos internos).
- Pérdidas en el consumo de materiales y equipo.
- Exceso de papeles o información impresa.

La problemática anteriormente expuesta, que afecta la competitividad nacional y, en este caso, la específica del Departamento de Risaralda, es, en esencia, lo que llevado a realizar este trabajo con mayores expectativas, puesto que se contempla el levantamiento del estado del arte de la utilización de las TIC en las empresas constructoras, resultado que servirá de base para la toma de decisiones de los gerentes que dirigen estas organizaciones.

En consecuencia, en el sector de la construcción se percibe de manera somera una muy baja apropiación de lo que ofrece la tecnología, lo que genera un lucro cesante. Sin embargo, este trabajo llevará a confirmar o desvirtuar esta situación. Por lo tanto, unas buenas preguntas de investigación en este estudio son: ¿qué papel cumplen las TIC en la actualidad dentro de las empresas constructoras de la ciudad de Pereira?, ¿las constructoras aprovechan el uso de TIC que se encuentran en el mercado?, ¿conocen las empresas del sector cuáles son las TIC que podrían aportarles ventajas en sus labores diarias?

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, con esta investigación se busca identificar los principales resultados obtenidos en el *análisis del grado de utilización de las TIC (tecnologías de la información y las comunicaciones) en las empresas constructoras de la ciudad de Pereira*.

1.2 Objetivos

Analizar el grado de utilización de las TIC en las empresas constructoras en la ciudad de Pereira mediante el uso de encuestas, para identificar las TIC necesarias que permitan alcanzar una mayor eficiencia en los procesos productivos de esta industria en particular.

Objetivos específicos

- Identificar las diferentes TIC utilizadas en las empresas de construcción en la ciudad de Pereira mediante una encuesta basada en cuatro temáticas principales: hardware, software, tecnología y administración de las TIC.
- Determinar el grado de utilización y pertinencia de las TIC en las empresas constructoras de la región mencionada.
- Establecer las necesidades básicas y primarias de TIC dentro de una organización del sector de la construcción.
- Generar un diagnóstico piloto de utilización de TIC en el sector de la construcción.
- Plantear soluciones o alternativas de TIC que permitan entornos de trabajo inteligentes que generen y gestionen conocimiento para la solución de problemas prácticos en la industria de la construcción.

1.3 Justificación del trabajo

En razón de que no existe un estudio que permita conocer el nivel de utilización de las TIC en las constructoras de la ciudad de Pereira, ni existe tampoco en el país, es necesario investigar dicho grado de aplicabilidad en los procesos de construcción cotidianos. Esta investigación será importante, y mucho más aún a la luz de los tratados de libre comercio, el tema de la globalización y la diversidad de avances tecnológicos que ofrece el mercado.

Este trabajo puede ser un termómetro que tendrán a disposición las empresas constructoras respecto a su competencia en este sector de una misma región geográfica (Pereira) sobre la utilización de las TIC para que así las organizaciones evalúen dentro de ellas la baja o elevada variedad de productos de TIC que tienen a su disposición, el aprovechamiento de los mismos y el nivel de satisfacción de sus actuales productos de TIC.

A partir de este trabajo, las empresas dispondrán de mayores y mejores elementos de juicio para establecer una priorización de sus necesidades que les permita conocer cómo son y cuáles son los productos de TIC que pueden ayudarles en sus procesos. Cabe anotar que tener los productos de última tecnología no es señal directa y necesaria que indique mayor eficiencia. Además, los intereses de cada empresa son diferentes y los caminos para llegar a una meta específica se pueden abordar de distintas formas.

Se reitera un hecho particular y contradictorio: la industria de la construcción es una de las industrias que mayor PIB aporta a la nación y mayor cantidad de empleos provee, y, en este caso en particular, que aporta de igual manera al PIB del departamento de Risaralda, pero, a la vez, es una de las industrias que menor inversión y uso hacen de las TIC (Ca Zorzi, 2001: ...).

Además, este trabajo puede servir o complementar estudios del grupo de investigación GESCON (Gestión en la Construcción) de la Universidad EAFIT, de lo cual pueden surgir ideas, recomendaciones o hipótesis para futuros estudios. Por lo tanto, este grupo sirvió de apoyo continuo para obtener información de otros estudios similares en otras zonas del país que permita una referenciación del uso de las tecnologías de información en la industria de

la construcción e igualmente, este estudio puede dejar bases sólidas que dejen la puerta abierta a la búsqueda de nuevas soluciones de TIC.

En síntesis, este trabajo es una oportunidad valiosa para que las empresas dedicadas al desarrollo de software y de otras aplicaciones tecnológicas en el sector constructivo direccionen su estrategia de mercado según los nuevos requerimientos de este tipo de clientes. De igual manera, será de apreciable utilidad a las empresas constructoras para direccionar sus políticas en cuanto a la inversión en los recursos tecnológicos requeridos.

Vale la pena mencionar que el grupo de trabajo de este estudio dispuso totalmente de los recursos necesarios para la investigación como los humanos, financieros, materiales y de conocimiento en la ciudad de Pereira, en la cual no fue posible encontrar estudios relacionados con el tema; por lo tanto, se considera importante llevar a cabo una investigación preliminar como punto de partida de otras investigaciones futuras.

Por todo lo anterior se plantea determinar el estado del arte de las tecnologías de información en las empresas constructoras de la ciudad de Pereira.

1.4 Contenido del informe

Después de revisadas las empresas constructoras existentes en la ciudad de Pereira, las cuales eran objeto de este estudio, se paso a enviarles la encuesta para ser diligenciada por cada una de ellas. Después de recibidas y revisadas, se tabularon las encuestas, lo cual arrojó unas percepciones importantes frente al análisis planteado como pregunta inicial del trabajo.

Se pudo identificar que las empresas constructoras, de acuerdo con su tamaño, realizan algunas inversiones mayores tanto en software como en hardware, pero con muchas limitaciones, lo cual se refleja en el análisis de las respuestas a las preguntas de la encuesta. Con base en lo arrojado se definió una matriz DOFA y se extrajeron las conclusiones y se plantearon las recomendaciones.

En general, las empresas invierten en ofimática y en aplicaciones contables y de diseño, pero muy pocas en una plataforma robusta que sea apta para la planeación, el análisis y el seguimiento de las obras, a más del enfoque actual de movilidad que presenta la tecnología.

Conviene resaltar las entrevistas finales con tres actores principales, los cuales confirmaron en gran parte lo arrojado por las encuestas realizadas.

2 DESARROLLO

Método y pasos de la investigación

Este estudio se llevó a cabo mediante la realización de encuestas a las empresas constructoras, preferiblemente dirigidas a personas con cargos directivos que tengan un mejor conocimiento de los proyectos que se administran dentro de ella, tales como gerentes de proyectos, directores de obra, residentes de obra, etc.

Por medio de una carta avalada por la Universidad EAFIT se solicitó a cada empresa constructora la colaboración del diligenciamiento de la encuesta con fines académicos (anexo A).

En la encuesta se plantearon mediciones de variables cuantitativas y cualitativas, que posteriormente se procesaron, y, con base en los resultados obtenidos, se llevaron a cabo análisis estadísticos y se extrajeron las conclusiones, con el fin de realizar diagnósticos generales de las empresas constructoras acerca de la utilización de TIC en los proyectos.

Para lograr los objetivos planteados en esta investigación, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Recopilación, a partir de diferentes fuentes de información, de bibliografía sobre sistemas de información para las empresas constructoras.
- Recopilación, a partir de diferentes fuentes de información, sobre la gestión administrativa de los proyectos en las empresas constructoras de la ciudad de Pereira.
- Definición de la encuesta por utilizar.
- Identificación de las empresas constructoras de la ciudad de Pereira.
- Definición del tamaño de muestra y elección de las empresas y personas por entrevistar.
- Envío de solicitudes para acordar citas, por medio de cartas, correos electrónicos y llamadas telefónicas.
- Programación, visita y entrega o envío de encuestas.
- Recibo de encuestas diligenciadas.

- Tabulación y elaboración de las estadísticas.
- Análisis de la información.
- Entrevista a expertos directivos de agremiaciones importantes del sector de la construcción de la ciudad de Pereira para validar el panorama del sector.
- Formulación de las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

En esta investigación se utilizan los siguientes instrumentos y técnicas para la recolección de información:

- Acopio de datos sobre investigaciones realizadas sobre el tema. La información recopilada estaba más orientada a generalidades sobre TIC y sobre su implementación en otros sectores. No se encontró información específica sobre investigaciones realizadas que contemplaran el sector de la construcción o que tuvieran un alcance similar al de esta investigación.
- Elaboración y diligenciamiento de la encuesta estructurada, que se aplica a personas que tienen un amplio conocimiento de la empresa. En la realización de la encuesta no se utilizó una guía especial. La encuesta mencionada está en el anexo B.

En la encuesta se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tipo de encuesta: estructurada con preguntas cerradas, para servir de guía a una conversación formal.
- Tipo de preguntas: específicas, con el fin de buscar, en lo esencial, aspectos cuantitativos que permitan identificar los resultados obtenidos en cada empresa en cuanto a la utilización de TIC.
- Planeación de la encuesta: contempló los siguientes aspectos:
 - La determinación de los objetivos de la información buscados.
 - La escogencia de las personas apropiadas para la entrevista.
 - La metodología de encuesta propiamente dicha.

- Selección de los métodos de registro de la información obtenida: se emplearon dos vías para ello. En la primera, por medio de una solicitud escrita avalada por la Universidad EAFIT, se estableció una conversación explicativa de la investigación con el fin de someter a consideración de la empresa el diligenciamiento de la encuesta. En la segunda, sujeta a la disponibilidad del tiempo para el contacto de la persona, se realizó una entrevista previa para la explicación del objetivo de la encuesta, y, de conformidad con cada caso, se entregó la encuesta para que la persona la diligenciara y la devolviera en formato impreso o digital (hoja de cálculo en *Excel* para su diligenciamiento).
- Manejo y uso de la información confidencial: respeto a la confidencialidad en los aspectos solicitados por los encuestados.

Procesamiento y análisis de la información

La información recolectada se analizó mediante cuadros estadísticos y gráficos. El análisis consistió en el estudio de la información recopilada en las encuestas para estudiar en detalle la respuesta dada por los encuestados a las diferentes preguntas, con el propósito de poder elaborar las principales recomendaciones y conclusiones sobre la utilización de TIC en empresas de la construcción.

El análisis se realizó sobre el archivo que contiene toda la tabulación de las encuestas en forma de promedio; ver anexo C. En este archivo se encuentra el compendio de todas las encuestas y su análisis por categoría, según lo especificado en cada una de las encuestas: en las categorías de hardware, software, tecnología y administración tecnológica, en cada una de las cuales se revisa el promedio de la cantidad de ítems que tiene cada empresa, lo que permite detectar las tendencias en cada una de estas categorías.

Trabajo de campo

La investigación se abordó con base en los conocimientos que tienen sus ejecutores, dadas su formación profesional en los campos de ingeniería de sistemas e ingeniería civil y la experiencia que han tenido. A lo anterior se suma la experiencia en la dirección y participación de proyectos de tecnología de información y de construcción.

Después de haber presentado el marco teórico y la metodología por utilizar, a continuación se ofrece la descripción de las principales actividades durante el desarrollo del estudio.

Recolección de información – Contacto con empresas constructoras.

De acuerdo con la información obtenida del sitio *web* de Confecámaras (Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio), relacionada con el número de empresas registradas en el país, el 91,9% corresponde a microempresas, el 6,2% pequeñas empresas, el 1,5% medianas y el 0,5% a grandes empresas (Cámara de Comercio de Manizales, s. f.: ...).

En ese mismo sentido, se puede afirmar que las empresas constructoras que se ubican en Pereira están principalmente dentro de tres categorías: microempresas, pequeñas empresas y medianas empresas. Se descartó la categoría de grandes empresas debido a su baja participación en el país, que es aún más drástica si se considera el caso de la ciudad de Pereira.

Después de validar las diferentes formas en que los entes pertinentes clasifican a las microempresas, pequeñas empresas, medianas empresas y grandes empresas, se adoptó una clasificación propia, coherente, sencilla y acorde con las condiciones objeto de estudio, según la facturación anual de las empresas constructoras de la ciudad de Pereira. De lo anterior se obtuvo lo siguiente:

- Microempresa: con facturación anual entre cero y cien millones de pesos.
- Pequeña empresa: con facturación anual entre cien y mil millones de pesos.
- Mediana empresa: con facturación anual entre mil y cincuenta mil millones de pesos.
- Empresa grande: con facturación anual mayor a cincuenta mil millones de pesos.

Sin importar el anterior nivel de facturación, se realizó la búsqueda de empresas constructoras del Eje Cafetero, principalmente de la ciudad de Pereira, y se construyó un primer listado de empresas constructoras. De este listado se obtuvieron 43 empresas constructoras que al momento del estudio estaban registradas o tenían oficinas en la ciudad de Pereira. Ver la tabla 1; los datos más importantes de cada una pueden consultarse en el anexo B.

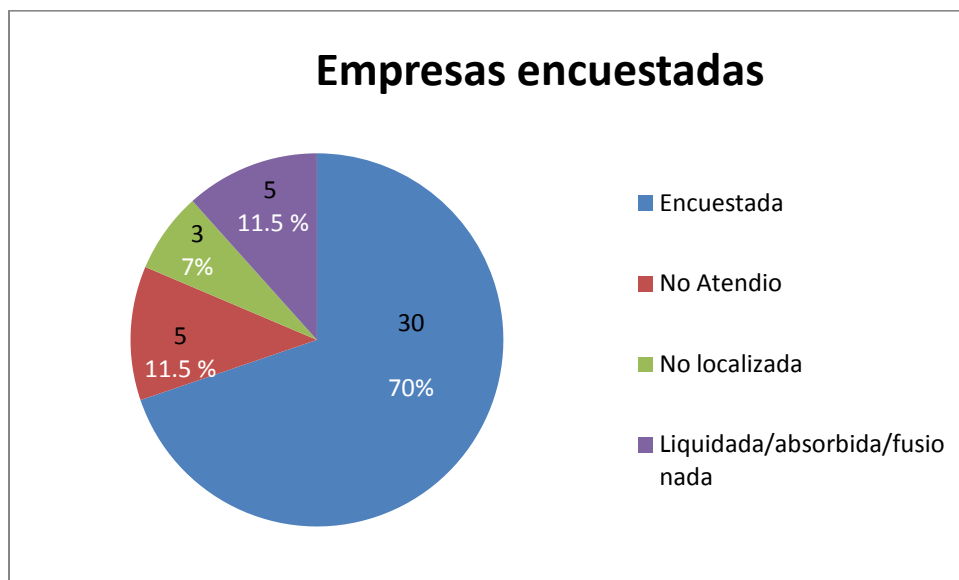
Tabla 1. Empresas constructoras de Pereira o situadas en Pereira.

No.	EMPRESA	Estado
1	AC CONSTRUCCIONES S. A.	Liquidada/absorbida/fusionada
2	ARISTA S. A.	Encuestada
3	ASUL S. A.	Encuestada
4	CGCAKF-AUTOPISTAS DEL CAFÉ	Encuestada
5	BASA CONSTRUCCIONES LTDA.	No localizada
6	BUENVIVIR COMPAÑÍA DE CONSTRUCCIONES	Encuestada
7	C. G. CONSTRUCTORA DEL RISARALDA LTDA.	Liquidada/absorbida/fusionada
8	CAMU	Encuestada
9	CODIN S. A. – NÚCLEO	Encuestada
10	COLDECON LTDA.	Encuestada
11	CONACON	Encuestada
12	CONENCO E. U.	Encuestada
13	CONSORCIO PAR VIAL	Encuestada
14	CONSTRUCCIONES ÁREA S. A.	No respondió
15	CONSTRUCCIONES C. F. C. & ASOCIADOS	Encuestada
16	CONSTRUIR INGENIEROS Y ARQUITECTOS S. A.	Encuestada
17	CONTÉCNICA	Encuestada
18	CONTECHO LTDA.	Encuestada
19	CONVIVIENDA PEREIRA LTDA.	No localizada
20	CREAR VIDA CONSTRUCTORA LTDA.	No respondió
21	EL TRÉBOL LTDA.	No respondió
22	ESPACIOS INMOBILIARIOS S. A.	Liquidada/absorbida/fusionada
23	EUROCOLOMBIANA DE INVERSIONES DE PEREIRA LTDA.	No respondió
24	GERENCIAR LTDA.	Encuestada
25	IARCO S. A.	Encuestada

26	INCOAJUSTES LTDA.	Encuestada
27	INMORIOJA LTDA.	Encuestada
28	INNOVARQ CONSTRUCCIONES S. A.	Encuestada
29	INVERSIONES NOMA S. A.	No localizada
30	JORGE ENRIQUE MARTÍNEZ FONSECA	Encuestada
31	LA CONSTRUCTORA S. A.	Encuestada
32	LA MONTAÑA CONSTRUCCIONES S. A.	Encuestada
33	LAS GALIAS CONSTRUCTORA	Encuestada
34	MOVITIERRA S. A.	Encuestada
35	PC PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES – NÚCLEO	Encuestada
36	PLAZA MAYOR CONSTRUCTORA N° 2 S. A.	Encuestada
37	RISARALDA SU INVERSIÓN LTDA.	Encuestada
38	SIGMA CONSTRUCTORA S. A.	Liquidada/absorbida/fusionada
39	SOLTEC S. A.	Encuestada
40	TIPSA	Encuestada
41	URBANIZAR PEREIRA S. A.	Encuestada
42	VERTICAL DE CONSTRUCCIONES S. A. S.	Encuestada
43	VÉRTICE CONSTRUCCIONES S. A.	Liquidada/absorbida/fusionada

Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Gráfico 1. Empresas encuestadas.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Como se observa en el gráfico 1, 30 de las 43 empresas detectadas en el primer listado diligenciaron la encuesta, es decir, el 70% de las empresas inicialmente identificadas en los directorios de la Cámara Colombiana de la Construcción Risaralda (Camacol Risaralda), revistas de construcción y otras fuentes de información respondieron la encuesta a satisfacción.

Del total de las 43 empresas constructoras, cinco de ellas, que representan cerca del 12% del total, ya no existían jurídicamente, estaban en liquidación o habían sido absorbidas por otras empresas o se habían fusionado con otras para formar parte de empresas con nuevas razones sociales, lo cual indica que se crean empresas que operan solamente durante la realización de proyectos específicos.

Otras cinco empresas constructoras (11,5% del total) por motivos de confidencialidad, de tiempo y otras razones que no fueron comunicadas, no atendieron la solicitud de diligenciar la encuesta.

Y, por último, tres empresas constructoras, que representan el 7%, identificadas en el momento del registro para enviar la carta de solicitud, no se encontraban en el domicilio descrito y fue imposible localizarlas con posterioridad.

Ahora bien, después de obtener la parte reseñada de las empresas encuestadas y de aplicar la clasificación según ventas o facturación anual, se obtuvo el resultado que se presenta en el siguiente gráfico:

Gráfico 2. Clasificación según facturación anual.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

De las 30 empresas constructoras encuestadas en la ciudad de Pereira, 10 empresas no se obtuvieron datos de facturación. De las 20 empresas restantes, el 90% de estas empresas (18) presentan una facturación anual correspondiente a empresa mediana, y solo dos empresas (10%) presentan una facturación anual correspondiente a empresa pequeña, por lo que se concluye, de acuerdo con este estudio, que en la ciudad de Pereira, las empresas constructoras encuestadas en su gran mayoría son empresas *medianas*.

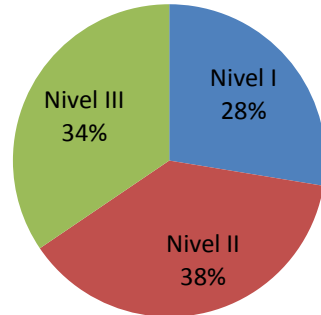
De manera similar, los niveles de cargos de las personas encuestadas se agruparon con el siguiente criterio propio:

- NIVEL I → Gerentes, subgerentes, directores de proyectos, etc.
- NIVEL II → Coordinadores, ingenieros de proyectos, supervisores, jefes de áreas, etc.
- NIVEL III → Asistentes y auxiliares administrativos, secretarías, etc.

De acuerdo con la anterior clasificación, el personal encuestado se resume en el siguiente gráfico:

Gráfico 3. Nivel de cargos de personas encuestadas.

Nivel de cargos de personas encuestadas



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Como puede observarse en el gráfico anterior, los tres niveles tienen fácil acceso a la información solicitada y en ningún momento se solicitó información a personal operativo, el cual tiene una menor formación académica para abordar esta encuesta y además cuenta con una rotación muy alta en el sector de la construcción.

Recolección de proveedores de software para construcción

Inicialmente se realizaron búsquedas en revistas especializadas de software y otras fuentes confiables, tales como lo son *Computadores y Suministros*, internet y bases de datos indexadas sobre TIC. Además se entrevistó al líder del grupo de investigación GESCON de la universidad EAFIT, el arquitecto constructor Luis Fernando Botero Botero. Se recolectó un total de diez herramientas de software especializados para las empresas de construcción, que se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Empresas proveedoras software especializado en construcción.

EMPRESA	SOFTWARE
Automat Ltda.	<i>Automat</i>
T. N. S. Ltda.	<i>Visual T. N. S.</i>
Sinco Comunicaciones S. A.	<i>ADPRO</i>
Multifox	<i>Multifox</i>
Construdata	<i>Construdata</i>

Plataforma gestión de la construcción	<i>GICO</i>
DMS S. A.	DMS
T & G de Colombia Ltda.	<i>Ekon Builder - Sistema ERP</i>
ORACLE	<i>Primavera</i>
MICROSOFT	<i>Project</i>

Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Se aclara que el software de interés para el proyecto tiene una mayor relación con los procesos de las obras civiles en las empresas constructoras, y no con el diseño o ingeniería, que es el propio de las empresas consultoras. Esto no quiere decir que las empresas constructoras validen o rectifiquen información utilizando software de diseño e ingeniería.

Filtro de las empresas de construcción

Aparte del resultado obtenido por la clasificación de las empresas constructoras según su facturación, en el desarrollo del estudio se consideraron otras variables importantes para seleccionar las empresas de construcción que se iban a encuestar.

Todas las empresas escogidas son empresas del sector privado que realizan proyectos de obra civil para ambos sectores, el de inversión pública y el de inversión privada. Se descartó la posibilidad de seleccionar empresas del Estado como las entidades promotoras de vivienda, la seccional departamental de Instituto Nacional de Vías (Invías), las alcaldías municipales con sus secretarías de infraestructura, etc., debido a que estas entidades se dedican en esencia al proceso de contratación de las obras y no son ejecutores, por lo que no cabe para ellas la aplicación correcta al objeto de este estudio.

Otro criterio de escogencia, de menor relevancia, fue comenzar a encuestar las empresas en las que se tuviera fácil acceso a personas conocidas o allegadas por algún vínculo y que posiblemente contaban con la información de los proyectos de obra de construcción, como gerentes de proyectos, directores de obra, residentes de obra, etc.

Con posterioridad se contactó a estas personas mediante llamada telefónica o visita personal, para manifestarles el objeto del estudio y solicitar la colaboración en el diligenciamiento de la encuesta.

A partir de su aceptación en la colaboración del diligenciamiento se entregaron los formularios de manera personal en medios digitales o se enviaron las encuestas mediante empleo del correo electrónico.

Después de enviada la encuesta se realizó el seguimiento para su debido diligenciamiento y la posterior devolución de de los formularios llenos.

Realización del diseño de la encuesta

El diseño de la encuesta se dividió en cuatro grandes temáticas, detectadas mediante consulta de bibliografía de TIC, *PC Computer* e *ITIL*, entre otros.

- Hardware
- Software
- Tecnología
- Administración tecnológica

2.1 Marco conceptual

Al mismo tiempo que el hombre en la antigüedad empezó a realizar las actividades más simples también comenzó a desarrollar actividades administrativas. Estas actividades o herramientas administrativas, al igual que las técnicas, procesos y procedimientos desarrollados en las grandes obras de la historia, han sido un misterio de la humanidad, tal como sucede en los casos de las pirámides de Egipto y de los mayas, la gran muralla china y la mítica ciudadela inca de Machu Picchu. No obstante, de lo que se puede tener seguridad es que estas grandes obras no hubieran podido realizarse sin esquemas adecuados de organización y administración. Aunque se afirma que se gastaron muchísimos años para la construcción de cada una de esas obras, se exponen unas construcciones casi perfectas como si cada trabajador entendiera a la perfección su función dentro de la organización y cada material colocado en el sitio indicado, todo pareciera que hubiera funcionado con una perfecta sincronía (Noriega Santos, 2002, ...).

Aunque en esas épocas no se sabe si existía algún tipo de sistematización de principios administrativos, ni los medios de comunicación que existen en la actualidad, a los

antepasados se les debe el surgimiento de una gran variedad de teorías administrativas que han sufrido innumerables transformaciones a través del tiempo, mutaciones que han sido necesarias dentro de la sobrevivencia de las organizaciones en un mercado cada vez más competitivo, producto de la globalización mundial de la economía, en todo lo cual las TIC desempeñan un papel decisivo.

Dichos principios administrativos también han sido transformados de acuerdo con las herramientas y desarrollos tecnológicos de las diferentes épocas, en las que la innovación tecnológica ha llevado a sintetizar algunos procesos productivos y administrativos, con lo que cambian en concordancia los conceptos de modelos de administración.

La invención de la escritura, después la llegada de la imprenta, más adelante el surgimiento de algunos desarrollos significativos como el telégrafo y el teléfono, después la computación y, a mediados del siglo pasado, la codificación binaria de la voz, entre otros fenómenos destacados, abrieron la puerta de los sistemas de comunicaciones digitales, con lo que se acercó en gran medida el comportamiento de las redes de comunicaciones a las del sistema nervioso central de los humanos. A finales del siglo pasado, con la revolución del internet, y después de los desarrollos de la radio, la televisión, los ordenadores y las redes de comunicación analógica y digital vía satélite y terrestre, los seres humanos han sido testigos en los últimos años de una auténtica eclosión de las tecnologías de la información y las comunicaciones, las denominadas TIC, en prácticamente todos los ámbitos de la vida del hombre (Cardama, 2003, ...).

Todavía los usos de las TIC no paran de crecer y de extenderse. Según el sector de pertenencia de la empresa, existen servicios o soluciones especializados como, por ejemplo, en agricultura, sistemas de relevamiento meteorológico que permiten monitorear y prever eventos climáticos, pasando por el comercio, la telemedicina, la información, la gestión de múltiples bases de datos, la bolsa, la robótica y los usos militares, sin olvidar la ayuda a los discapacitados (ciegos que usan sintetizadores vocales avanzados, a manera de ilustración). Así pues, las TIC tienden a tomar un lugar creciente en la vida humana y el funcionamiento de las sociedades.

Cada sector industrial, y, en particular, el de la construcción, tiene una cierta inercia para asimilar e implantar cualquier nuevo desarrollo tecnológico, tal como lo explica el ingeniero norteamericano Paul Baran: «Los desarrollos en tecnología son como la construcción de una catedral...En el curso de varios siglos nuevas personas se incorporan a la tarea y cada una coloca uno o varios bloques sobre la construcción existente. Si no tienes cuidado, puedes autoconvencerte de que tú hiciste la parte más importante, pero la realidad es que cada contribución ha de apoyarse en el trabajo anterior. Todo está ligado a las otras partes del conjunto» (Hafner y Lyon, 1998, ...).

Adicionalmente a lo revisado hay una parte muy importante en la implantación de TIC y es el manejo de proyectos; según el PMI (*Project Management Institute*), “Las organizaciones ejecutan trabajos. El trabajo generalmente involucra tanto operaciones como proyectos, aun cuando ambos puedan superponerse. Las operaciones y los proyectos comparten muchas características; por ejemplo, son:

- Realizados por personas
- Restringidos por recursos limitados
- Planificados, ejecutados y controlados

Operaciones y proyectos difieren primordialmente en que las operaciones son continuas y repetitivas, mientras que los proyectos son temporarios (temporales) y únicos.

Temporario significa que cada proyecto tiene un comienzo definido y un final definido” (PMI, 1996, ...).

Considerado dentro del marco de un proceso de planificación, se entiende por proyecto toda “unidad de actividad que permite materializar un plan de desarrollo.” (ILPES, 2006, ...).

Existen diferentes definiciones y alcance de lo que un proyecto representa. En este documento es necesario precisar los proyectos referidos al sector de la construcción, los cuales se enmarcan dentro de las siguientes características básicas:

- Los proyectos son actividades dirigidas a alcanzar un resultado específico.
- Los proyectos implican un empeño coordinado de actividades interrelacionadas.
- Tienen una duración limitada –un comienzo y un final.

- Cada proyecto es único (algo que no ha sido hecho antes).

En este trabajo es necesario diferenciar las dos mencionadas clases de empresas que, aunque pueden pertenecer al mismo sector de la construcción y se relacionan mucho, sus objetos sociales tienen grandes diferencias.

Una empresa constructora se dedica principalmente a la ejecución de proyectos de obras civiles, es decir, a la fase operativa de un proyecto; en otras palabras, la construcción de la obra, volver realidad unos diseños previos. De igual manera, dentro de esa etapa que realizan las empresas constructoras hay procesos de inicio, planeación, ejecución, control y cierre de la obra. Estas empresas constructoras son objeto del presente estudio.

Una empresa consultora en el sector construcción se dedica en lo esencial a los procesos anteriores de la ejecución, como los de diseño, definición de los requerimientos técnicos, estudios de viabilidad técnica, etc. Esta clase de empresas no son objeto de estudio.

Hay empresas del sector de la construcción que se dedican a ambas cosas, es decir, diseñan y ellas mismas construyen. Sin embargo, en general en el medio la empresa constructora contrata los diseños de una obra con una empresa consultora.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones, corresponden a todo lo relacionado con las nuevas tecnologías para el buen uso y manipulación de la información en una forma consistente y segura, mediante el aprovechamiento de las telecomunicaciones y el internet para la transferencia de la misma, ya sea en tiempo real (sincrónico) o por lotes (asincrónico).

Hoy en día las tecnologías de la información están al alcance de todas las personas debido a los reducidos costos en hardware y software y la facilidad de acceso que se tiene a la internet, lo que conduce a que desde las pequeñas empresas de tipo *SOHO* (*Single Office, Home Office*), pasando por la pymes y llegando a las grandes empresas, todas tengan algún dispositivo de hardware, software y acceso a la internet.

Los usos que las empresas les dan a estas nuevas tecnologías van desde el infraestructural o genérico hasta el especializado. En el primer caso, la tecnología soporta funciones como la comunicación audio-visual (telefonía fija, móvil o *VOIP*), la comunicación escrita (*e-mail*,

SMS, chat) y el acceso a datos gracias a la digitalización, almacenamiento y distribución de documentos de la empresa y la búsqueda de información en internet.

En el segundo caso, el de uso especializado de las nuevas tecnologías, las empresas se benefician por medio de soluciones que apoyan los diferentes procesos internos de su negocio y aquellos externos que lo relacionan con su cadena de valor. En síntesis, las TIC son esencialmente instrumentos para facilitar al hombre el acceso a información.

Con base en lo anterior, y de acuerdo con lo revisado en diversas fuentes de consulta, el documento estudia las TIC según cuatro categorías o grandes temas, los cuales hacen parte de la encuesta que sustenta el presente trabajo de investigación: hardware, software, tecnología y administración tecnológica.

➤ **HARDWARE**

Se refiere a todos los dispositivos eléctricos y electrónicos con los cuales se almacena, procesa y extrae información, como los siguientes:

✓ **Equipos fijos:**

- **Computador personal de escritorio o *desktop*:** *Personal Computer*, como lo establecen sus siglas en inglés, o computador personal, en español; equipo como fue definido por IBM en los años ochenta.
Hoy en día existen diversas marcas que ofrecen muy buenas capacidades de almacenamiento y procesamiento a muy bajos costos.
Por lo general, este tipo de equipo se compone de una *CPU (Central Process Unit)*, unidad central de procesamiento, un teclado ergonómico, un *mouse* o ratón, una pantalla, un dispositivo de sonido (multimedia), una o más entradas *USB* para conectar diferentes dispositivos, y lectores y escritores de discos compactos y *DVD*.
- **Portátil:** en sus inicios estos equipos eran muy limitados en cuanto a capacidad de almacenamiento y procesamiento; además, sus costos eran muy elevados, comparados con el *PC*, en términos de capacidad y costo.

Estos equipos eran un poco más limitados en lo referente a dispositivos de entrada y salida, pero hoy en día tienen igual capacidad que un *PC* o *desktop* gracias a la tecnología y conexiones de tipo *USB*.

Se plantea que un portátil con la misma capacidad de almacenamiento y procesamiento vale igual o hasta menos que un *PC* de escritorio y que hacia el futuro sean más los portátiles que se vendan a nivel mundial.

- **Impresora:** dispositivo que surgió como necesidad para dejar impreso en papel lo almacenado o realizado en un *PC* o portátil.

Inicialmente eran de matriz de impacto, con muy poca resolución y gran lentitud; después de esto llegaron las de inyección de tinta, con mayor velocidad, y más tarde las de láser, mucho más rápidas y con mejor resolución.

Hoy en día existen *plotters* para trazados muchos más grandes, inclusive para planos arquitectónicos, así como las multifuncionales, que son impresora, escáner, fotocopidora y fax, tanto de inyección de tinta como láser.

- **Servidor:** normalmente así se denominaba a un equipo con alta capacidad de almacenamiento, procesamiento y seguridad, así como con redundancia en su alimentación eléctrica.

Hoy en día la tecnología ha evolucionado tanto que un *PC* o, inclusive, un portátil, puede prestar las funciones de un servidor, teniendo en cuenta las debidas precauciones en lo referente a almacenamiento y seguridad.

✓ **Equipos móviles:**

- **Pocket PC:** dispositivo de procesamiento móvil con sistema operativo como los de los *PC* o *desktop* pero simplificado, con infinidad de aplicaciones y limitación en capacidad, pero con buen funcionamiento para recopilación y envío de información y con conexión a internet en forma inalámbrica.

El *pocket PC* se inició con sistemas operativos de Microsoft y lo produjeron diferentes marcas.

Estos dispositivos también se llaman *PDA (Personal Digital Assistant)*.

- **PALM:** en servicio se utilizan igual a los *pocket PC*, pero con un sistema operativo propio de *PALM* y marca.

Estos dispositivos también se llaman *PDA (Personal Digital Assistant)*.

- *Iphone:* creación de los *smartphone*, que combina todo el potencial de los *PDA (Personal Digital Assistant)* y teléfono, además del poder que tiene el *Ipod*.

Los *smartphones* cada vez tienen más funciones y se acercan cada vez más a un computador de mano, no solo con conexión a internet en forma inalámbrica, sino de *3G* a través de la red de datos del celular y *bluetooth*.

Otros: se tienen también los celulares de todo tipo como dispositivos adicionales de comunicación.

- **Inversión anual de hardware:** se revisarán las inversiones que hacen anualmente las empresas para validar como perciben las TIC en hardware, de lo que se desprenderá un indicador de si lo ven como inversión o como un gasto para realizar algunas operaciones y agilizarlas.

➤ **SOFTWARE**

- ✓ **Sistema operativo:** lenguaje de máquina que opera los *PC* o *desktops*, así como los portátiles. Normalmente gobiernan el equipo con todos sus dispositivos y sobre ellos se instalan los programas. Los más reconocidos son *Windows*, en diferentes versiones, *Mac*, con sus diferentes versiones, y los gratuitos, como *Linux*, *Ubuntu* y varios más.

Para el caso de los servidores, los sistemas operativos también son especializados, como lo son *Windows Server*, *AIX*, *Solaris*. Estos se dejarán en la opción “otros” como posibilidad de que las empresas los registren.

- **Programas:** son aplicaciones que se ejecutan sobre un sistema operativo con un fin especial, como son los ofimáticos (procesador de palabras, hojas de cálculo, presentaciones, correo electrónico, bases de datos) y otros más enfocados al manejo de proyectos de construcción en todas sus áreas y etapas.

En esencia, el enfoque se centra en los ofimáticos, como *Office*, de Microsoft; *OpenOffice*, de Oracle, que es gratuito; manejadores de proyectos como *Project*, de Microsoft, y *Primavera*, de Oracle, así como los tipos de programas más conocidos por la construcción tales como los validados en diferentes revistas especializadas en el tema.

Se tomo la opción de manejadores de bases de datos.

De manera adicional, se ofrece un campo de “otros” para que las empresas especifiquen cuáles otros tipos de programas de cualquier tipo manejan.

- **Página web:** sitio con una dirección *web* al cual se puede acceder desde cualquier parte del mundo conectado a internet. Es muy importante en el mundo de hoy este tipo de comunicación con los clientes; además, por medio de ella se podrían realizar diferentes procesos.

Se valida cuál opinión tienen las empresas sobre el software que poseen.

- **Inversión anual en software:** se revisarán las inversiones que hacen anualmente las empresas para validar cómo perciben las TIC en cuanto a software, de lo que se depende un indicador de si lo ven como inversión o como un gasto para realizar algunas operaciones y agilizarlas.

- ✓ **Internet:** se valida si poseen internet para con esto validar el nivel de comunicación que pueden tener, ya sea para descentralizar la información por medio de repositorios o por medio de programas especializados, así como para el manejo de correo electrónico.

Se validará la capacidad de transmisión en megas y la tecnología que utilizan como *ADSL* (más apropiado para empresas) o cable módem (más apropiado hogares).

- ✓ **Medios de comunicación que se utilizan para actualizar la información:** los medios para actualizar la información determinan la velocidad, la confiabilidad y la integridad.
- ✓ **Directa:** la realizan en los equipos en la oficina, que no están conectados entre sí ni por red ni por internet.
- ✓ **Medios magnéticos:** discos y memorias *USB*, en esencia.
- ✓ **Medio de almacenamiento masivo:** repositorio para almacenar la información; por lo general es un servidor.
- ✓ **Red LAN:** red de área local; los equipos están conectados entre ellos en un mismo piso o edificio, lo que da la facilidad de tener un sistema de información con el cual varias personas actualizan la información de manera simultánea.
- ✓ **Red WAN:** red de área mundial, con la cual se pueden facilitar las comunicaciones entre redes locales, en diferentes edificios, ciudades e, incluso, países, con lo que se posibilita que varias personas actualicen la información al mismo tiempo.
- ✓ **Internet:** red mundial de datos, con la cual se puede tener información con todo el mundo y utilizar, inclusive, programas con se encuentran en la nube, correo, *chat*, *blogs*, redes sociales, etc.

- ✓ **Correo electrónico:** medio de comunicación con el cual se pueden enviar datos pero no en línea sino en forma retardada para su actualización, lo que posibilita incurrir en los riesgos que tal fenómeno conlleva.
- ✓ **Otros:** la empresa puede indicar “otros”, como en los restantes apartes.
- ✓ **Inversión en tecnología:** se revisarán las inversiones que hacen anualmente las empresas para validar cómo perciben las TIC en tecnología de comunicaciones, lo que suministra un indicador de si lo ven como inversión o como un gasto para realizar algunas operaciones y agilizarlas.

➤ *ADMINISTRACIÓN TECNOLÓGICA*

- ✓ **Información centralizada:** la mejor manera de garantizar que la información es veraz y oportuna, puesto que se tiene fácil acceso a ella. Lo habitual es que se encuentre en un servidor o sistema de información con una base de datos centralizada.
- ✓ **Personas que manipulan la información:** determinación de confiabilidad de la información de acuerdo con el hecho de que esté centralizada o no.
- ✓ **Interacción de la información:** la información la pueden consultar empleados, otros proyectos, clientes, lo que ofrece una visión del manejo de las TIC y su aprovechamiento, además de su confiabilidad.
- ✓ **Inversión en capacitación:** por lo general las empresas compran tecnología (hardware, software y tecnología de comunicaciones) pero no ofrecen la capacitación para un mejor aprovechamiento de la misma.
- ✓ **Soporte de sistemas:** cada día es más importante tener un soporte en el área de sistemas, ya que cuando la empresa soporta sus procesos sobre las TIC, el fallo de alguno de ellos puede causar pérdidas irreparables: mala comunicación con

los clientes, información detallada, etc., así como el tiempo en costo por hora de los empleados que no pueden ejercer su trabajo.

- Área: define un área de sistemas.
 - Persona: persona que soporta la operación.
 - *Outsourcing* y consultoría: entidades externas.
- ✓ **Barreras:** por último se quiere conocer si las empresas, de acuerdo con la información dada, son conscientes del grado de utilización de las TIC que tienen. Las barreras pueden deberse a carencia de presupuesto, falta de conocimiento, capacitación no necesaria, etc.

En la actualidad, el papel de las TIC en las empresas dejó de ser un gasto y una moda y pasó a convertirse en algo estratégico para ellas, pues se convirtieron en sus primeros desarrollos en el reemplazo de la máquina de escribir, con mejoras en su utilización y en el tiempo de dedicación de las tareas, a las que hizo más rápidas y precisas.

Adicionalmente se pasa a asegurar la manipulación de la información, en los aspectos de ingreso, consulta, modificación o borrado. Con el tiempo se aseguró la manipulación adecuada de cada una de las personas, mediante la concesión de privilegios de acceso a ella según la posición en la estructura organizacional.

Después de lo anterior surgieron los sistemas de información, que agilizaron los procesos y garantizaron su ejecución con precisión y exactitud mediante el almacenamiento de los datos.

Después de garantizar la ejecución de los procesos y el almacenamiento y la recuperación de los datos con seguridad, vino la descentralización de los mismos, con lo cual las personas se podían conectar remotamente a la empresa.

Con la llegada del internet se abrió un mundo de posibilidades de conexión, mediante la creación de diferentes esquemas de procesamiento, comercialización, seguimiento y comunicación; a lo anterior es preciso agregarle la entrada de dispositivos móviles, que facilitan los procesos descritos con anterioridad.

Algunos de los puntos que pueden mejorar las TIC en las empresas son los siguientes:

- Deslocalización de la producción (centros de atención a clientes).
- Mejor conocimiento del entorno y mejora de la eficacia de las tomas de decisiones.
- Información oportuna y mejor.
- Reducción de los costos.

En cuanto a la estructura de la empresa y de la gestión del personal:

- Mejor gestión de los recursos humanos.

En el área comercial:

- Extensión del mercado potencial (comercio electrónico).
- Reducción de los costos logísticos.
- Desarrollo de innovaciones en servicios y respuestas a las necesidades.
- Organización menos jerarquizada y repartición sistemática y práctica de la información.
- Mejor contacto y administración de los clientes.
- Mejora de la imagen de marca de la empresa (empresa innovadora).

Uno de las mayores resistencias de las empresas al acceso de las TIC es su costo elevado inicial, pero, a medida que su difusión se ha acelerado, los costos han disminuido de manera drástica. A continuación se citarán algunos problemas que limitan la inversión en TIC:

- Costo y pertinencia del hardware.
- Costo del material, del software, del mantenimiento y de la renovación.
- Con frecuencia se llega a tener un equipamiento excesivo respecto a las necesidades y una subutilización del software.
- Administración de la plataforma tecnológica.
- Costo de la formación del personal para vencer su resistencia a los cambios.
- Costo general de la modificación de las estructuras, de la reorganización del trabajo y de la superabundancia de las informaciones.

- Costo debido al ritmo constante de las innovaciones.
- Rentabilidad de difícil cuantificación o previsión acerca de los nuevos productos.

Otras inversiones pueden ser de igual manera benéficas:

- Investigación y desarrollo.
- Formación del personal.
- Seguridad.
- Formaciones comerciales, organizativas y logísticas.
- Administración.

2.2 Metodología

2.3 Presentación y análisis de resultados

Tipo de estudio o de investigación

La investigación realizada en este trabajo es de tipo descriptivo, ya que con ella se busca identificar los principales resultados obtenidos en el análisis del grado de utilización de las TIC en las empresas constructoras de la ciudad de Pereira.

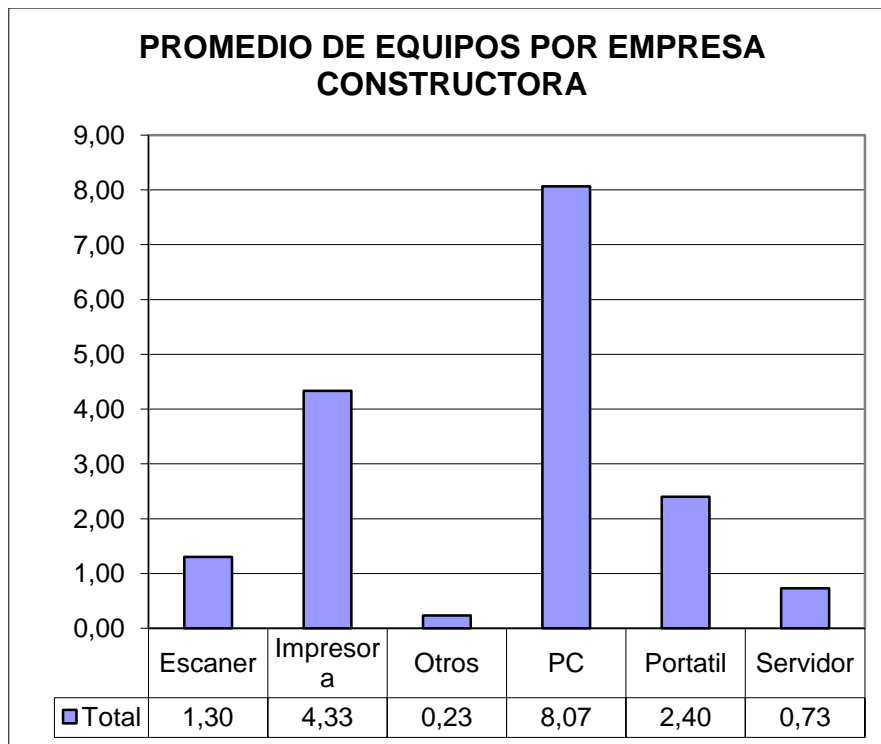
Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación es no experimental transaccional, pues se recopilan datos e información disponibles en el momento sobre el problema planteado.

Análisis de la información

Hardware

Gráfico 4. Promedio de equipos por empresa constructora.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Para determinar si las empresas constructoras de la ciudad de Pereira gozaban de equipos de tecnología para desarrollar sus tareas rutinarias que demanda el sector, se indagó acerca del tipo y la cantidad de equipos que poseían.

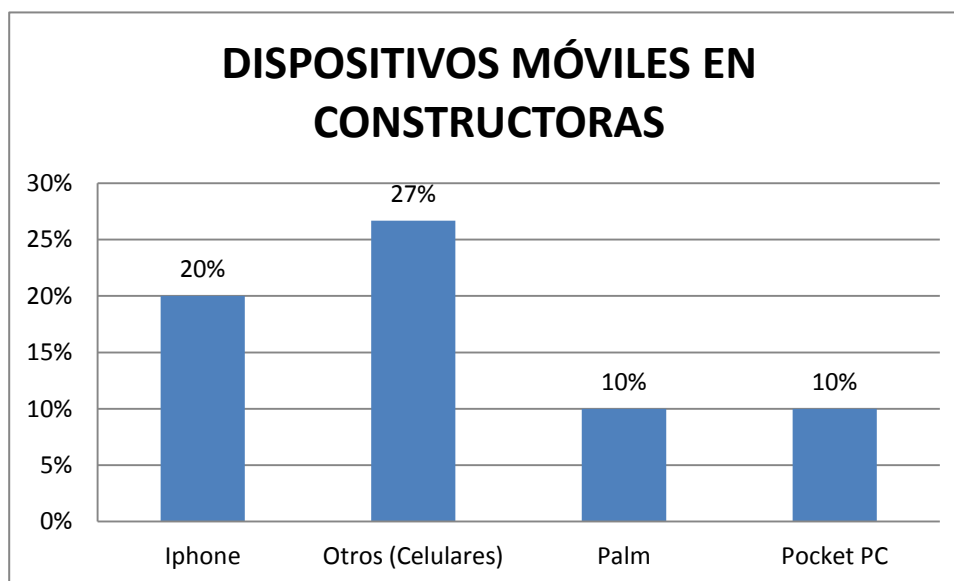
En conclusión se observó que, en promedio, una empresa constructora posee el siguiente equipo:

- Más de un escáner (1,3).
- Más de cuatro impresoras (4,33).
- Ocho computadores de mesa.
- Más de dos portátiles (2,4).
- Menos de un servidor (0,73).

Cabe anotar que los datos obtenidos pueden variar de empresa a empresa, según el número en su personal y al número de proyectos que se estén trabajando en el momento, porque se trata de valores en promedio, que son una buena referencia para el estudio. Un cálculo un poco más cercano a la realidad del sector, respondería a las preguntas: ¿a cuántas personas le correspondería tal equipo? o ¿cuántos equipos de tal tipo le corresponden a un proyecto?

Se aclara que esta infraestructura solo contempla activos propios de la empresa, ya que muchos equipos pueden ser alquilados, debido a la frecuencia considerable de las compañías constructoras a trabajar por proyectos.

Gráfico 5. Dispositivos móviles en constructoras.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Con esta consulta se pretendió establecer el tipo y la cantidad de dispositivos móviles con que cuenta cada empresa del sector de la construcción, como son los celulares, las *palm*s, los *pocket pc* o los *smartphones* como el *Iphone*, entre otros.

El motivo principal de la consulta era determinar si existían medios directos y ágiles de comunicación entre personas que laboran en una misma empresa constructora; cabe anotar que el centro de operaciones en una obra es muy variable; en muy raras ocasiones es fijo.

La encuesta arroja que el 20% utiliza el *Iphone*, el 10% *Pocket PC*, y otro 10% usa la *Palm* como medio de comunicación. Como es de esperar en la actualidad, la utilización del celular lideró la encuesta, con 27%, puesto que es un dispositivo típico para la comunicación con proveedores y clientes, tanto internos como externos.

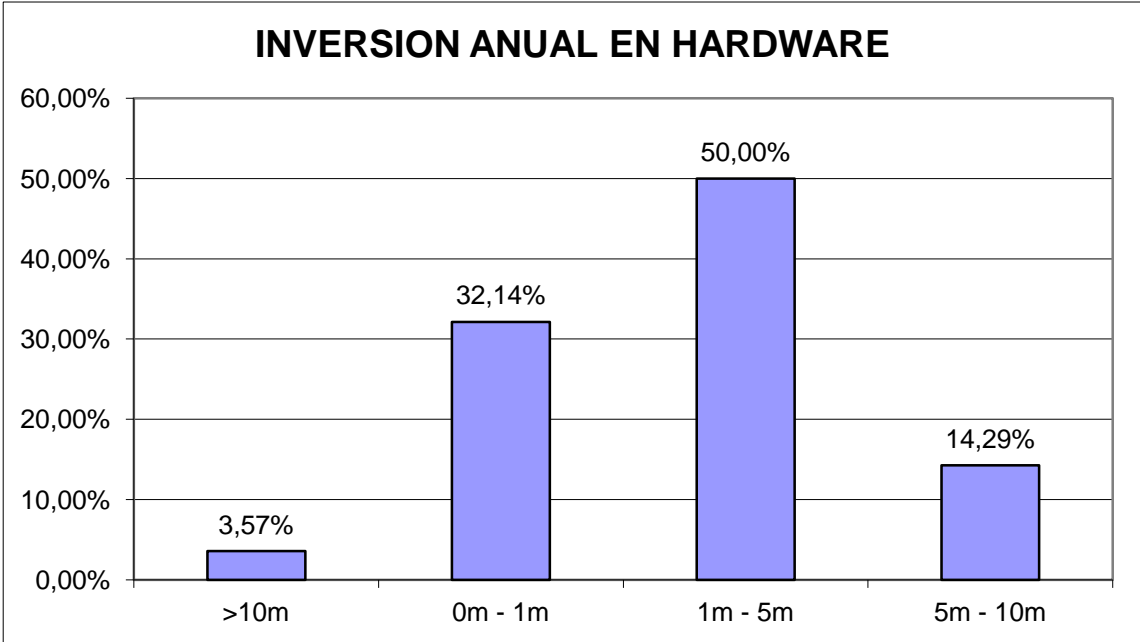
Sin embargo, lo anterior indica que falta algo más de utilización de medios móviles disponibles en el mercado, en un sector en el que la movilidad de información en las obras y el descargue o cargue de la misma se hace en línea; inclusive es fundamental, y más

exigente en proyectos en los que las ubicaciones geográficas impactan en el inventario de materiales, en los costos y en el avance de los proyectos respecto de los cronogramas.

También se aclara que se consideraron solo los dispositivos de la empresa asignados a empleados para su labor. Sin embargo, hay que anotar que muchos empleados utilizan sus equipos personales para labores de la empresa. Si se considerase este caso, los porcentajes de utilización del gráfico anterior aumentarían de manera considerable.

En la situación opuesta, los equipos de propiedad de la empresa tienen el riesgo de cambiar de finalidad inicial, si dejasen de ser utilizados para la actividad laboral y pasasen a ser de uso personal, aunque esta situación puede ser controlada por los planes de los proveedores de telefonía móvil, que limiten tanto el uso injustificado de minutos como de destino, entre otros muchos métodos restrictivos.

Gráfico 6. Inversión anual en hardware.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios. (m, millones de pesos)

El gráfico anterior obedece al resultado de los niveles de inversión anual en hardware que hacen las empresas constructoras de la ciudad de Pereira.

En inversión de infraestructura física se observa que la mayor franja de empresas constructoras se ubica entre 1 millón y 5 millones, seguida inmediatamente por la franja de constructora que no invierten o que invierten menos de un millón de pesos. Lo anterior

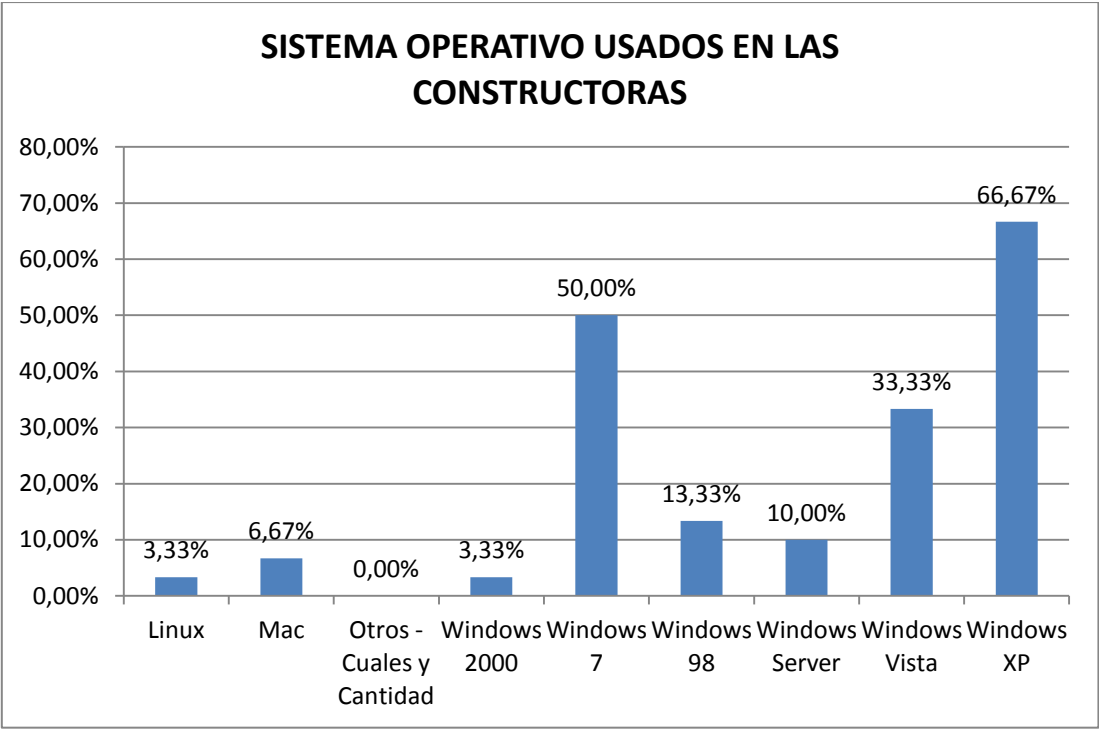
muestra la falta de correspondencia que hay entre la inversión en equipos y el nivel de facturación de sus negocios.

Cabe anotar que dos empresas se abstuvieron de contestar esta pregunta.

Los anteriores gráficos de la temática del hardware, por sí solos, no dicen mucho, por lo que se necesita analizar las otras tres grandes temáticas, para estar en capacidad de extraer conclusiones más precisas respecto al objeto del estudio.

Software

Gráfico 7. Sistemas operativos usados en las constructoras.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

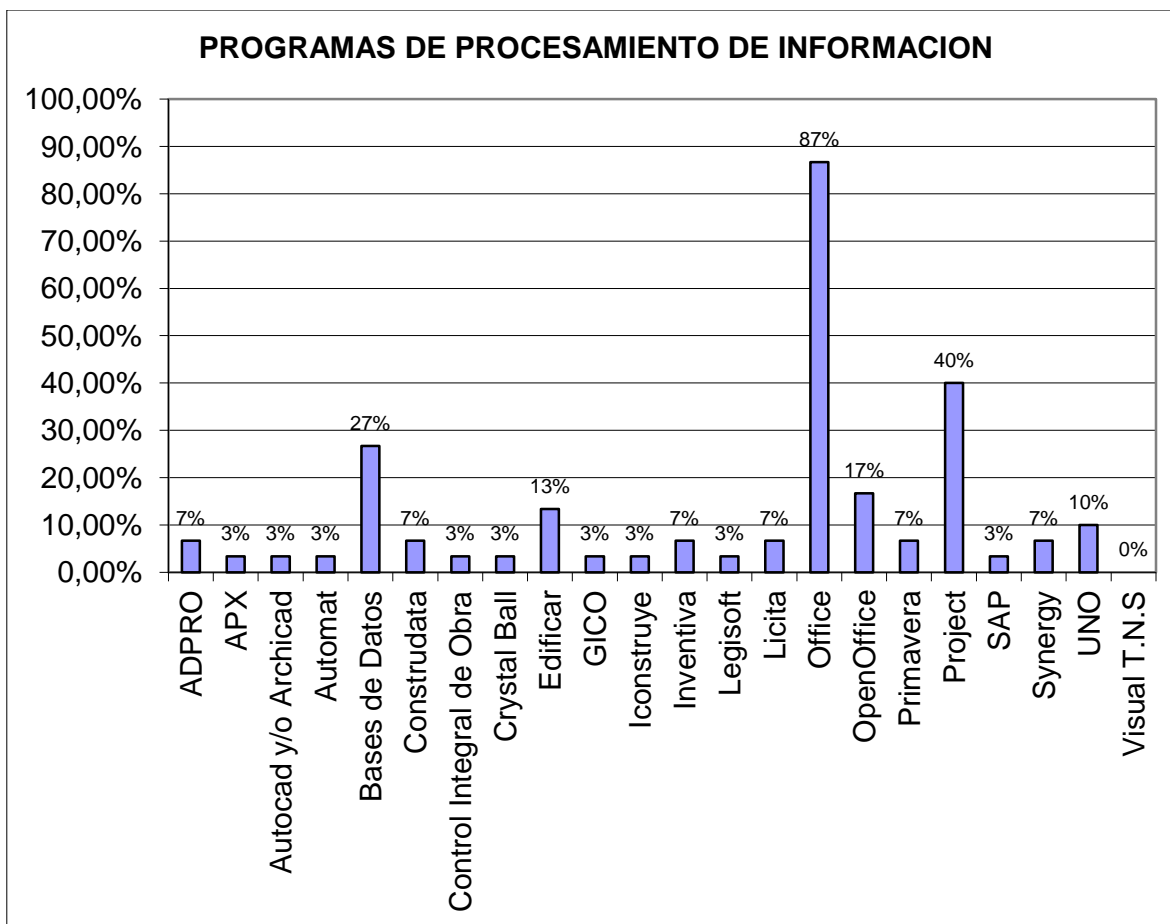
En esta pregunta se evaluó el software de base, que es la plataforma inicial para las demás aplicaciones específicas.

Se observa una vasta gama de sistemas operativos que brinda el mercado y que no cesa de crecer, debido a la evolución acelerada de cada una de las versiones.

En las encuestas se relaciona que 17 empresas constructoras, de las 30 encuestadas, es decir, el 57% de las empresas constructoras, prefieren tener más de un sistema operativo en los diferentes equipos que tiene la compañía. Por el contrario, 13 de las 30 empresas (43%), asegura tener un solo sistema operativo para los equipos.

El gráfico muestra que los sistemas operativos más utilizados por las constructoras son *Windows XP* y *Windows 7*, lo que guarda una cierta relación con los sistemas operativos utilizados de preferencia en otras industrias. Sin embargo, se advierte con preocupación que todavía algunas empresas tienen sistemas operativos viejos y obsoletos. Otro de los factores indirectos y ocultos al responder esta pregunta, como todas las demás del tema del software, es la respuesta que pudieron dar los encuestados para ocultar la ilegalidad o legalidad del software instalado, con lo que se pasa por alto los fines netamente académicos, anunciados en su debido momento tanto en la carta de solicitud como en el encabezado de la encuesta.

Gráfico 8. Programas de procesamiento de información.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

En esta pregunta se evaluó el software de aplicación específica, con el cual las empresas se benefician a través de soluciones que apoyan los diferentes procesos internos de sus negocios y aquellos externos que los relacionan con sus cadenas de valor.

Como se ve, hay una amplia gama de programas por medio de los cuales las empresas constructoras pueden procesar su información de los proyectos. Y, como es natural, el paquete de programas de *Office*, con un 87% de los encuestados, es la herramienta más utilizada para el procesamiento de la información, seguido muy de lejos con un 27% de utilización por las bases de datos de diseño particular.

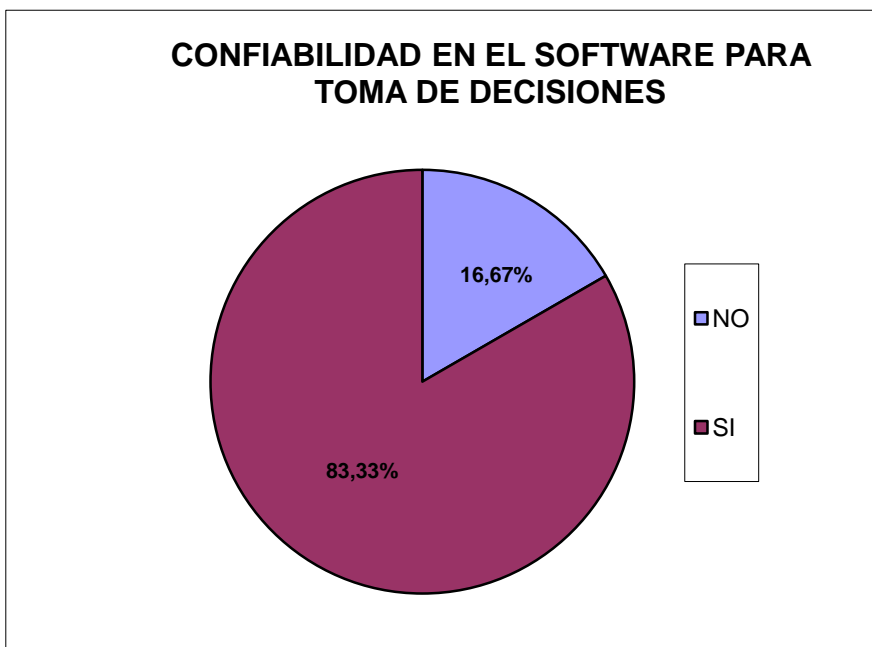
Igualmente se hace hincapié que *Project* es una herramienta utilizada en la programación y control de tiempos en las obras civiles y se utiliza en el 40% de las empresas.

Aunque se presentan argumentos válidos de utilización de algún programa en especial, como interrelación con otros programas, facilidad de interacción, conocimiento,

disponibilidad, tradición, soporte, precio, etc., se constata que entre esos programas más especializados no hay alguno que sobresalga de manera significativa.

De nuevo se aclara que el software evaluado y de un mayor interés tiene relación con los procesos de las obras civiles de las empresas constructoras y no con el software de diseño o ingeniería, propio de las empresas consultoras. Sin embargo, hay empresas constructoras que utilizan programas como *Autocad*, *Archicad*, etc., simplemente para validar información proveniente de entes externos.

Gráfico 9. Confiabilidad en el software para toma de decisiones.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

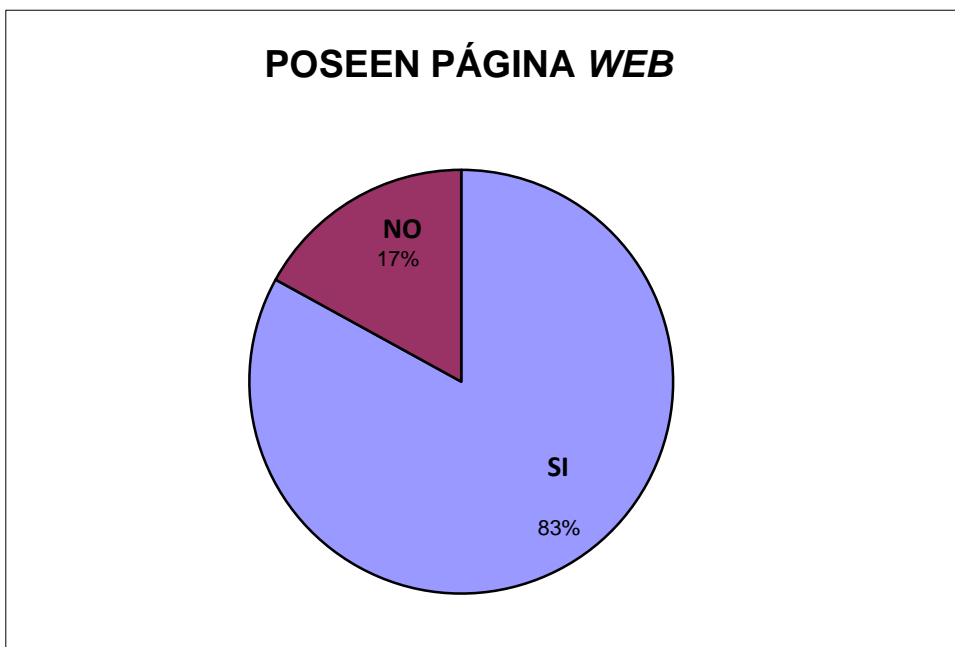
Siguiendo el hilo de este estudio, el gráfico anterior valida la confiabilidad que dicen tener estas empresas en sus programas o software utilizados en sus procesos administrativos y técnicos de obra, los cuales les permiten tomar decisiones de manera oportuna, además de tener un control adecuado de sus procesos. Se muestra una satisfacción general de sus herramientas informáticas.

Más que un síntoma de “estar contentos” con el programa que utiliza en los procesos, puede estar asociado a un síntoma de desconocimiento de otros programas, complementado por la

indiferencia en la búsqueda de mejores alternativas o herramientas informáticas que les pueden optimizar muchos de los procesos, que volverían la empresa más efectiva y eficiente en sus quehaceres diarios.

Lo anterior se muestra que muchas de las opciones escritas de las posibles respuestas de la pregunta #2 de la sección del software, las cuales en su mayoría eran de programas especializados, no fueron escogidas sino más bien adicionadas con otra opción de software utilizado, atendida por la opción *Otros: ¿Cuáles?*

Gráfico 10. Empresas que poseen página *web*.



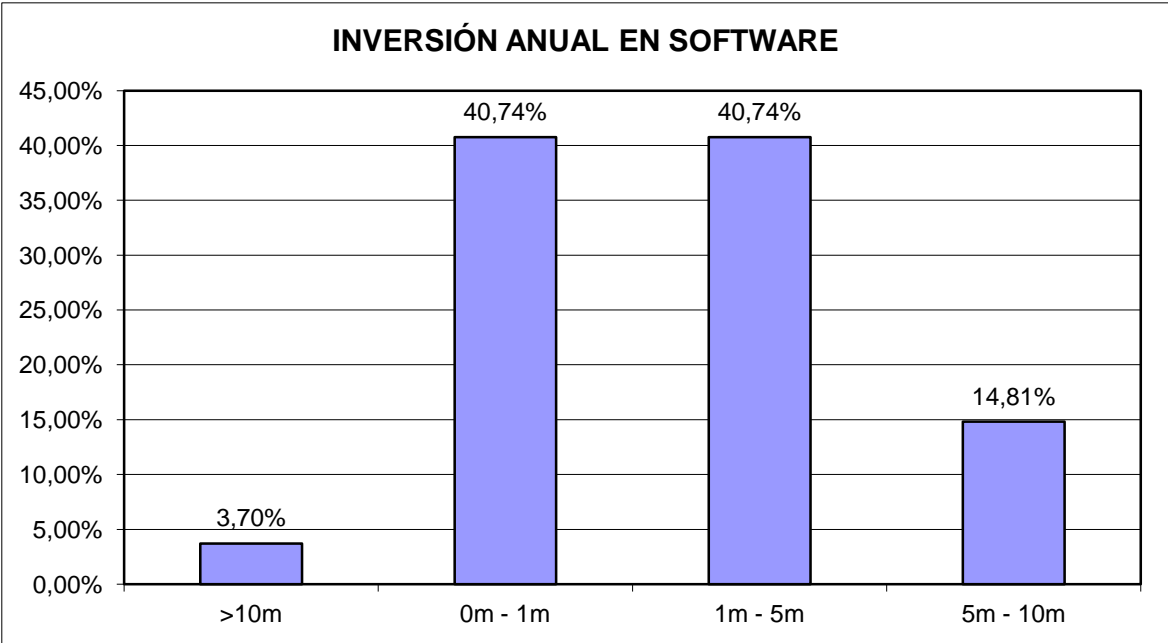
Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Con esta pregunta se pretende conocer si a la organización le interesa publicitar su imagen, sus productos o servicios y sus proyectos en un medio masivo de comunicación. Además, testifica el grado de interacción o familiaridad que tiene cada colaborador con la página *web* de la empresa en la que trabaja. Aunque se observó un buen porcentaje, puesto que el 83% de las empresas constructoras posee página *web*, se constata también que un 17% que no la tiene.

Tener una página *web* para vender sus productos y servicios a través de ella no debe ser ahora una limitante; muchas optan por utilizar las redes sociales más populares como

vehículos de promoción: *Twitter, Facebook, blogs* y foros; además, desarrollan estrategias de fidelización con clientes que son una fuente de información sobre los intereses y preferencias de los consumidores, inclusive mediante la creación de una oferta personalizada, de acuerdo con el perfil de comprador y el diálogo con él vía *chat*.

Gráfico 11. Inversión anual en software.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios. (m, millones de pesos)

Aunque se conoce que las empresas en estudio no se dedican al desarrollo de software y el objeto o razón de sus actividades es muy distinto, se continúa observando la reducida inversión de las empresas constructoras en TIC, en este caso en el tema de software: más del 80% de los encuestados invierten menos de 5 millones de pesos anuales, cerca del 15% de las empresas invierten entre 5 y 10 millones de pesos, y menos del 5% de la constructoras invierten más de 10 millones de pesos anuales.

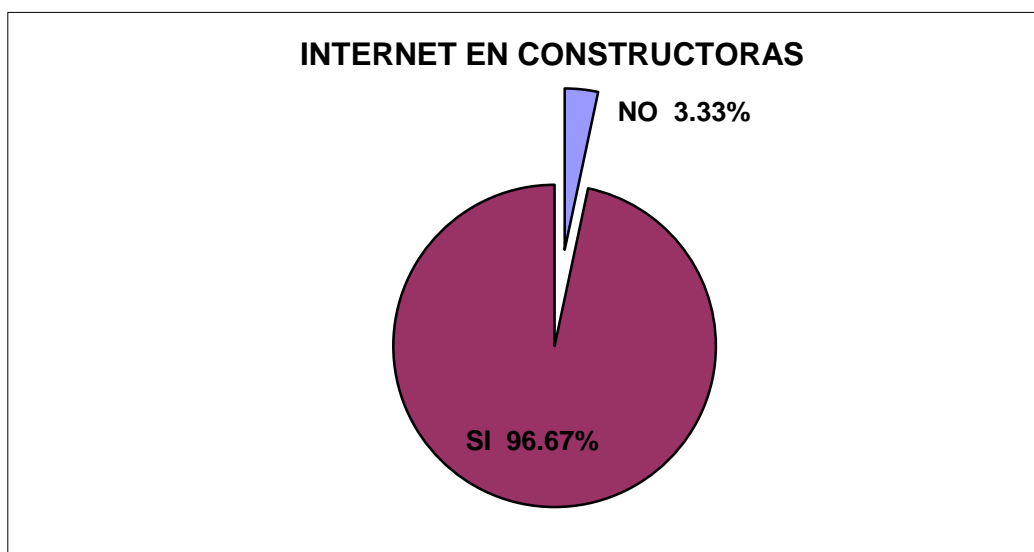
Debe tenerse presente que, para estar vigente al desarrollo de software mundial, se debe invertir en actualizaciones o versiones periódicas de software, aunque una empresa puede comprar un paquete de software para determinada actividad sin necesidad de invertir en actualizaciones, situación que podría dejar escapar la oportunidad de mejoramiento en sus

procesos y, a la vez, la conducirá a dejar de ser más competitiva en el mercado de la construcción, ya que de modo incesante salen versiones mejoradas de los paquetes comprados con anterioridad.

El estudio parte de la premisa de que las empresas utilizan software legal, factor que posiblemente afectaría el resultado de esta pregunta, y las empresas se sintieron un poco limitadas al referenciar la legalidad o ilegalidad del software utilizado. Es importante anotar que tres empresas se abstuvieron de contestar esta pregunta.

Tecnología

Gráfico 12. Internet en empresas constructoras.



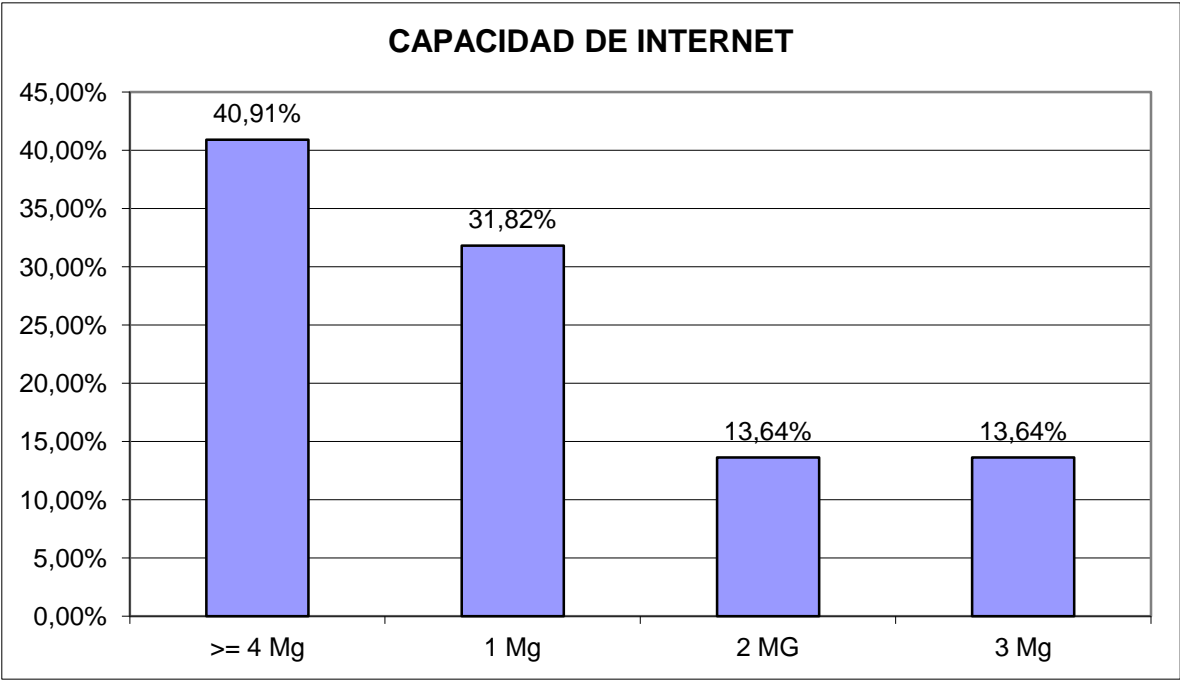
Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Internet, ciertamente, ha revolucionado los hábitos en cuanto a la forma de comunicarse y de trabajar en muchas empresas y organizaciones del sector de la construcción. En dicho sector participan empresas e individuos de muy variadas especialidades y con distintos ámbitos de actuación. Todos pueden aprovecharse de las ventajas de las TIC y, en particular, de internet, en diferentes grados.

Se desprende de las respuestas que el 96,67 % de las empresas constructoras encuestadas cuentan con el servicio de internet. Con esta pregunta se buscaba confirmar el alto nivel de uso del internet.

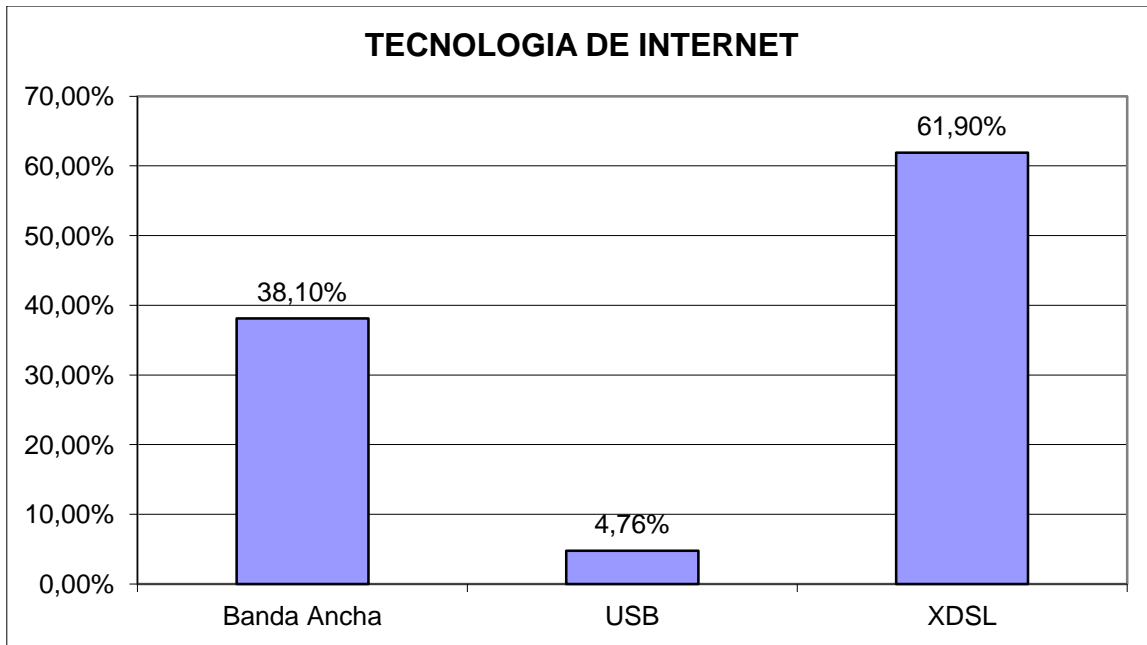
Pero, además, se indagó por el tipo de tecnología del servicio y la capacidad de banda que utilizaban, acerca de lo cual se muestran los resultados en los siguientes gráficos:

Gráfico 13. Capacidad de internet.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Gráfico 14. Tecnología de internet.



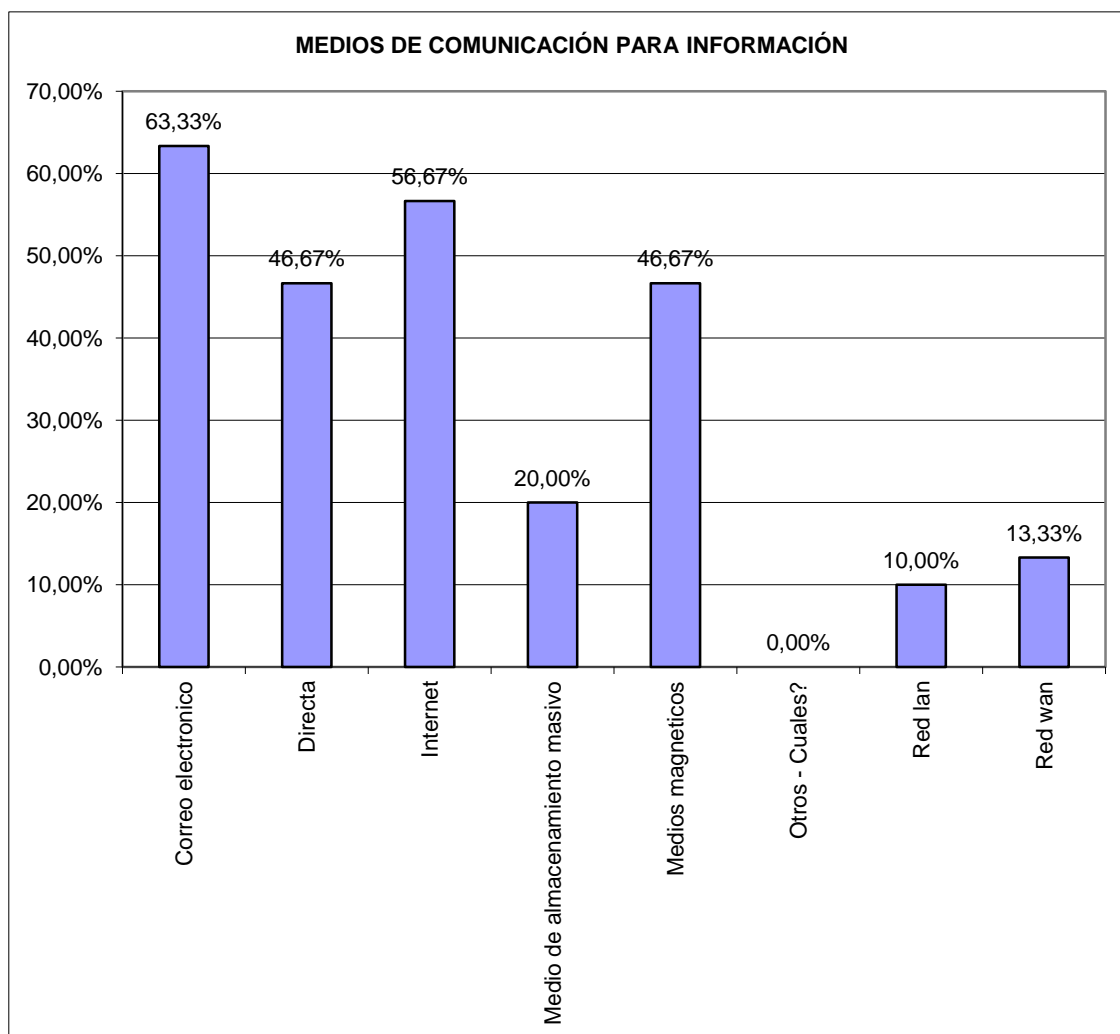
Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

El gráfico indica que gran parte de las empresas constructoras se sirven de una buena infraestructura tecnológica para el servicio del internet, ya que más de la mitad de las empresas cuentan con una capacidad mayor a 3 megas, sin dejar de lado que este aspecto varía en el corto plazo debido a las necesidades de la empresa.

El liderazgo mostrado por la familia de tecnologías de acceso a internet *XDSL* está basado en gran medida por la reutilización de infraestructuras, como lo es el bucle de abonado telefónico (el par de cobre), que lo lleva a tener una buena ventaja frente a otras tecnologías de banda ancha ofrecidas en el mercado. Ello se corrobora en el sector constructor, ya que la tecnología *XDSL* muestra un 62 % de uso en las empresas objeto del estudio, frente a otras tecnologías de banda ancha, que muestran el 38%. Cabe aclarar que las empresas utilizan una tecnología de dispositivo móvil, o *USB*, como complementaria a las otras dos tecnologías, no como exclusiva o dependiente de uso, puesto que hay casos en los que la ubicación del proyecto amerita tener dicha tecnología muy presente.

Un aspecto que en gran medida se desconoce es si esta infraestructura está siendo subestimada por el usuario constructor, pero los niveles de ajuste que las empresas mismas están obligadas en algún momento a efectuar los cambios pertinentes no hacen parte del presente estudio.

Gráfico 15. Medios de comunicación para información.



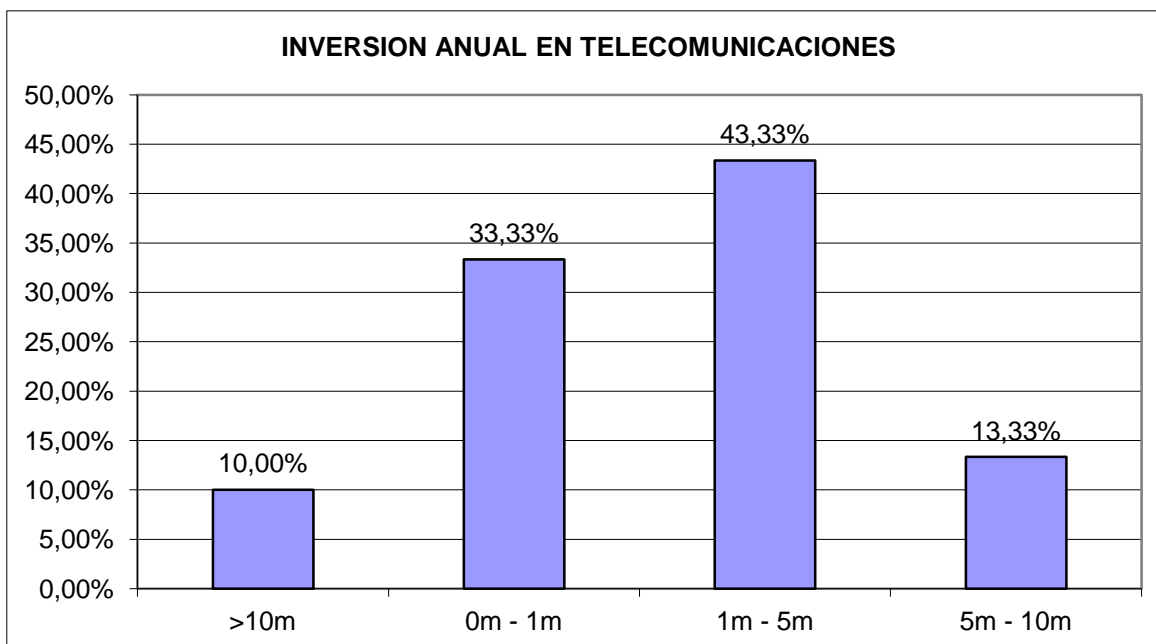
Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Todavía es muy usual que las empresas constructoras (cerca del 50% de ellas) compartan o actualicen información, principalmente en forma física o directa, es decir, en forma hablada o escrita personal, situación que lleva a ver empresas muy saturadas de papel que ocupa grandes cantidades de espacios en archivos físicos. Ahora bien, todas las empresas combinan la forma de llevar o compartir la información, tanto digital como físicamente, aunque en proporciones muy diversas entre ambas modalidades.

En el estudio se puede visualizar la tendencia mundial de dejar un poco de lado la utilización del papel, reemplazo que va tomando la utilización de las TIC. Sin embargo, hay medios de actualización de la información digital más inmediatos y eficientes que otros,

como la redes LAN y WAN. Se observa la baja utilización de estas redes en la empresas constructoras, con un 10%; se trata de un sector en el que una compañía puede tener varios proyectos en distintos lugares y se necesita tener un excelente medio de comunicación para que, al momento de actualizar cualquier información, ello se haga de manera oportuna e inmediata.

Gráfico 16. Inversión anual en telecomunicaciones.

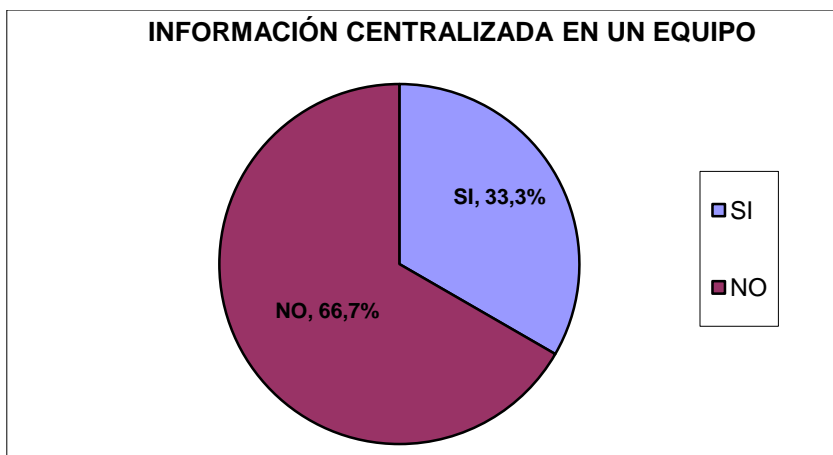


Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios. (m, millones de pesos)

Aunque en apariencia es un monto reducido, la inversión anual de las empresas en tecnología es coherente con lo mostrado en las respuestas, cifras y porcentajes de las anteriores preguntas del temario de tecnología. Los rubros relacionados con el costo de internet y su infraestructura necesaria y el costo invertido en telecomunicaciones para compartir información están acordes con el nivel de tecnología revelada por ellas.

Administración de TIC

Gráfico 17. Información centralizada en un equipo.

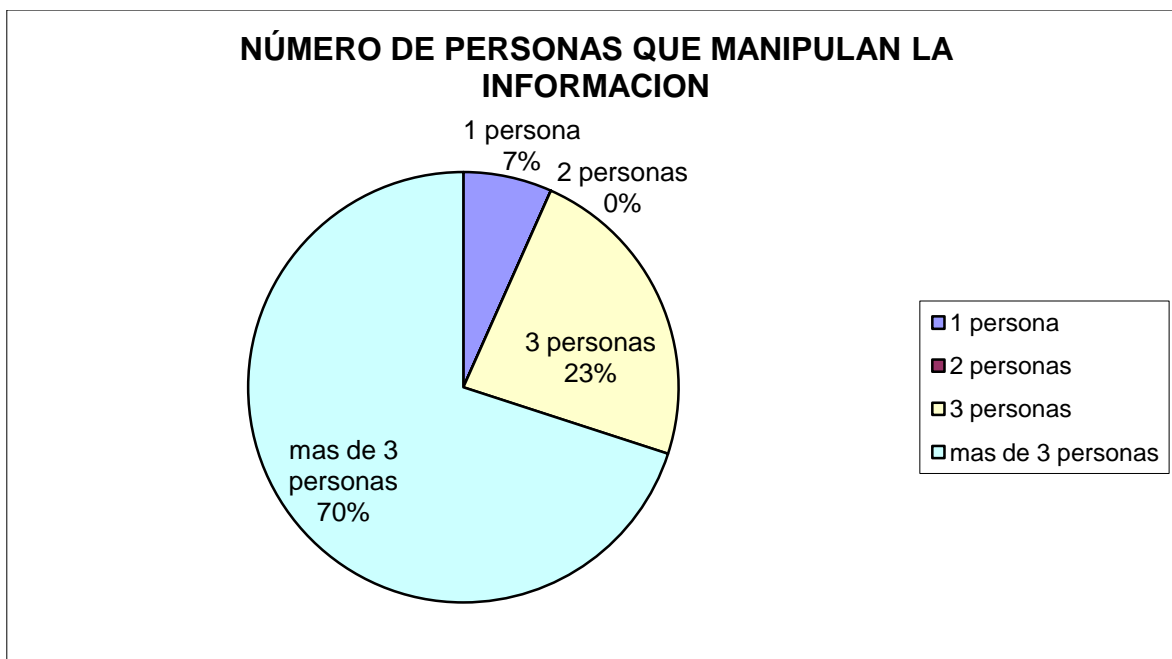


Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Dos de cada tres empresas constructoras no tienen la centralización de la información en un equipo o lugar, lo cual está de acuerdo con lo revelado por ellas cuando en sus respuestas anteriores en la sección de tecnología se advierte la baja utilización de redes LAN y WAN con el objeto de intercambiar información. De igual manera, hay una inconsistencia que se constata cuando cerca del 70% de las empresas dijeron poseer un servidor, de lo cual se puede deducir que el mismo no se utiliza en todos los casos para la centralización de la información.

En ocasiones, una misma información repartida en varios equipos puede confundir a varios usuarios, ya que puede haber versiones diferentes de un mismo documento, lo que origina desconocimiento acerca de cuál es el documento vigente en el momento específico, es decir, se causaría una mala utilización del documento, lo que produciría un caos documental. De manera similar, al originarse una nueva actualización de cualquier documento, habría la necesidad de incorporarlo a las máquinas de todos los usuarios o hacérselos saber, para que ellos realicen el cambio respectivo, situación que puede generar el riesgo de pasar por alto a alguna persona.

Gráfico 18. Número de personas que manipulan la información.

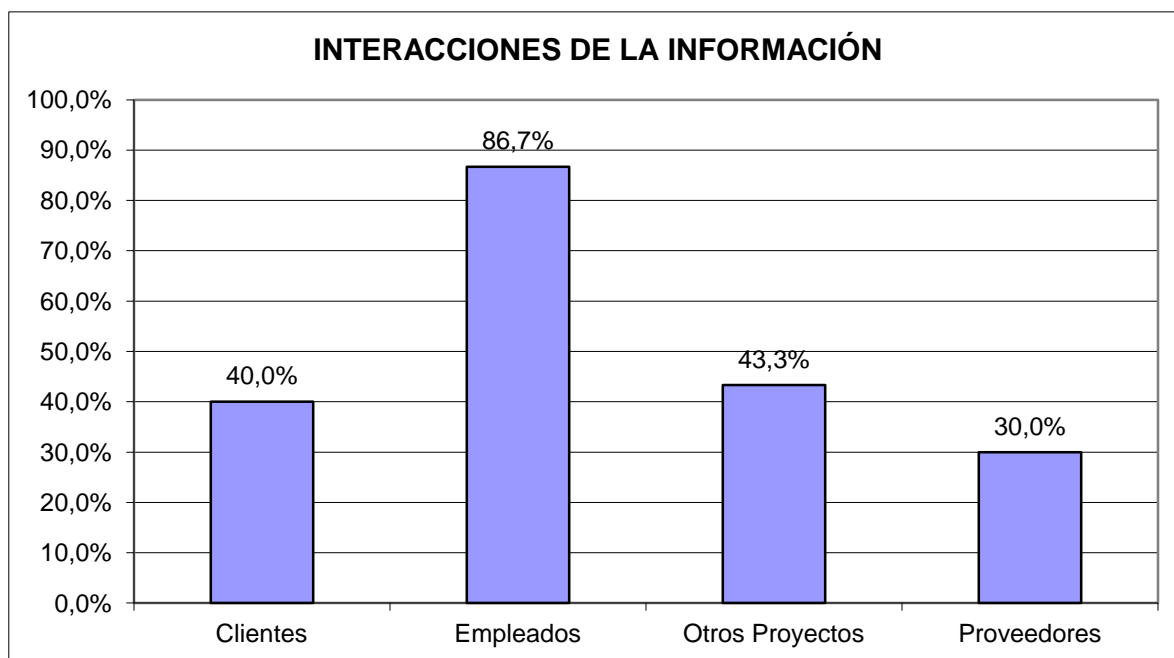


Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

En el mismo orden de ideas, cuando más de tres personas manipulan la información existe una mayor probabilidad de que la información esté cambiando constantemente; por consiguiente, se incrementa el riesgo de utilización de un documento con datos no vigentes o desactualizados, lo que conduce a reprocesos documentales. Este caso es típico en las empresas constructoras encuestadas: en el 70% de las empresas, más de tres personas administran la información más frecuente y más relevante de la empresa, mientras que en el 23% de las empresas tres personas la administran y solo una persona maneja la información en el 7% de las empresas.

Esto también puede ir ligado a otras variables, como el número de personas que trabajan en la empresa, si se tiene en cuenta que en una empresa con un mayor cantidad de personal aumenta la posibilidad de que aumente la manipulación de la información; no obstante, existen medios que condicionan los accesos, de conformidad con el nivel, el área, el cargo, etc., lo que permite una aceptable administración de la información. Pero para que se cumpla lo anterior, la empresa debe dotarse de una tecnología en redes como LAN o WAN, situación que no se presenta con frecuencia en las empresas investigadas, lo que es congruente con lo mostrado por la encuesta.

Gráfico 19. Interacciones de la información.



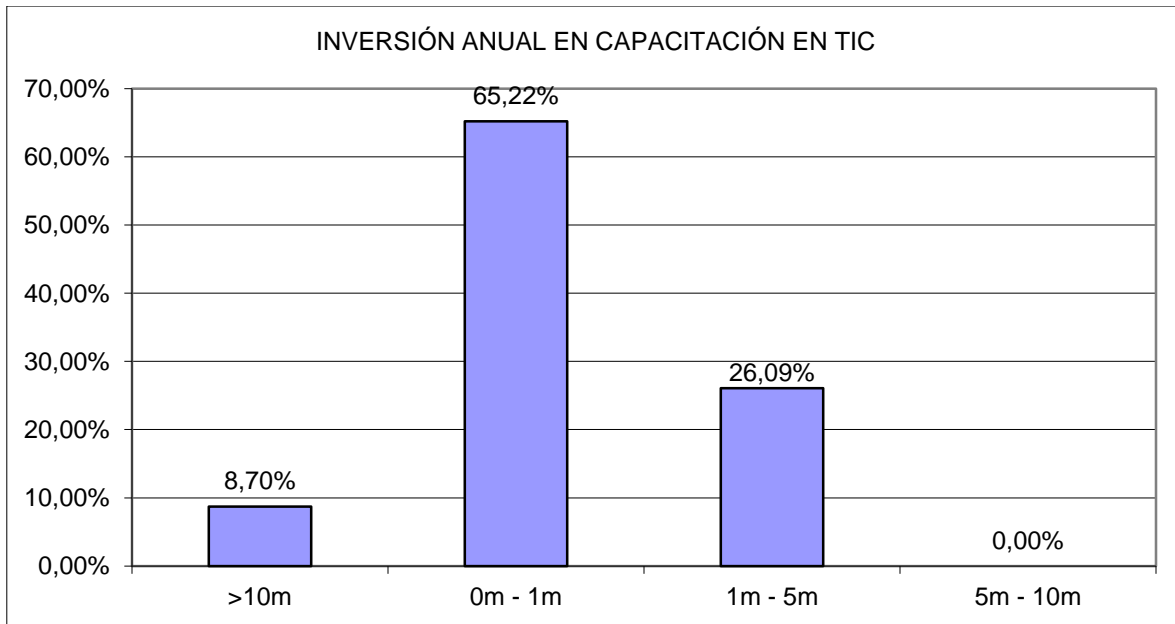
Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Sea cual sea el medio de comunicación, las empresas constructoras comparten información con los clientes, empleados, proveedores y con otros proyectos de la misma compañía. Solo el 40 % de las empresas lo comparten con un solo grupo, el 23% comparte con dos grupos, el 20% interactúa con tres grupos y el 17% restante interactúa información con los cuatro grupos mencionados.

El 40% de las empresas tiene una línea de comunicación directa para intercambiar información con los clientes, el 86,7 % con los empleados internos, el 30% con los proveedores y el 43,3% con otros proyectos de la misma compañía.

Una sola empresa se abstuvo de dar información en esta pregunta.

Gráfico 20. Inversión anual en capacitación en TIC.

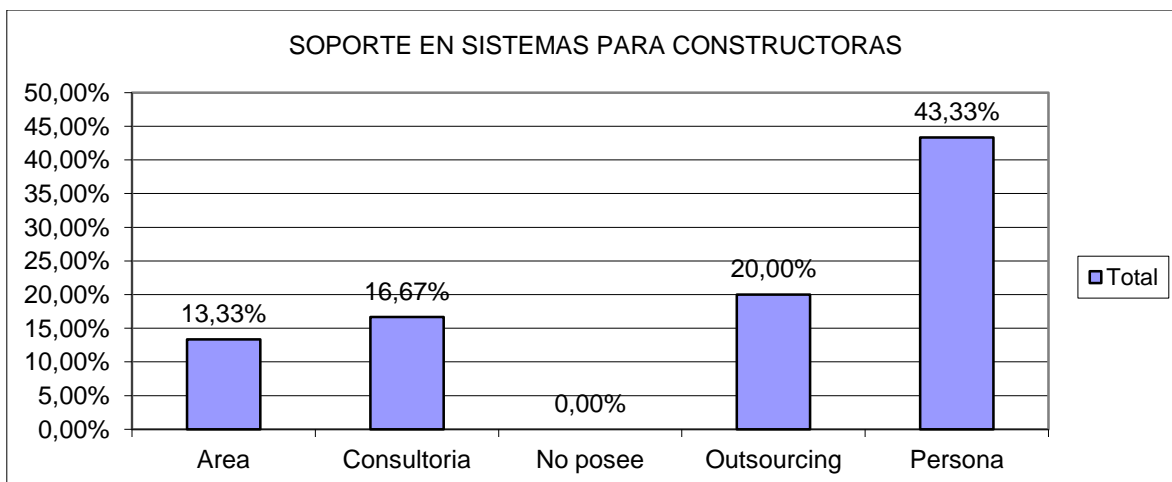


Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios. (m, millones de pesos)

De nuevo en este caso, las empresas constructoras muestran una pobre inversión en capacitaciones al personal en las nuevas TIC inmersas dentro de la actividad edificadora. El 65,22% de las empresas encuestadas manifiesta realizar una inversión en capacitaciones menor a un millón de pesos, el 26,09% dice realizar una inversión de entre 1 y 5 millones de pesos y el 8,70% reconoce invertir más de 10 millones de pesos.

A pesar de que este no es el negocio productivo de las empresas en estudio, no hay evidencia de un plan de capacitaciones anuales en TIC. Más bien el aprendizaje de ellas se adquiere en el día a día de sus actividades.

Gráfico 21. Soporte en sistemas para constructoras.



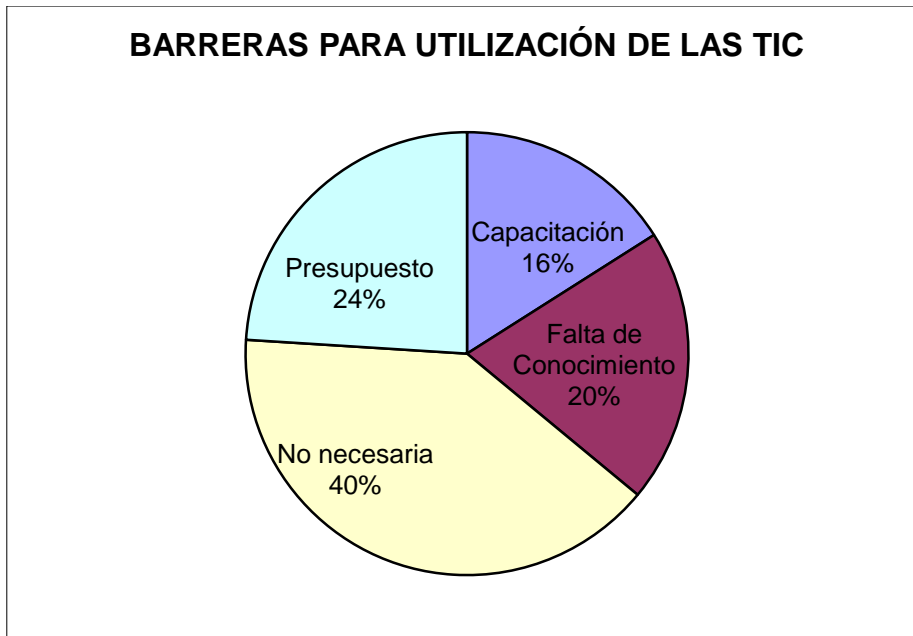
Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Se indagó también si las empresas constructoras contaban dentro de su *staff* con algún soporte en sistemas de información.

Solamente dos empresas cuentan con más de un soporte para los requerimientos de sistemas, ya sea que cuenten con una persona, una empresa tercerizada o una consultoría.

El resto de las empresas prefieren contar con una persona (43,33%), otras empresas eligen pagar a un tercero, que se encarga de lo relacionado con sistemas (20%), otras designan a un empresa consultora que les provea el servicio de sistemas (16,67%), y, por último, y en menor proporción, las empresas cuentan dentro de la compañía con un área de sistemas.

Gráfico 22. Barreras para utilización de las TIC.



Fuente: elaboración de los autores con base en datos propios.

Por último, se quiere saber cuáles son las barreras de utilización de las TIC en las empresas constructoras. A este interrogante, el 23,33% de las empresas se abstuvo de dar alguna respuesta en tanto que el resto de las empresas se atrevió a compartir su apreciación sobre el tema.

El 40% de las empresas cree que la utilización de TIC en este sector no es tan necesaria. El 24% aduce problemas de presupuesto. El 16 % manifiesta que la falta de capacitación es el principal motivo de su deficiente utilización, y el 20% opina que hay desconocimiento de las herramientas informáticas y sus beneficios, motivo que las lleva a no utilizarlas.

Resumen de entrevistas cualitativas a los actores principales de la construcción

Para analizar más en detalle y concertar los puntos encontrados y arrojados por las encuestas, se realizaron entrevistas a empresas que, por su tamaño, son representativas en la ciudad y también al actor principal, el cual es el agremiador de todas estas empresas: Camacol Risaralda. Con base en la información obtenida en las entrevistas se anexan las conclusiones más importantes de las mismas.

- **William Montoya Gallego, economista, director comercial de la constructora Iarco.** En esta entrevista es importante destacar varios aspectos: el primero es que queda ratificado uno de los puntos desarrollados en la exploración cuantitativa, en el sentido de que las empresas constructoras locales invierten poco en materia de TIC. En el caso de inversión de software especializado en construcción, lo hacen solo las empresas grandes; las más pequeñas, que son la gran mayoría, no realizan este tipo de inversión, con excepciones en los paquetes ofimáticos, de nómina y de contabilidad. Sin embargo, también para este tipo de software esta entrevista confirma que el tema tiene suficiente oferta local de buena calidad y de fácil relacionamiento. Adicionalmente, se recalca la falta de profesionales calificados para operar el software especializado en construcción para obtener el mejor provecho.

En el caso de inversión de hardware sucede lo mismo: se realiza para el software descrito con anterioridad, sin explorar a fondo la parte de internet y de dispositivos móviles.

Una de sus recomendaciones para aumentar la inversión de TIC se centra en casas de desarrollo de software especializadas en este sector, para aprovechar el buen servicio de internet que existe en la ciudad.

- Por otro lado, el señor **Gustavo Aristizabal Botero, gerente de Camacol Risaralda,** presenta el siguiente panorama. Primero, revalida otra vez que las empresas constructoras del eje cafetero realizan bajas inversiones en TIC. Además, el gerente gremial aduce que en el tema de software las constructoras realizan muy buena inversión en los programas ofimáticos y en páginas *web* y que tratan de mantener la información actualizada por las personas que están el exterior, con referencia a las divisiones comerciales de las compañías. En cuanto a los sectores administrativo y técnico, refiere que hoy en día la construcción está llegando a niveles de industrialización, lo que hace imperativo el uso de los sistemas de información y mucho más si son especializados en el sector de la construcción.

Describe de igual manera que la inversión en la parte de hardware se ha dado en alto grado en portátiles, *Ipads* y *iphones*, dadas la disminución de precios y las facilidades para comprar, con lo cual el gobierno ha facilitado este proceso, lo que ratifica de nuevo, de

acuerdo con las encuestas realizadas, lo referente a equipos orientados hacia el software ofimático y contable que tienen las empresas.

Concluye que la mejor forma para mejorar el aprovechamiento de las TIC en la construcción se lograría ejerciendo una política estatal de fondo, además de mejorar el mecanismo de licenciamiento, como, por ejemplo, tener un software en la nube, que ayudaría a las empresas menores que no están en capacidad de comprar paquetes y servidores, puesto que son demasiados costosos.

- **Juan Guillermo Escobar, ingeniero, gerente fundador de Arista y Azul,** empresas constructoras, destaca los siguientes puntos:

Fortalece nuevamente las dos versiones previas: el protagonista vuelve a ser la baja inversión en TIC.

Comenta que la inversión en software es muy baja, ya que está orientado hacia las partes ofimática y contable, y que, como él lo explica, la inversión en software especializado se ve en alguna medida comprometida por los tiempos que duran los proyectos, por lo cual para muchas empresas no es viable invertir una gran cantidad de dinero sin saber cómo van a rentar los proyectos futuros, ya que estos están demarcados en alcance y tiempo. En este mismo sentido, las empresas que han mostrado avance en el tema han logrado adelantos significativos pero en muchos casos muy *in-house*, es decir, a través de los años las compañías han desarrollado software “customizados” y con grandísimas dificultades.

Lo anterior se debe a que un sistema robusto, que él reconoce que existen en el mercado y los ha visto, son demasiados costosos para la operación y todo lo que ello conlleva.

A la par, concluye que la inversión en hardware está orientada a soportar el software ofimático y contable.

Expone que una forma para mejorarlo sería validar los costos de las casas desarrolladoras de software e implementar esquemas de convenio con Camacol y otros gremios, así como con el mismo gobierno en cuanto a facilidades, o, como se mencionó con anterioridad, adoptar el esquema de arriendo para este tipo de empresas en lo relativo a software. En este

sentido es importante no llenarse de activos informáticos; él creería que una forma sencilla de bajar costos es el servicio de alquiler.

Matriz DOFA

De acuerdo con las entrevistas realizadas y los resultados obtenidos después de la tabulación de la información, que se expresa en los gráficos presentados en las secciones anteriores, y adicionadas con las entrevistas con los actores, se genera la siguiente matriz DOFA, en la cual se confirman los hallazgos encontrados en las encuestas.

DEBILIDADES	FORTALEZAS
Inversión en TIC es costosa y su rentabilidad es difícil de cuantificar.	Las empresas constructoras confían en el software utilizado actualmente para la toma de decisiones. Tienen confianza en el sistema después de establecido.
	Las empresas constructoras por lo general obtienen buenas utilidades de los proyectos
Temor hacia el cambio, tanto de los directivos como de los empleados.	La empresas constructoras cuentan con un servicio e infraestructura de internet aceptable
Lento aprendizaje para asimilar e implantar nuevos avances tecnológicos. Curva de aprendizaje.	La mayoría de las empresas constructoras de la ciudad de Pereira son medianas y pequeñas empresas (mayor flexibilidad en sus procesos)
La mayoría de las empresas constructoras trabajan por proyectos, entonces deciden no tener una mayor infraestructura tecnológica fija, mas bien deciden por tercerizar o alquilar algunos servicios.	Las empresas tienen un alto conocimiento de sus procesos constructivos.
Muchas empresas constructoras trabajan por proyectos, los cuales son temporales, únicos e irrepetibles. Visión a corto plazo.	La implementación de procesos industrializados en la construcción ha ido creciendo en los últimos años. (estandarización)
El personal de la empresas constructoras tienen un alto nivel de rotación.	
Las limitaciones de cantidad del personal administrativo y/o profesional.	
Hay un conformismo generalizado sobre las TIC utilizadas en el sector de la construcción, es un sector reactivo frente a las TIC.	
Falta de educación tecnológica en el sector de la construcción.	
Las empresas constructoras muestran desconfianza hacia los proveedores de TIC.	
En su gran mayoría, el método de selección para adjudicación de contratos de obras publicas y de infraestructura, es el más económico. Ejm: No se tiene en cuenta una calificación de la empresa en su nivel de TIC.	
El sector constructivo es un sector muy informal.	
Las empresas constructoras prefieren compartir y actualizar información de una forma física	
No existen estudios o estadísticas del uso de TIC en las empresas constructoras de las principales ciudades del país. No hay un registro que permita comparar y confrontar datos.	
La localización geográfica de algunos proyectos de construcción.(difícil acceso).	
Personal profesional especializado en software para la construcción	OPORTUNIDADES
AMENAZAS	Programas de sensibilización, formación y asistencia a las empresas constructoras en la adopción del servicio o de la solución de TIC.
Llegada de competencia de constructoras de talla nacional o mundial con avances tecnológicos y eficiencia en procesos (\$ y tiempo).	Formación de una alianza de un clúster TIC y el sector de la construcción.
La piratería de software.	Desarrollo de contenidos de nivel técnico y administrativo.
Cambio de tecnología por obsolescencia de maquinaria y equipo.	Tratados de Libre Comercio con países de producción tecnológica, bajada paulatina de precios en los productos TIC
Interconexión a nivel mundial con nuevos sistemas informáticos. Reestructuración tecnológica.	El sector de la construcción está vigente y con proyección a crecer.
Desempleo, en la medida de que la tecnificación reemplace mano de obra local.	El control en la verificación de la correcta legalidad de los software permite formalizar el sector constructivo y el sector tecnológico
Industrialización de construcción	Nuevos negocios para las nuevas empresas de construcción abiertas al cambio de TIC.
	Mayor integración con otras empresas del sector (consultoras), proveedores, clientes y entes del gobierno.
	El precio del dólar y la revaluación del peso.
	Bajas tasas de interés para adquirir tecnologías a crédito y/o proyectos para ambos sectores de la economía.
	Necesidad de construir proyectos a menor precio y a menor tiempo. Y necesidad de menos ocupación de espacio físico en archivos documentales.
	Buen servicio de internet por prestadores en la región

Lo descrito en cada uno de los puntos se halló como resultado del análisis de las encuestas y las que están sombreadas en amarillo son las que confirman los actores entrevistados. Las escritas en color rojo son totalmente nuevas desde el punto de vista de las entrevistas.

2.4 Conclusiones y recomendaciones

En cuanto a hardware:

- a. Aunque las empresas constructoras de la ciudad de Pereira cuentan con equipos e infraestructura necesaria para realizar las labores rutinarias, falta un sistema integrador de toda esta infraestructura que permita generar más valor y potencializar los procesos dentro de las compañías.

En cuanto a software:

- b. El paquete de *Office* es la herramienta (87%) más utilizada para el procesamiento de la información, por encima de paquetes especializados que se ofrecen para este sector.
- c. Cerca del 83% de las empresas constructoras confían en el software utilizado actualmente para la toma de decisiones.

En cuanto a tecnología:

- d. El 97% de las empresas constructoras cuentan con el servicio de internet y con una infraestructura aceptable en capacidad y tipo de tecnología.
- e. Cerca de la mitad de las empresas constructoras todavía comparten y actualizan información interna de una forma física.

En cuanto a administración:

- f. Dos de cada tres empresas constructoras no tienen la centralización de la información en un equipo o lugar.
- g. En el 70% de las empresas, más de tres personas administran la mayor parte de la información de las compañías y la parte más relevante de la misma.
- h. No hay evidencia de un plan de capacitaciones anuales en TIC; falta educación tecnológica en este sector.
- i. La principal barrera para la utilización de TIC (40%) manifestada por las empresas es que la utilización de TIC en este sector no es tan necesaria.

Generales:

- ✓ Los procesos de inversión en TIC se incorporan a curvas de aprendizaje y los conocimientos previos se convierten en determinantes de la función de inversión en TIC y de la búsqueda y selección de las tecnologías que se van a adquirir.

- ✓ Hay un conformismo generalizado sobre las TIC utilizadas en las empresas de la construcción. Adicionalmente, no se muestra un gran interés o una necesidad imperativa por conseguir innovaciones tecnológicas para mejorar los procesos de sus actividades diarias. Es un sector al que no le interesa adelantarse a situaciones de innovación tecnológica; más bien es un sector reactivo frente a las TIC, que cambia cuando las necesidades verdaderamente lo asedien.
- ✓ Las limitaciones de personal administrativo en cuanto a su cantidad, que es muy frecuente en las constructoras, puede ser un problema al momento de involucrar los trabajadores (con inclusión del dueño) en las actividades de formación, asistencia técnica e implementación de procesos y de tecnología.
- ✓ Se percibe que las TIC no son pertinentes para el negocio y que su manejo es demasiado dispendioso para las constructoras de tipo pyme, de acuerdo con las inversiones en hardware y sistemas de información desarrollados para este sector en particular.
- ✓ En las empresas constructoras hay una dificultad de determinar beneficios “inmediatos” del uso de la tecnología, principalmente en lo referente a incrementos de ingresos y rentabilidad. También se constata que puede presentarse una desconfianza hacia los proveedores de TIC por parte de las pymes, que consideran que su único objetivo es de venderles un producto aun cuando no lo necesiten.
- ✓ Aunque muchas de estas situaciones no se validan con este estudio, otra de las posibles teorías frente a la reducida incorporación de TIC en el sector es el temor ante el cambio, no solo de los directivos sino de los empleados, que pueden percibir una amenaza a su estabilidad laboral y su posición en la empresa. También la visión a corto plazo y muchas veces focalizada en acciones de pura sobrevivencia de las empresas constructoras es una barrera cultural que afecta su capacidad de pensar de manera estratégica.

- ✓ Las TIC se caracterizan por la extraordinaria velocidad en el desarrollo de nuevas teorías, técnicas y métodos. Frente a esto, y además de la excesiva inercia del sector de la construcción para asimilar e implantar nuevos avances tecnológicos, esa característica es con alta probabilidad la explicación del retraso en la incorporación de las ventajas de las TIC a las distintas actividades del sector.
- ✓ La adopción de nuevas tecnologías por parte de las empresas aumenta cuanto mayor es el tamaño de la empresa. Además, el tamaño también está relacionado con la tipología y el uso de las TIC, de tal manera que, por ejemplo, las empresas más pequeñas es probable que solo usen internet para labores de mercadeo.
- ✓ Los estudios al respecto muestran que, por lo general, los mayores beneficios de las TIC se consiguen cuando la inversión en estos bienes se complementa con cambios organizativos como nuevas estrategias, nuevos procesos de negocio y nuevas estructuras organizativas (Comisión Europea, 2003).
- ✓ Para la adecuada prestación del servicio de TIC es más importante el conocimiento de los procesos empresariales que el uso de la tecnología.
- ✓ Las empresas del sector de la construcción no están interesadas en utilizar personal calificado para la administración de las TIC, por lo que su estructura laboral está concentrada en niveles de educación bajos, lo cual les impondría una talanquera para el logro de mejores niveles de inversión en TIC por persona y por empresa.
- ✓ En el medio estudiado falta sensibilizar, formar y asistir a las empresas en la adopción del servicio o de la solución de TIC requerida por el proyecto en marcha como una condición necesaria para su éxito. Sería deseable un *clúster* de TIC en Risaralda y lograr la alianza con el sector de la construcción que permita mayor sinergia y mayores valores agregados para ambos.

- ✓ Las empresas constructoras en la ciudad de Pereira no cuentan con especialistas en el tema o personal con competencias suficientes dentro de las organizaciones, cosa que sería de todas maneras aconsejable para un mejor manejo de las TIC en el sector; hay que considerar, además, la necesidad de vincular consultores expertos en negociaciones de software para que ayuden en el proceso de convocatoria, selección y contratación de las empresas de software y de validación de requerimientos.
- ✓ Es de prever que todas las empresas pondrán una atención especial en la formación de sus empleados con la ayuda de sus nuevas herramientas y entornos que ofrece internet. El gran reto a corto plazo es el desarrollo de contenidos de alto nivel en todos los ámbitos del sector de la construcción, desde el técnico, más directamente ligado con la ingeniería civil (estructuras, geotecnia, hidráulica, puertos, carreteras, etc.) hasta contenidos más relacionados con temas administrativos, normativos y aspectos legales, entre otros.
- ✓ El reto que deberá afrontarse en los próximos años será probablemente transformar la cantidad de información que proporciona internet a través de ordenadores, teléfonos móviles de última generación, etc., en conocimiento a partir del cual sea posible tomar decisiones sobre el funcionamiento del mundo que circundante.
- ✓ Pese al grado de sofisticación que puede llegar a tener cualquier sistema de TIC, siempre existirán cuestiones acerca de las cuales no será posible tomar decisiones, a menos que se aporten criterios externos al sistema. Estos criterios deberán ser invariablemente de tipo extratecnológico y solo podrán ser aportados por el ser humano.

3 REFERENCIAS

Fuentes de consulta

Bernal, C. M. (2009). *Cluster construcción: avances en estrategias*. *Noticreto*, N° 97, 47-53.

The Brookings Institute, recuperado el 11 de Octubre de 2011
<http://www.brookings.edu/>

Botero, L. F., Ramírez, C. A. y Álvarez, M. E. (2007). Benchcolombia, sistema de referenciación para la construcción. *Revista de Ingeniería-Uniandes*, N° 35, 33-45.

Bustos L. S., Moreno, R. y Connolly, D. (2008). Empresas del sector de las TIC factor clave para disminuir la brecha digital en Risaralda. *Scientia et Technica* (Universidad Tecnológica de Pereira), año XIV, N° 39, ...

Ca Zorzi, A. (2011). Las TIC en el desarrollo de la pyme. Recuperado el 10 de septiembre de 2012 de <http://pymespracticasytypepad.com/files/tic-y-pymes-en-al-final-2011.pdf>

Cámara Colombiana de la Construcción, Camacol (2009). Actividad edificadora Recuperado el 11 de octubre de 2011, de <http://camacol.co/informacion-economica/estudios-economicos?page=2>

Cámara Colombiana de la Construcción, Camacol, y Consejo Privado de Competitividad (2008). Competitividad de la actividad constructora de edificaciones. (2008). Recuperado el 11 de octubre de 2011 de http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/ArtPres_20080311024015_0.pdf

Cámara de Comercio de Manizales (s.f.). Masificación del uso de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC's) en las mipymes de Manizales, estado actual y perspectivas futuras. Consultado el 11 de octubre de 2011 de <http://www.ccm.org.co/publicaciones/769/ESTUDIO%20MASIFICACION%20DE%20OTICS.pdf>

Cardama, A. (2003). *Las comunicaciones en la sociedad de la información*. Barcelona: CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería).

Dutta, S. & Mia, I. (2010). *The Global Information Technology Report 2009–2010. ICT for Sustainability*. Washington, DC: INSEAD / World Economic Forum.

*Hafner, K. & Lyon, M. (1998). *Where wizards stay up late*. New York. Simon and Schuster Paperbacks.

Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social, ILPES. (2006). *Guía para la presentación de proyectos*. México: Siglo XXI.

- La Tarde (2011). Las 500 empresas más grandes de Risaralda. Pereira: La Tarde,
- Noriega Santos, J. (2002). Obra, administración y gerencia. Bogotá: Bhandar.
- Oñate, E., Zárate, F. y Marcipar, J. (2003). Posibilidades de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones en el sector de la construcción. Barcelona: CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería) N° 221.
- Pinto de Hart, M. (2009). Actividad edificadora en Risaralda. Pereira: Camacol.
Recuperado el 23 de agosto de 2012 de
http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/ArtPres_20091106055212_0.pdf
- Project Management Institute, PMI, Standards Committee. (1996). Una guía al cuerpo de conocimientos de la administración de proyectos. Four Campus Boulevard, Newton Square, PA.
- República de Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. (2009). Censo general. Recuperado el 30 de noviembre de 2011 de http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=307&Itemid=124
- República de Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. (2009). Construcción. Recuperado el 30 de noviembre de 2011 de http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=57
- USAID, Programa MIDAS, y República de Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2008). Desarrollando el sector de TI como uno de clase mundial; documento final. Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

ANEXOS

- Anexo A. Carta enviada a las empresas.docx
- Anexo B. Encuesta enviada a las empresas constructoras.docx
- Anexo C. Encuestas diligenciadas.zip
- Anexo D. Tabulacion x Areas.xlsx