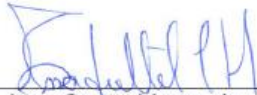



Guía de gestión de la calidad para los proyectos constructivos de la empresa Navarro y Avilés S.A.

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Ana Grettel Leandro Hernández, Ing. Juan Carlos Coghi Montoya, Ing. Manuel Alán Zúñiga, Ing. Sonia Vargas Calderón, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



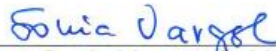
Ing. Ana Grettel Leandro Hernández.
En representación del Director



Ing. Juan Carlos Coghi Montoya.
Profesor Guía



Ing. Manuel Alán Zúñiga.
Profesor Lector



Ing. Sonia Vargas Calderón.
Profesora Observadora

Abstract

In this paper the project to opt for the Construction Engineering Licenciature grade at Instituto Tecnológico de Costa Rica is presented, under the modality of directed professional practice, carried out in Navarro y Avilés S.A. Company. It consisted in the elaboration of a quality management guide, based on the PMBOK® guide, bibliographic research, learned lessons and expert judgment.

The main objective of this project was to develop a quality management guide of projects, in a way that would result in an agile, efficient and useful tool; in order to achieve this the next specific objectives were established: analyze the company information, with respect to quality, implant assurance and quality control techniques and develop the main guidelines of the quality management, focused on the product.

With the implementation of this guide, a system of quality management is achieved, it allows to the user to know how to do the tasks, what the sequence of it is, what the quality standards are and how to control the accomplishment of the activities. It is intended to make use of this tool in the following projects to be developed by the company and evaluate the viability of this.

Keywords: Project management, quality management, guide, PMBOK®.

Resumen

En este documento se presenta el proyecto para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, bajo la modalidad de práctica profesional dirigida, realizada en la empresa Navarro y Avilés S.A., consistió en la elaboración de una guía de gestión de la calidad, con base en la guía del PMBOK®, investigación bibliográfica, lecciones aprendidas y juicio de expertos.

El principal objetivo de este proyecto fue desarrollar una guía de gestión de la calidad de proyectos, de forma que resultase en una herramienta ágil, eficiente y útil, para esto se establecieron los siguientes objetivos específicos: analizar la información de la empresa respecto a calidad, implantar técnicas de aseguramiento y control de la calidad y desarrollar los principales lineamientos de gestión de la calidad enfocados al producto.

Con la implementación de esta guía se logra un sistema de gestión de la calidad, que permite al usuario saber cómo realizar las tareas, cuál es la secuencia de las mismas, cuáles son los estándares de calidad y cómo controlar el cumplimiento de los mismos. Se pretende hacer uso de esta herramienta en los siguientes proyectos a desarrollar por la empresa y evaluar la viabilidad del mismo.

Palabras clave: Administración de proyectos, gestión de la calidad, guía, PMBOK®.

Guía de gestión de la calidad para los proyectos constructivos de la empresa Navarro y Avilés S.A.

Guía de gestión de la calidad para los proyectos constructivos de la empresa Navarro y Avilés S.A.

MARIO ROBERTO ROJAS SOLANO

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Mayo del 2017

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio	1
Resumen ejecutivo	2
Introducción	5
Marco teórico	7
Marco Metodológico	26
Resultados	32
Análisis de los resultados	51
Conclusiones	57
Recomendaciones	59
Apéndices	61
Referencias.....	64

Prefacio

En la actualidad la gestión de la calidad es un tema de gran importancia, no sólo a nivel de líneas de producción, sino en la industria en general, específicamente en el área de la construcción este es un aspecto trascendental, en donde debido a la gran competencia en el mercado, el éxito de las empresas radica en lograr la satisfacción de las expectativas del cliente, para lo cual se debe trabajar con los estándares más altos de calidad.

Ahora bien, para alcanzar la máxima calidad, se debe tener en cuenta el balance en la triple restricción de la gestión de proyectos, que está conformada por el costo, tiempo y alcance, en donde la calidad se vuelve muy difícil de manejar, ya que cualquier variación que se realice a esta, afectará uno de estos aspectos y por tanto a la organización, la cual siempre busca entregar un producto de calidad, al menor costo, en el menor tiempo posible, realizando todo lo indicado en planos y especificaciones y en donde el cliente quede satisfecho con el producto obtenido. Cabe destacar que la triple restricción es de suma importancia, sin embargo, la calidad está en función de todas las áreas de conocimiento, las cuales se enuncian en la sección de resultados.

El presente trabajo consistió en la realización de una guía de gestión de la calidad, para la empresa Constructora Navarro y Avilés, la cual a pesar de que trabaja con gran calidad en sus procesos, no poseía ningún respaldo documental que estableciera los estándares bajo los cuales se realizan los proyectos constructivos, por lo cual se creó una herramienta con la que se manejara de manera eficiente un sistema de gestión de la calidad enfocado al producto, considerando aspectos de planificación, aseguramiento y control de la calidad.

Para cumplir con los objetivos planteados, se realizaron entrevistas informales a participantes claves, tanto de la empresa como del lado del cliente, que es en este caso el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), además de investigación bibliográfica de ciertos activos con los que contaba la organización. Posteriormente

se investigó en la normativa nacional e internacional, sobre las especificaciones a cumplir para las diferentes actividades, así como manuales aplicables a los procesos, siguiendo la metodología explicada en la guía del PMBOK®, seleccionando aquellas herramientas que resultasen acordes con el objetivo del proyecto.

El principal objetivo de este proyecto es crear una guía para la gestión de la calidad de proyectos para la empresa Constructora Navarro y Avilés, tomando los grupos de procesos de planificación, ejecución, control y seguimiento, con base en la normativa documental aplicable y a experiencias adquiridas en proyectos en los que se tuvo participación, cabe destacar que se buscó que la herramienta fuese lo más ágil y eficiente posible, para que de esta forma resultara útil y no en un proceso burocrático para los usuarios finales.

Agradezco en primer lugar a Dios y a la Virgen de los Ángeles por darme las fuerzas y el entendimiento necesario para estudiar una carrera universitaria, además a mis padres y a mi familia en general por ser mi cimiento y que siempre estuvieron para apoyarme y motivarme, a mi novia por su amor incondicional y siempre estar a mi lado cuando más la he necesitado, a todas aquellas personas y amigos que estuvieron junto a mí durante esta maravillosa etapa universitaria. Gracias al ITCR por preparar las bases con las cuales enfrentaré los retos de mi carrera profesional. Finalmente agradezco a mi profesor guía el Ing. Juan Carlos Coghi Montoya, por la orientación brindada y a la empresa Constructora Navarro y Avilés y sus miembros que siempre estuvieron anuentes a brindarme toda la información, apoyo y guía que fuese necesaria.

Resumen ejecutivo

La calidad en la construcción es un tema de gran importancia para alcanzar el éxito en cualquier proyecto, por lo cual el desarrollo de este tipo de trabajos tiene gran valía, debido a que brinda seguridad al cliente y al constructor de obtener un producto con los más altos estándares y de acuerdo a los planos y especificaciones, lo cual se verá reflejado también en enormes beneficios económicos, en cuanto a alcance, plazo, satisfacción del cliente e imagen de la empresa. Además, este tipo de trabajos se ha desarrollado muy poco en la Escuela de Ingeniería en Construcción del ITCR, lo cual puede aportar a enriquecer esta área y fomentar la participación de más estudiantes en la misma, debido a la enorme aplicabilidad y la relación que tiene con la construcción y administración de proyectos.

La práctica profesional dirigida se realizó en la empresa Constructora Navarro y Avilés, esta es una empresa fundada en el año 1983 con Capital 100% costarricense por el Ing. Salvador Avilés Mayorga y el Ing. Edgar Navarro Navarro, la empresa se dedica al diseño, construcción y administración de proyectos constructivos, tanto en su parte civil como electromecánica, con el liderazgo de sus fundadores la empresa a lo largo de los años se ha ido fortaleciendo, hasta llegar a consolidarse a nivel nacional como una empresa con gran reconocimiento y credibilidad.

Para la realización de este trabajo se realizó investigación bibliográfica en documentos como la guía del PMBOK®, la guía para programar el éxito, el Código Sísmico de Costa Rica 2010(CSCR), el Código de Cimentaciones, el ACI-08 y el ACI-14, igualmente se investigó en otros manuales o documentos relacionados con las actividades seleccionadas, así como entrevistas a profesionales con gran experiencia, que pudiesen contribuir a la mejora de los procesos constructivos. Además de la investigación se tomaron lecciones aprendidas y se hizo uso de las especificaciones técnicas y los planos constructivos de los proyectos “Núcleo Integrado de Diseño Industrial” y “Edificio para ampliación de servicios bibliotecarios”, en los que se tuvo una activa participación y ambos han sido desarrollados en las instalaciones del ITCR, sede central.

En este caso se determinó que el alcance se limitaría a actividades estructurales, como lo son columnas de concreto, vigas de concreto, losas de entre-piso y contra-piso, muros de concreto, muros de mampostería e información contractual importante, la principal razón para tomar en cuenta estas tareas es que el aspecto estructural es uno o quizá el más importante en la construcción, debido a que si estas no se realizan con los más altos estándares de calidad, la edificación se verá en peligro tanto funcional, como desde el punto de vista de seguridad de las personas, además de que las actividades posteriores también presentarán defectos.

El principal problema a resolver con el desarrollo de este trabajo fue que no se contaba dentro de la empresa con ningún tipo de documentación o herramienta, que respaldaran los estándares de calidad bajo los cuales se trabaja dentro de la organización, específicamente en los productos de los procesos constructivos, con la guía de gestión de la calidad, se confirma que los procesos, los estándares de calidad, la secuencia de los procesos y el control de calidad se están realizando de manera correcta, es importante aclarar que esta guía debe ponerse a prueba en distintos proyectos, esto para obtener los beneficios económicos y de plazo que se logren con su implementación.

Con base en la problemática enunciada se estableció el objetivo principal de este proyecto, el cual es desarrollar una guía para la gestión de la calidad de proyectos para la empresa Constructora Navarro y Avilés, tomando los grupos de procesos de planificación, ejecución, control y seguimiento, con la experiencia adquirida en la realización de proyectos “Núcleo Integrado de Diseño Industrial” y “Edificio para ampliación de servicios Bibliotecarios”, ambos proyectos desarrollándose en las instalaciones del ITCR.

Los objetivos específicos abarcados fueron analizar la información disponible en la empresa respecto a la gestión de calidad, implantar las técnicas de aseguramiento de calidad, que garanticen el cumplimiento de la guía de gestión de calidad, establecer los controles de la calidad a realizar en los proyectos constructivos con base en la teoría de las buenas prácticas, además de las

lecciones aprendidas en los proyectos en observación y desarrollar los lineamientos de gestión de calidad, enfocados al producto, lo cual tiene como finalidad ser utilizado en proyectos futuros para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A.

Con la mira puesta en el cumplimiento de estos objetivos se siguió la siguiente metodología, en primera instancia se realizó una investigación bibliográfica a nivel interno de la empresa, con el fin de obtener información valiosa que pudiese servir de base para el desarrollo de la guía de gestión de la calidad, a su vez se realizaron entrevistas informales y no estructuradas a miembros claves de la organización, con el fin de obtener la percepción de calidad que se tiene dentro de la organización, así como las fortalezas y debilidades concernientes a este tema, de igual forma la opinión del cliente es trascendental en términos de calidad, por este motivo se realizó el mismo proceso pero con integrantes de la oficina de Ingeniería del ITCR, quienes contaban con mucho tiempo laborando para la institución o bien que tuvieran participación en los proyectos en los que se desarrolló la práctica profesional dirigida. Con lo cual se abarca el primer objetivo específico de este proyecto, referente a la información de la empresa.

Una vez obtenida esta información se realizó investigación bibliográfica, tanto en normativa nacional como internacional, algunos de estos documentos fueron citados previamente, además de juicio de expertos por parte de profesionales capacitados o técnicos con gran conocimiento en campo, esto con la finalidad de realizar las fichas de procesos, considerando no sólo el proceso de calidad a seguir, sino acciones correctivas que pudiesen tomarse en caso de presentarse imprevistos.

Después de concluidas las fichas de procesos, el incluir especificaciones y requerimientos en cuanto a materiales se vuelve trascendental, por tal motivo se procedió con la realización de fichas de materiales, donde se incluyeron aquellos materiales directamente relacionados con las actividades seleccionadas, considerando de igual manera no sólo el proceso adecuado para cada material, sino acciones correctivas para determinadas situaciones.

Así mismo la fase de acabados en materia de calidad es una de las más importantes, por tal motivo se tomó la decisión de incluir un pequeño apartado dedicado a este aspecto, se realizó un

formato similar al de fichas de procesos, enfocado al acabado de los elementos, considerando de igual forma problemas que se puedan presentar y su respectiva acción correctiva, en esta sección debido a la limitante de tiempo se realizaron muy pocos acabados, por este motivo se tiene la convicción de aumentarlos y mejorarlos.

Con las fichas de procesos, materiales y acabado se logró brindar al usuario la forma en que se deben realizar las actividades, además de las especificaciones, documentos o normativa que debe seguirse, además de las diferentes fases en las que se subdivide dicho proceso. Con esto se logra la planificación de la calidad, lo cual es una parte de la guía de gestión de la calidad.

Ahora bien, con base en estas secciones se procedió con la realización de diagramas de flujo, con la finalidad de indicar cuál es la secuencia constructiva que debe seguirse para una conclusión satisfactoria de los procesos, además se buscó que fuese lo más claro y conciso posible, esto para que cualquier colaborador de la empresa pudiese comprenderlo y aplicarlo de forma correcta. Cabe destacar que con esta sección se satisface el segundo objetivo específico, ya que al realizar los procesos de acuerdo a estos diagramas se asegurará la calidad en los mismos.

Como se indicó previamente una de las necesidades dentro de la empresa era definir claramente cuáles eran los estándares de calidad bajo los cuales se trabaja en los proyectos, motivo por el cual se realizaron las métricas de calidad, delimitando las tareas en calidad alta, aceptable o inaceptable, de esta forma se garantiza un estándar aplicable a nivel general dentro de la empresa, sin dejarlo a la susceptibilidad de cada profesional y garantizando además el cumplimiento de la normativa aplicable y las especificaciones técnicas de cada proyecto. En esta sección se buscó siempre definir valores o límites cuantitativos, o bien aspectos cualitativos que pudiesen ser fácilmente medibles, esto para que los resultados finales no quedaran a la opinión o conceptualización propia de cada Ingeniero de proyecto. Con estos estándares se ha cumplido de igual manera el segundo objetivo, ya que si se aplica durante los procesos constructivos se asegurará la calidad, además también servirá de base para el tercer objetivo específico, porque el control de calidad se realiza con base en el cumplimiento o no de estos criterios.

Para controlar que estos estándares de calidad se cumplan es necesario crear una herramienta que permita controlar este aspecto, para esto se realizaron listas de verificación para cada proceso, con lo cual se verifica el cumplimiento o no de los requerimientos establecidos, además de incluir un apartado para indicar cuál es la forma en que se va a proceder para corregir el no cumplimiento y quién o quiénes serán los responsables de llevarlo a cabo, además de otras observaciones importantes que se deban considerar. El control de la calidad establecido en el tercer objetivo específico se cumple con este aspecto.

Finalmente debido al corto tiempo disponible para la práctica profesional, la guía se limitó a algunos procesos estructurales, dejando de lado aspectos de acabados y otras actividades estructurales muy importantes, por esta razón se dispuso de una sección donde se indicará cuáles son las mejoras que pueden aplicarse al plan, en términos de actividades, de aumentar el alcance o de mejoras propias a la herramienta de gestión de la calidad desarrollada en el programa Excel.

Con todas estas secciones se conformó la guía de gestión de calidad, lo cual satisface el cuarto objetivo específico que se refiere a los lineamientos de calidad enfocados al producto, además de ser el resultado principal del proyecto y cumplir a su vez con el objetivo general, que se deseaba satisfacer desde un inicio. El paso a seguir en este caso es la implementación de la guía de gestión de la calidad en los diferentes proyectos a desarrollarse en un futuro, para esto es necesaria la colaboración por parte de los participantes de la empresa, la cual confirmó la aplicación de un plan piloto, en donde se analizarán los resultados derivados de esta aplicación.

Las secciones que conforman la guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés son las siguientes.

- Sección 1: Definiciones.
- Sección 2: Fichas de procesos.
- Sección 3: Fichas de materiales.
- Sección 4: Ficha de acabados.
- Sección 5: Diagramas de flujo.
- Sección 6: Métricas de calidad.
- Sección 7: Listas de verificación.
- Sección 8: Plan de mejoras.

Se logró cumplir con los objetivos planteados en un inicio, conociendo la forma en que se entiende la calidad, desde el punto de vista de la empresa y del cliente, a su vez las fortalezas y debilidades principales que aplican en este tema, también se obtuvo un sistema para la gestión de la calidad, de forma tal que se planifica, asegura y controla la calidad, para lo cual se muestran herramientas que permiten saber cómo realizar los procesos, en qué secuencia se deben realizar, cuáles son los estándares que deben ser cumplidos y cómo controlar el cumplimiento de estos parámetros.

A pesar de que se cumplieron los objetivos planteados, la principal limitación fue el corto tiempo para la realización de la práctica profesional, por lo cual el alcance tuvo que limitarse a actividades estructurales como se ha indicado previamente y consecuentemente muchos procesos quedaron excluidos de la guía, por esta razón es recomendable aplicar el plan de mejora, con el cual no sólo se aumentará el número de actividades incluidas, sino que también se podrá aumentar el alcance de los procesos ya incluidos o incluso mejorar y hacer más eficiente la herramienta elaborada.

Introducción

Con el paso de los años la construcción ha ido evolucionando y se ha vuelto en un mercado altamente competitivo, haciendo que las empresas constructoras se actualicen y agilicen todos sus procesos, para lo cual se debe trabajar con mayor eficiencia y productividad, esto si se desea lograr excelentes resultados en cuanto a costo, tiempo, alcance y satisfacción del cliente, que son los 4 principales aspectos a cumplir durante el desarrollo de proyectos constructivos.

Por este motivo la adecuada gestión de la calidad se ha vuelto en un tema trascendental para alcanzar el éxito de los proyectos, esto y el adecuado balance de la calidad con los 4 aspectos antes mencionados representa el mayor reto de las empresas, sin olvidar que el incumplimiento de este tema traerá consigo muchos efectos negativos, los cuales afectarán a la organización en todos sus niveles.

La empresa constructora Navarro y Avilés fundada en 1983, es una empresa de capital 100% costarricense, dedicada a la construcción de diversos tipo de edificaciones, como lo son oficinas, bancos y hospitales, la misma desde su fundación hace 30 años se ha caracterizado por la gran calidad con la que se trabaja, sin embargo no existe dentro de la organización ningún tipo de documentación que la respalde, motivo por el cual una guía de gestión de la calidad traerá enormes beneficios y aumentaría aún más la calidad en sus proyectos.

El presente trabajo consiste en una guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés, la cual incluye los procesos necesarios para planificar, asegurar y controlar la calidad, dentro de un sistema ágil y eficiente, se establece el proceso necesario para obtener un resultado de calidad, la secuencia que debe ser seguida al implantar ese proceso, los estándares que definirán la calidad de cada tarea y el control del cumplimiento de esos estándares.

Los proyectos constructivos en los que se tuvo participación fueron desarrollados en el ITCR, por la empresa Constructora Navarro y Avilés, los proyectos fueron "Núcleo Integrado de Diseño Industrial" el cual dio inicio en el año 2015 y tiene un área total de construcción de 1.310m², con un costo aproximado de ₡1.170.720.000 y el proyecto "Edificio para ampliación de servicios Bibliotecarios" que inicio en el año 2016, con un área de construcción de 1.100m² y un costo aproximado de ₡1.328.700.000.

Este trabajo se refiere a una guía y no a un plan, porque se pretende aplicar esta en todos los procesos a desarrollar por la empresa, además que un plan se hace previo al inicio de actividades y en este caso más bien se realizó en el transcurso de las mismas, cabe destacar que se enfatizó en el área del producto, para así alcanzar la calidad en el proyecto desde la óptica meramente constructiva y no tanto del proceso administrativo dentro de los proyectos, de igual manera se buscó ser lo más conciso posible, de forma tal que la implementación de esta guía resulte en una herramienta valiosa para los profesionales que la utilicen y no en un proceso burocrático o que le vaya a quitar gran cantidad de tiempo en sus labores diarias.

El principal problema que se buscó solucionar con este proyecto fue el brindar a la empresa Constructora Navarro y Avilés un respaldo de que efectivamente se está trabajando con los más altos estándares de calidad en todos sus proyectos, además de buscar reducir todos aquellos costos debidos a re-procesos o a falta de calidad que se puedan presentar, sin dejar de lado que la imagen de la empresa y la seguridad que transmite a sus clientes aumentara con la ejecución de esta herramienta de calidad.

El desarrollo de este tipo de trabajo es de gran importancia debido a que si se maneja la gestión de la calidad de manera constante durante todo el desarrollo de los proyectos, se garantizara no sólo la satisfacción del cliente, sino que brindará a la

empresa completa seguridad que se está cumpliendo con todos los estándares definidos previamente, además del cumplimiento de la normativa nacional e internacional, así como las especificaciones técnicas propias de cada proyecto, además de que reduce el riesgo de pérdidas monetarias y de plazo por retrasos o bien por la ejecución incorrecta de los procesos.

En algunos planes de gestión de la calidad consultados, se hacía mucho énfasis en el manejo de documentos y en el proceso administrativo que requieren los mismos, aspectos que no dejan de ser importantes, sin embargo el fin primordial de este trabajo es que fuese lo más ágil y práctico posible para el usuario y que no requiera de mucho tiempo para su aplicación, no se busca estar llenando formularios o realizando procesos altamente burocráticos que más bien entorpecerían el flujo normal de los proyectos, de ahí que en este proyecto la parte administrativa o de documentación fuera omitida y se enfocase meramente en el proceso constructivo, es decir, en los resultados palpables y que los mismos pudieran apoyar al usuario en cualquier problema que este tuviese en ese sentido.

Los objetivos de este proyecto se indican a continuación:

Objetivo General.

Desarrollar una guía para la gestión de la calidad de proyectos para la empresa Constructora Navarro y Avilés, tomando los grupos de procesos de planificación, ejecución, control y seguimiento, con la experiencia adquirida en la ejecución de proyectos “Núcleo Integrado de Diseño Industrial” y “Edificio para ampliación de servicios Bibliotecarios”, ambos proyectos desarrollándose en las instalaciones del ITCR.

Objetivos específicos.

- Analizar la información disponible en la empresa respecto a la gestión de calidad.
- Implantar las técnicas de aseguramiento de calidad, que garanticen el cumplimiento de la guía de gestión de calidad.
- Establecer los controles de la calidad a realizar en los proyectos constructivos con base en la teoría de las buenas prácticas, además de las lecciones aprendidas en los proyectos en observación.

- Desarrollar los lineamientos de gestión de calidad, enfocados al producto, lo cual tiene como finalidad ser utilizado en proyectos futuros para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A.

La limitación principal en este trabajo fue el corto tiempo de aplicación de la práctica profesional, aspecto que afecta principalmente el alcance de la guía, el cual se delimitó a procesos estructurales y al manejo de cierta documentación importante para la organización, se especifican las actividades consideradas y las características que estas deben cumplir para que entren en el rango funcional de las secciones incluidas. A raíz de este hecho se consideró un plan de mejora, el cual se espera aplicar para sacar aún más provecho de la guía y que pueda expandirse a un gran número de actividades constructivas.

El presente trabajo consta de las siguientes secciones:

- Marco teórico: en este se muestra la conceptualización bajo la cual se procedió en este trabajo, con base en lo indicado principalmente en la guía del PMBOK® y en la guía para programar el éxito.
- Metodología: en este apartado se indica la forma en que se procedió para obtener los resultados deseados y la forma en que se alcanzaron los objetivos planteados.
- Resultados: se muestran los principales productos obtenidos durante la práctica profesional, siendo la guía de gestión de calidad el resultado final.
- Análisis de resultados: en esta sección se interpreta y analiza la información contenida en el apartado de resultados.
- Conclusiones: con base en los objetivos planteados se logra realizar esta parte, en donde se refleja el cumplimiento de estos y otros aspectos importantes, tomando la información obtenida en los resultados.
- Recomendaciones: se refiere a las principales propuestas realizadas para optimizar o mejorar aún más la guía de gestión de la calidad y el funcionamiento general de la empresa.
- Apéndice: es un disco, donde se adjunta la herramienta creada en el programa Excel, la cual representa el sistema de gestión de la calidad realizado.

Marco teórico

¿Qué es un proyecto?

De acuerdo a la guía del PMBOK®, un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (Project Management Institute, Inc., 2013). Debido a esto, los proyectos deben cumplir con las siguientes características:

- **Temporal:** tiene un comienzo y un final definidos, el final puede ser logrado de diversas maneras, al lograr los objetivos, o bien cuando se determine que los mismos no serán cumplidos, cuando no exista la necesidad por la cual se originó el proyecto, incluso se puede concluir si el cliente, patrocinador o líder así lo desea. Es importante aclarar que el que sea temporal no significa una corta duración, además es importante que este concepto puede no ser aplicable al producto, servicio o resultado obtenido con el proyecto, ya que este puede representar un tiempo aún mayor, debido a que un proyecto lo que busca por lo general es obtener un resultado perdurable.
- **Genera un producto, servicio o resultado único:** este puede ser tangible o intangible, a pesar de que existen entregables, procesos o actividades repetitivas, el proyecto en general es único, en el ámbito de la construcción esto es aún más evidente, ya que a pesar de que tengamos 2 proyectos con características prácticamente iguales, siempre existirán variables que harán cada uno de estos particulares.

Entre lo que se puede generar con un proyecto se tiene lo siguiente:

- Un producto: puede ser un elemento final, una parte de un elemento o una mejora del mismo.
- Un servicio o la capacidad de llevar a cabo uno.
- Un resultado: Puede ser un documento o una conclusión sobre una investigación.

Éxito en los proyectos.

De acuerdo a la guía para programar el éxito, según el método escala, el éxito se define como: *“Cumplir los objetivos de tiempo, costo y calidad, a satisfacción del cliente y de los involucrados claves al mismo tiempo que se desarrollan relaciones a largo plazo con proveedores y demás integrantes del equipo”*. (Nicolás, 2007) En donde se puede apreciar que la calidad es un elemento de suma importancia y por lo cual no debe tomarse a la ligera, además de que la satisfacción no sólo debe ser del cliente, sino de los participantes en general del proyecto, esto para que se puedan desarrollar más y de mejor manera, teniendo siempre claro el plazo del que se dispone, el presupuesto con que se cuenta y el saber qué es lo que se debe hacer. Entre lo que el equipo del proyecto debe hacer para lograr el éxito se tiene lo siguiente: seleccionar los procesos adecuados para lograr los objetivos del proyecto, usar un enfoque definido adaptable para cumplir con los requisitos, comunicación y compromiso entre los interesados, cumplir requisitos para satisfacer las expectativas de los clientes y buscar el equilibrio entre alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgos en el desarrollo del producto.

Interesados clave de un proyecto.

Como se mencionó en el enunciado anterior, satisfacer a los interesados de un proyecto puede significar el éxito o no del mismo, según Yamal en la guía para programar el éxito, los interesados son definidos como las organizaciones y personas que serán afectadas o beneficiadas por el desarrollo del proyecto (Nicolás, 2007), ahora bien en la guía del PMBOK® se da una definición un poco más profunda en la que se conceptualiza cómo un individuo, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto. (Project Management Institute, Inc., 2013)

Los interesados pueden influenciar distintas fases del proyecto, los entregables y el equipo del mismo, a fin de lograr un conjunto de resultados que satisfagan los objetivos o necesidades planteados. Con la finalidad de determinar los requisitos del proyecto y las expectativas de las partes involucradas, se deberán identificar los interesados tanto internos como externos, positivos y negativos, ejecutores y asesores. De ahí que los interesados pueden participar activamente del proyecto o bien pueden tener intereses que afecten los resultados de este (Project Management Institute, Inc., 2013). A continuación, se presenta una figura en la que se aprecia de mejor manera la relación entre los interesados y el proyecto.

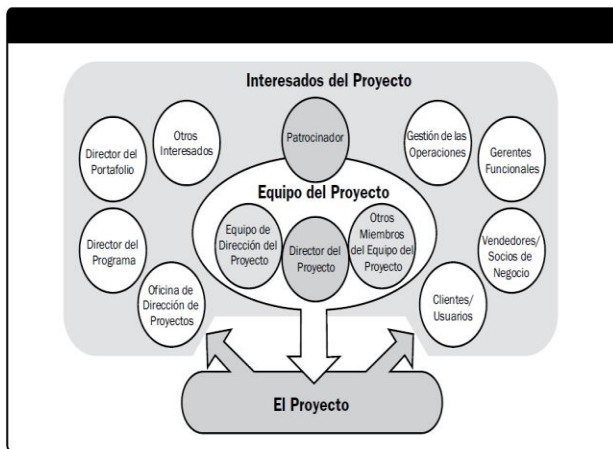


Figura 1: Relación entre los interesados y el proyecto.
(Project Management Institute, Inc., 2013)

Para el éxito de un proyecto se debe identificar adecuadamente los interesados, el grado de

influencia relativo al proyecto, así como el equilibrio de sus demandas, necesidades y expectativas. Estos elementos son sumamente importantes ya que en caso de incumplirlos puede haber retrasos, afectaciones de costo y demás aspectos negativos que pueden llevar inclusive a la culminación del proyecto.

De acuerdo al PMBOK® y a la guía para programar el éxito (Project Management Institute, Inc., 2013) (Nicolás, 2007), se tienen los siguientes interesados típicos en un proyecto:

- **Patrocinador:** es la persona o grupo a cargo de la dirección del proyecto, que provee los recursos y apoyo para el mismo y que facilita su éxito. Es importante mencionar que este puede ser externo o interno a la organización, además que es quien promueve el proyecto desde la concepción hasta el cierre del mismo. Entre sus funciones están el servir de ayuda para los aspectos fuera del alcance del director del proyecto, puede autorizar cambios en el alcance, revisiones al final de fases, asegura la toma de decisiones a tiempo, apoya la asignación de recursos, entre otros.
- **Clientes y usuarios:** el cliente se refiere a aquellas personas u organizaciones que aprueban y gestionan el producto, servicio o resultado del proyecto, también son conocidos como contratante, propietario o desarrollador, entre sus funciones están la autorización y definición del alcance, así como los lineamientos y criterios de aceptación. Por otro lado, los usuarios son aquellas personas u organizaciones que utilizarán el producto, servicio o resultado obtenido. Ambos interesados pueden ser externos o internos a la organización, de igual forma el cliente y usuario puede ser el mismo sujeto o diferentes.
- **Gerente del proyecto o gerentes funcionales:** son los encargados del proyecto, quienes desempeñan el rol de gestores dentro de un área administrativa o funcional en la organización. Entre sus tareas están liderar al equipo de trabajo, asegurar la comunicación entre la administración y otras organizaciones, identificar y resolver problemas a tiempo.
- **Miembros del equipo y grupos de la organización:** los miembros del equipo incluyen los gerentes, organizadores,

staff, proveedores, etc., quienes elaboran el plan de proyecto, ejecutan, controlan y colaboran en conjunto para lograr los objetivos. Los grupos de la organización son similares, ya que se refiere a los interesados internos que se ven afectados por las actividades del equipo del proyecto, estos grupos pueden contribuir en la especificación de los requisitos y aceptar entregables para una eficiente transición a la producción o a operaciones relacionadas.

- **Vendedores:** También llamados proveedores o contratista, son organizaciones externas que celebran un contrato para proporcionar componentes o servicios necesarios para el proyecto.
- **Socios de negocios:** organizaciones externas que tienen una relación especial con la empresa, obtenida en ocasiones por medio de certificaciones.
- **Otros interesados:** pueden ser entidades contratantes, instituciones financieras, organismos reguladores, expertos en la materia, consultores, etc., quienes pueden tener intereses en el proyecto o en el resultado del mismo.

Ciclo de vida de los proyectos.

Según la guía del PMBOK® este se refiere a las fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. El ciclo de vida representa el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Las fases se refieren a un conjunto de actividades del proyecto, relacionadas de manera lógica, que llevan a la culminación de uno o varios entregables, estas pueden tener una relación secuencial o superpuesta. (Project Management Institute, Inc., 2013)

A pesar de que todos los proyectos son diferentes, estos pueden configurarse mediante una estructura genérica de ciclo de vida, la cual está conformada por cuatro partes que son: el inicio del proyecto, organización y preparación, ejecución del trabajo y cierre del proyecto, en la siguiente figura se aprecia de mejor manera esta estructura.

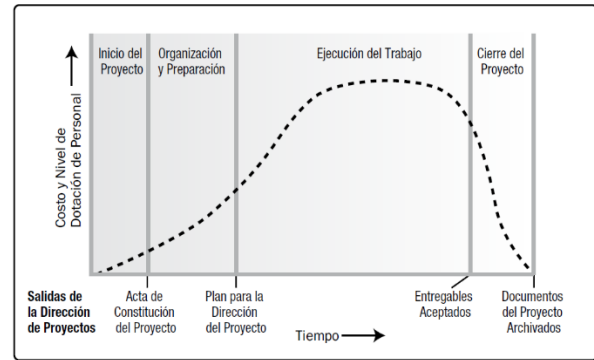


Figura 2: Ciclo de vida típico en los proyectos. (Project Management Institute, Inc., 2013)

Es importante aclarar que no deben confundirse estas partes del ciclo de vida con los grupos de procesos de la dirección de proyectos, ya que los grupos de procesos consisten en actividades que pueden ser realizadas y repetidas dentro de cualquier fase del proyecto y también en la totalidad del mismo. (Project Management Institute, Inc., 2013) Como se aprecia en la figura anterior, la demanda de costos y personal es pequeña al inicio y final del proyecto, pero van alcanzando su punto máximo conforme se desarrolla el mismo, a pesar de esto puede haber excepciones en las que el costo sea superior al inicio y por tanto no se cumpla esta tendencia.

Los riesgos e incertidumbres del proyecto son mayores al inicio del mismo y van reduciéndose conforme se van tomando decisiones y avanzando en el trabajo, por otro lado el costo de los cambios en el proyecto es menor al inicio pero va aumentando conforme se acerca al final, esto porque el costo de correcciones o re trabajos aumentará sustancialmente en estos casos, en la guía del PMBOK® se presenta una figura que permite comprender de mejor manera este hecho. (Project Management Institute, Inc., 2013)

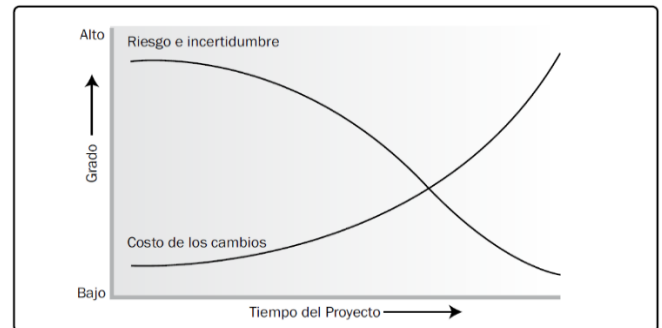


Figura 3: Impacto en el riesgo y costo, en función del tiempo del proyecto. (Project Management Institute, Inc., 2013)

Dirección de proyectos.

Según la guía del PMBOK®, es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto, para cumplir los requerimientos del mismo. (Project Management Institute, Inc., 2013)

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades, relacionadas entre sí, que son realizadas para generar un producto, resultado o servicio, cada proceso es caracterizado por las entradas, herramientas y técnicas que pueden ser aplicadas para obtener determinadas salidas. (Project Management Institute, Inc., 2013) Estos además se pueden dividir en 2 categorías:

- **Procesos de la dirección de proyectos:** estos aseguran el avance eficaz del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Estos incluyen las herramientas y técnicas involucradas en la aplicación de habilidades y capacidades descritas en las áreas de conocimiento.
- **Procesos orientados al producto:** especifican y generan el producto del proyecto, estos son definidos generalmente en el ciclo de vida del mismo y varían según el área de aplicación y la fase en la que se encuentre.

Grupos de procesos.

Existen 5 procesos que deben tenerse en todo proyecto, según se indica en la guía del PMBOK® y en la guía para programar el éxito (Project Management Institute, Inc., 2013) (Nicolás, 2007), los cuales se enuncian a continuación:

- **Inicio:** se refiere a los procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto. Es donde se define el alcance inicial, los recursos necesarios, la visión, misión, la justificación, las restricciones, entre otras. El fin que persigue es organizar las expectativas de los interesados, para darles la visibilidad sobre el alcance y objetivos que tendrá el proyecto, así como la importancia que estos tienen para lograr la meta final.

- **Planeación:** está compuesta por los procesos necesarios para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar objetivos y desarrollar la línea de acción para alcanzar dichos objetivos. Se refiere al cómo y se da énfasis en la prevención antes que la improvisación.
- **Ejecución:** consiste en aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan del proyecto para satisfacer los requerimientos del mismo. Implica coordinar recursos y personas, gestionar las expectativas de los interesados, implementar el plan y administrar los contratos.
- **Control:** son aquellos procesos requeridos para rastrear, analizar y dirigir el proyecto y su desempeño, con el fin de identificar áreas que necesitan cambios e iniciarlos. Implica controlar cambios y recomendar acciones correctivas o preventivas, monitorear las actividades del proyecto y compararlas con lo planeado e influir en los factores que afectan el control para que se implementen únicamente los cambios aprobados, informando siempre al equipo del proyecto.
- **Cierre:** abarca los procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de completar formalmente un proyecto, una fase u otras obligaciones estipuladas en el contrato. El concluir profesionalmente facilitará referencias posteriores o bien el desarrollo de proyectos futuros, se elaboran documentos con los resultados finales, archivos, cambios, evaluaciones, lecciones aprendidas, etc.

A continuación, se presenta una figura en la que se grafican los 5 procesos respecto al nivel de actividad a lo largo del tiempo y la superposición que se da en algunos de estos. Se puede apreciar cómo la curva de inicio se traslapa con la de planeación, ejecución y control, ya que en el inicio generalmente se establecen las premisas a seguir, ahora bien, la curva de planeación presenta una actividad mayor al inicio, pero es constante a lo largo de todo el proyecto, cumpliendo con el ciclo planear-ejecutar-controlar-actuar. La curva de ejecución generalmente inicia intercalada con la

de inicio incrementándose hasta alcanzar el punto máximo en el proyecto y vuelve a descender hasta el cierre, por otro lado el control debe iniciar y terminar junto con la ejecución tal como es mostrado, ya que sin ejecución el control no existiría, por lo cual no se podría comparar lo planeado con lo ejecutado, finalmente la curva de cierre tiene un leve desarrollo debido a los cierres contractuales y administrativos realizados durante la conclusión del proyecto.

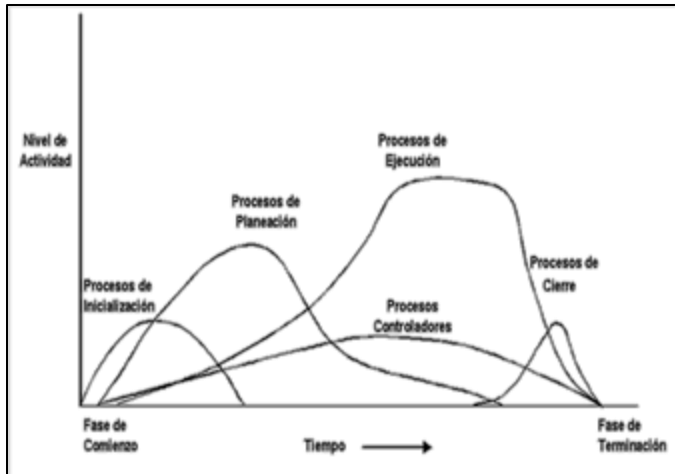


Figura 4: Cinco procesos en el desarrollo de proyectos. (Nicolás, 2007)

De igual manera se presenta a continuación las interacciones comunes que se dan entre estos procesos.

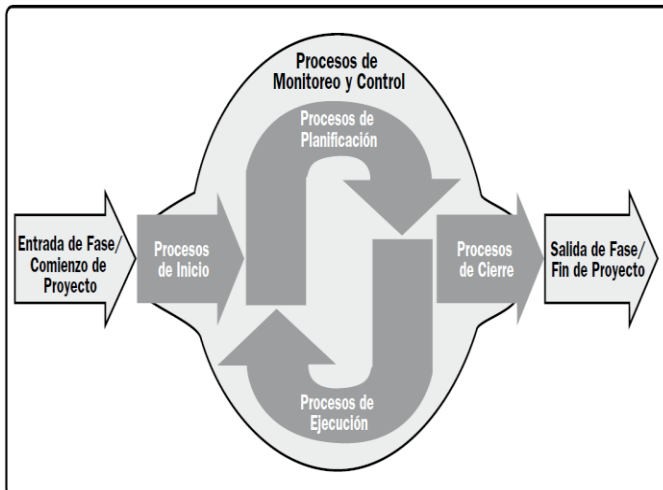


Figura 5: Interacción entre los procesos del proyecto. (Project Management Institute, Inc., 2013)

Áreas de conocimiento.

Según la guía para programar el éxito y la guía del PMBOK®, se tiene un total de 10 áreas que afectan todo el proyecto, para este trabajo en específico se profundizara en la gestión de calidad. (Project Management Institute, Inc., 2013) (Nicolás, 2007) A continuación, se presentan las 10 áreas mencionadas:

- **Gestión de la integración del proyecto:** incluye los procesos y actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto. Implica la toma de decisiones en cuanto a la asignación de recursos, equilibrar objetivos y manejar las interdependencias entre el resto de las áreas de conocimiento, de igual manera busca documentar las lecciones aprendidas, y la administración adecuada de los cambios. Incluye los siguientes procesos:
 - Desarrollar el acta de constitución del proyecto.
 - Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.
 - Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto.
 - Monitorear y controlar el trabajo del proyecto.
 - Realizar el control integrado de cambios.
 - Cerrar el proyecto o fase.
- **Gestión del alcance del proyecto:** incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y no más de lo necesario para completar con éxito el proyecto. Se enfoca en definir lo que se incluye y no se incluye en el proyecto, a continuación, se enuncian los procesos que este contiene:
 - Planificar la gestión del alcance.
 - Recopilar requisitos.
 - Definir el alcance.
 - Crear la EDT/WBS.
 - Validar el alcance.
 - Controlar el alcance.

- **Gestión del tiempo del proyecto:** incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en el plazo establecido para el proyecto, el programa, el calendario, las entregas parciales y finales son parte de esta área. Los procesos a saber en esta área son:
 - Planificar la gestión del cronograma.
 - Definir las actividades.
 - Secuenciar las actividades.
 - Estimar los recursos de las actividades.
 - Estimar la duración de las actividades.
 - Desarrollar el cronograma.
 - Controlar el cronograma.
- **Gestión de los costos del proyecto:** abarca los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar costos de forma que se complete el proyecto con el presupuesto aprobado. Los procesos que se incluyen son los siguientes:
 - Planificar la gestión de los costos.
 - Estimar los costos.
 - Determinar el presupuesto.
 - Controlar los costos.
- **Gestión de la calidad del proyecto:** incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora, que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga todas las expectativas, busca definir los estándares relevantes, el cómo cumplirlos y satisfacerlos. Los procesos a saber son:
 - Planificar la gestión de la calidad.
 - Realizar el aseguramiento de calidad.
 - Controlar la calidad.
- **Gestión de los recursos humanos del proyecto:** envuelve los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto, el cual está compuesto por las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto, quienes pueden ser internos o externos. Los procesos incluidos se citan a continuación:
 - Planificar la gestión de los recursos humanos.
 - Adquirir el equipo del proyecto.
 - Desarrollar el equipo del proyecto.
 - Dirigir el equipo del proyecto.
- **Gestión de las comunicaciones del proyecto:** son los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo, transferencia y disposición de la información sea eficiente. Busca también conocer quién genera y recibe la información, la frecuencia con que se entrega y las formas de distribuirla. Entre los procesos que incluye están:
 - Planificar la gestión de las comunicaciones.
 - Gestionar las comunicaciones.
 - Controlar las comunicaciones.
- **Gestión de los riesgos del proyecto:** se contienen los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, la identificación, análisis, planificación de respuesta y el control de riesgos, también incluye las oportunidades que se pueden aprovechar, planes de contingencia, entre otros, los procesos que se incluyen son:
 - Planificar la gestión de los riesgos.
 - Identificar los riesgos.
 - Realizar el análisis cualitativo de riesgos.
 - Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.
 - Planificar la respuesta a los riesgos.
 - Controlar los riesgos.
- **Gestión de las adquisiciones o abastecimiento del proyecto:** se refiere a los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, resultados o servicios que no pueden ser adquiridos por la organización, esta última puede ser la compradora o vendedora de los productos, abarca las estrategias de contratación, cotizaciones, contratos, su administración, etc. Los procesos que este abarca son los siguientes:

- Planificar la gestión de las adquisiciones.
- Efectuar las adquisiciones.
- Controlar las adquisiciones.
- Cerrar las adquisiciones.
- **Gestión de los interesados del proyecto:** incluye los procesos necesarios para identificar a las personas u organizaciones que pueden afectar o verse afectados por el desarrollo del proyecto, para de esta forma lograr conocer las expectativas de los interesados y el papel que estos tendrán en el mismo. También busca una adecuada y continua comunicación entre los interesados, para conocer sus necesidades y expectativas, así como el poder actuar inmediatamente se presentan anomalías, con lo cual se logra la eficiente participación de estos miembros y a su vez logrando el éxito en el proyecto. A continuación, se presentan los procesos que este incluye:
 - Identificar a los interesados.
 - Planificar la gestión de los interesados.
 - Gestionar la participación de los interesados.
 - Controlar la participación de los interesados.

En la siguiente imagen se ilustran 9 de estos 10 puntos, según la filosofía indicada en la guía para programar el éxito.

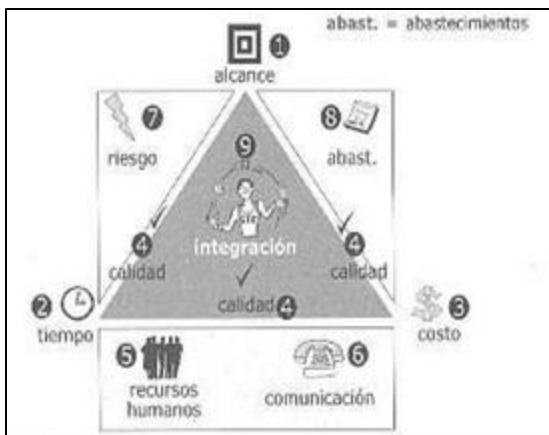


Figura 6: Modelo escala^{mm} y triple restricción en la administración de proyectos. (Nicolás, 2007)

La única área faltante es la de gestión de los interesados, la cual aplica tanto interior como exteriormente en la triple restricción, debido a la naturaleza propia de los interesados que pueden ser internos o externos, los recursos humanos y la comunicación representan el cimiento que soportara el proyecto para alcanzar el éxito, el manejo de riesgos debe ser el adecuado para identificar, prevenir, monitorear y solucionar lo que se pueda presentar, el control de abastecimientos es una forma de transferir riesgos de diferentes maneras, finalmente la integración busca juntar todas las áreas e implementarlas adecuadamente. Esta triple restricción es representada por los 3 vértices del triángulo y las líneas que los unen, es decir los 4 aspectos fundamentales son el alcance, costo, tiempo y calidad, mantener el equilibrio entre estas puede representar el éxito o fracaso del proyecto. Estos están directamente relacionados, ya que si se tiene un alcance mayor, se tendrá por tanto un costo y un tiempo mayor, la calidad está estrictamente ligado a estos, ya que si la calidad se aumenta el plazo aumentará y a su vez el costo, lo mismo pasa con el alcance, ya que si se quiere mejorar la calidad se puede deber a un aumento en las tareas a realizar en el proyecto. Esto también se puede dar en el otro sentido, es decir, una disminución de la calidad, por ejemplo, por una reducción en el presupuesto o en el plazo máximo de entrega, así como cambios en el alcance que provoquen este efecto, motivo por el cual debe tenerse mucho cuidado y procurar el balance adecuado en esta triple restricción con la calidad. Para lograr el equilibrio entre estos 4 aspectos se deben definir límites del alcance, costo y plazo, para con esto lograr controlar el desarrollo del trabajo antes, durante y después de la implementación del proyecto, hasta llegar a la conclusión del mismo.

Gestión de calidad en los proyectos.

Como se indicó previamente esta área es en la que se enfatizará en este proyecto, al ser una guía de gestión de la calidad el conocer las entradas, herramientas y salidas de los diferentes procesos que esta abarca se vuelve trascendental para la adecuada conclusión de los objetivos planteados.

En la guía del PMBOK® se indica que la gestión de la calidad es la rama de la administración de proyectos que abarca los procesos y actividades necesarios para establecer las políticas los objetivos y responsables de calidad, de manera tal que se cumpla con todas las expectativas del proyecto. (Project Management Institute, Inc., 2013) Entre los objetivos que se buscan están el asegurar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el alcance, identificar y definir el estándar de calidad bajo el cual se trabajara y determinar la forma de satisfacer estos estándares. (Nicolás, 2007)

A continuación, se presenta una pequeña descripción de los procesos a saber en la gestión de la calidad, más adelante se explicarán con mayor detalle, estos procesos son:

- **Planificar la gestión de la calidad:** se refiere al proceso de identificar, determinar y definir los requerimientos de calidad, así como los estándares bajo los cuales se verá regido el proyecto.
- **Realizar el aseguramiento de calidad:** es el proceso donde se verificarán los requisitos de calidad y los resultados del sistema de control de calidad estipulados.
- **Controlar la calidad:** consiste en todos los procesos que se llevan a cabo para monitorear, registrar y tabular los resultados de las actividades del control de calidad, para así dar las acciones correctivas o bien los cambios que se deban implementar.

A continuación, se muestra un diagrama de la guía del PMBOK® en el que se resumen los procesos de la gestión de la calidad con sus respectivas entradas, herramientas y salidas. Procesos que serán explicados más adelante en

esta sección. (Project Management Institute, Inc., 2013)

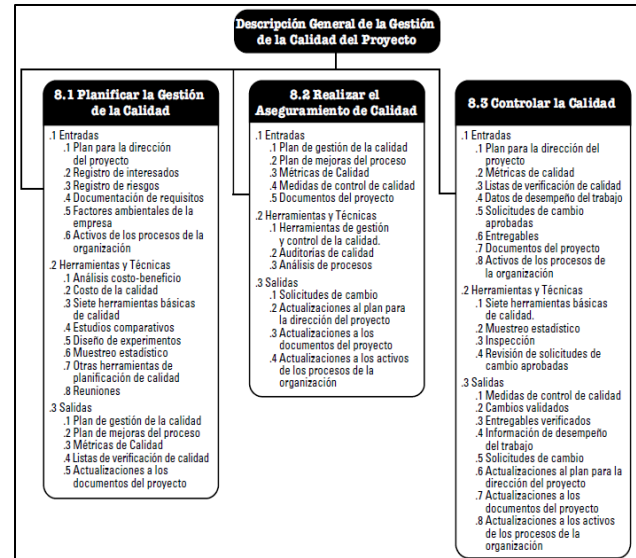


Figura 7: Descripción de la gestión de calidad en los proyectos. (Project Management Institute, Inc., 2013)

Existen dos conceptos que son de gran importancia y que no se deben confundir, los cuales son la calidad y el grado de calidad. El primero se refiere al conjunto de características relacionadas al proyecto que cumplen con todos los estándares de calidad establecidos, mientras que el segundo se refiere un rango o categoría que se asigna a entregables que tienen la misma función, pero con características técnicas diferentes. Por lo cual no se puede decir que un producto es de menor calidad sólo porque tiene menos requerimientos o características, la única diferencia es que tiene un grado de calidad menor.

La calidad es un tema que no debe ser tomado a la ligera en los proyectos, ya que el no implementarla o bien dejarla a la percepción de cada ingeniero puede llevar a costos o gastos adicionales, en muchas ocasiones se piensa que el implementar la calidad es muy costoso o bien que se pierde mucho tiempo en el proceso, sin embargo, en su lugar esto debe ser considerado una inversión, ya que los beneficios que este trae son muchos, a continuación, se enuncian algunos de estos:

- Reducción de costos por re-procesos.
- Se previenen atrasos en proyectos por errores que deben ser corregidos.

- Da seguridad y confianza tanto al cliente como al constructor que los procesos son realizados de manera adecuada.
- Aumento en la eficiencia y productividad de los procesos.
- Mejora la imagen de la empresa.

Para lograr el éxito en los proyectos según la guía del PMBOK® y la guía para programar el éxito, se busca alcanzar los enfoques modernos de calidad, para lo cual es de suma importancia lo siguiente (Project Management Institute, Inc., 2013) (Nicolás, 2007):

- **La satisfacción del cliente:** comprender, analizar definir y administrar los requerimientos que desea el cliente, a fin de satisfacer todas sus necesidades y expectativas. En este punto se debe tener claro que el producto debe hacerse como se indicó que se haría y además que funcione para el fin que se deseaba.
- **La prevención antes que la inspección:** el costo de prevenir errores es siempre menor al de repararlos o solucionarlos, por lo cual se debe buscar planificar, diseñar y llevar a cabo la gestión de la calidad de manera adecuada.
- **La mejora continua o procesos dentro de fases:** para lograr esto debe realizarse el ciclo planear-hacer-verificar-actuar, esto según el criterio de Shewhart, teoría que posteriormente fue configurada por Deming.
- **La responsabilidad de la administración:** a pesar de que la participación activa de todos los interesados es de suma importancia, el administrador debe estar en capacidad de brindar todos los recursos necesarios para alcanzar el éxito.
- **El costo de la calidad:** este se refiere al costo que asume la administración debido a un trabajo extra que debe hacerse, ya que por alguna razón las actividades se realizaron de manera inadecuada. Este costo no es únicamente monetario, ya que también puede haber un costo relacionado con el tiempo, debido a que el proyecto se atrasara por este tipo de situaciones. Cabe destacar que este costo se presenta a lo largo de todo el proyecto, incluso una vez concluido el mismo, ya

que se pueden presentar vicios ocultos debidos a falta de calidad en los procesos.

En la norma UNE-EN ISO 9001:2015, se indican los principios de la gestión de calidad, los cuales resultan de vital importancia para guiar a la organización a una mejora continua, a continuación, se muestran los 7 principios indicados en este documento (Comité técnico ISO/TC 176 Gestion y aseguramiento de la calidad, 2015):

- **Enfoque al cliente:** el éxito de un proyecto depende en gran medida de la satisfacción del cliente, razón por la cual se debe buscar siempre conocer a profundidad las necesidades y expectativas que estos tienen.
- **Liderazgo:** esta cualidad de los miembros del equipo será la que guíe al proyecto a través de la involucración de todos los participantes, de forma que estos se sientan y sean importantes para lograr los objetivos.
- **Compromiso de las personas:** el contar con personal comprometido con los objetivos del proyecto, ayudaran en gran medida a que se puedan explotar todas sus habilidades, de forma que la organización se vea beneficiada con esto.
- **Enfoque a procesos:** al gestionar las actividades y recursos como un proceso, el alcanzar los resultados deseados será mucho más sencillo.
- **Mejora:** aplicación día a día de todo aquello que pueda perfeccionar el proyecto.
- **Toma de decisiones basadas en la evidencia:** las decisiones adecuadas son aquellas que se toman con base al análisis e información real.
- **Gestión de las relaciones:** conforme mejor sea la relación entre los interesados del proyecto, mejor serán los resultados finales, ya que ambas partes se sentirán ganadoras y beneficiadas.

La gestión de la calidad en los proyectos, se fundamenta en tres procesos básicos, a continuación, se explica en detalle cada uno de estos, de acuerdo a la guía del PMBOK®. (Project Management Institute, Inc., 2013)

Planificar la calidad.

Se refiere al proceso de definir e identificar los estándares de calidad para el proyecto, así como la documentación de la forma en que se va a proceder en este sentido. Es importante mencionar que la planificación de la calidad debe llevarse en paralelo con los demás procesos de planeación dentro de la organización.

A continuación, se presentan técnicas para la planificación de la calidad que son muy comunes y de mucha utilidad, sin embargo, pueden aplicarse otras dependiendo de las características específicas del proyecto, de igual manera se aclara que para este trabajo no se hizo uso de todas estas técnicas, sino más bien se seleccionaron las aplicables al mismo, debido a que algunas herramientas representarían un proceso burocrático o van a afectar el flujo adecuado de las actividades dentro de los proyectos de la empresa, haciendo que los ingenieros estén más tiempo llenando formularios en lugar de administrar e inspeccionar la adecuada construcción de las tareas constructivas.

Entre las entradas que tiene este proceso se tienen las siguientes:

- **Definir el plan para la dirección del proyecto:** este incluye la definición del alcance del proyecto, es decir, que es lo que se va a realizar y cuáles serán los criterios de aceptación del producto final. También la estructura de desglose de trabajo es de suma importancia, ya que indica la forma en que se subdividen las actividades del proyecto, sin embargo, no es estrictamente necesaria para realizar la guía. En este apartado se incluye de igual manera la línea base del cronograma, costo y cualquier otro plan que deba ser considerado en la gestión de calidad.
- **Registro de los interesados:** quienes vayan a afectar la calidad.
- **Registrar los riesgos:** incluye las amenazas y oportunidades que vayan a afectar los lineamientos de calidad.

- **Documentar los requisitos:** bajo los cuales se definió el proyecto.
- **Definición de factores ambientales de la empresa.**
- **Activos de los procesos de la organización:** aquellos que puedan ser utilizados para el enriquecimiento de la guía de gestión de calidad.

Ahora bien, algunas de las técnicas y herramientas más utilizadas para la planificación de la calidad son:

- **Análisis costo-beneficio:** la realización de este análisis permite comparar el costo del nivel de calidad implementado, versus el beneficio esperado, este es un análisis de gran utilidad, sin embargo, también requiere de mucho tiempo y conocimiento de datos históricos dentro de la organización para poder realizarlo.
- **Costo de la calidad:** se refiere a la suma total de los costos incurridos para prevenir el incumplimiento de requerimientos o especificaciones, para evaluar el cumplimiento de los requisitos y los costos de no conformidad debido a fallos que provocan re trabajos, etc. Es importante mencionar que estos costos pueden ser internos o externos al proyecto.
- **Siete herramientas básicas de calidad:** según el contexto del ciclo planificar-hacer-verificar-actuar existen 7 herramientas para resolver problemas relacionados con la calidad.
 - Diagramas, causa-efecto: conocido también como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado. Consiste en colocar el problema en la cabeza de la espina de pescado e ir preguntándose el por qué, hasta llegar a las razones más específicas.
 - Diagramas de flujo: indican la secuencia lógica que se debe seguir para alcanzar un determinado resultado. Es una de las técnicas utilizadas en este trabajo, con la cual se pretende brindar una herramienta con la que cualquier persona involucrada en los procesos

pueda entenderla y aplicarla correctamente.

- Hojas de verificación: son utilizadas principalmente a la hora de realizar la inspección, a fin de documentar el cumplimiento o incumplimiento de varios lineamientos de un proceso. La lista de verificación fue otra de las herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de las métricas de calidad.
- Diagramas de Pareto: son diagramas verticales que se utilizan para saber cuáles son las principales causas de la mayoría de los problemas. También conocido como diagrama 80-20, ya que muestra el 20% de los aspectos que representan el 80% del requerimiento total.
- Histogramas: describen la tendencia central, dispersión y forma de una distribución estadística, sin contemplar el efecto del tiempo en la variación existente.
- Diagramas de control: es una representación gráfica en la que se busca determinar si un valor se encuentra dentro de un rango aceptable para el elemento.
- Diagramas de dispersión: se refiere a una representación entre pares combinados, en donde uno se verá afectado por el otro. Generalmente la variable “y” varía con diferentes valores para “x”.
- **Documentos comparativos:** mediante estos se busca encontrar analogías entre proyectos de diferentes campos de aplicación, en donde se comparan las actividades reales del proyecto con otros, para así definir una base, generar ideas nuevas o mejorar de lo que se realiza. Haciendo usos de documentos aplicados en otros proyectos tanto dentro de la empresa como externos, se buscó mejorar y comparar las técnicas de esta guía adoptando técnicas o información valiosa de estos documentos.
- **Diseño de experimentos:** se refiere a un método estadístico para saber que variantes pueden afectar el proyecto.
- **Muestreo estadístico:** busca seleccionar una población de interés, para su inspección, estudio y análisis.
- **Herramientas adicionales de planificación de calidad:** a continuación, se indican algunas de estas:
 - Lluvia de ideas.
 - Análisis de campo de fuerza.
 - Técnicas de grupo nominal.
 - Herramientas de gestión y control de calidad.
- **Reuniones:** encuentros con los participantes claves del proyecto, en donde mediante entrevistas estructuradas o no estructuradas, se pueda sacar información que enriquecerá la gestión de calidad dentro del proyecto. En este trabajo constantemente se hicieron reuniones con participantes del proyecto para conocer la percepción de calidad, así como aportes valiosos que se podrían agregar a la guía de gestión de la calidad.

Mediante la aplicación de alguna de estas herramientas con una o varias de las entradas definidas se pueden obtener los siguientes resultados:

- **Plan de gestión de la calidad:** en este se describe cómo es que se llevarán a cabo los procesos y requerimientos de calidad. Describe cómo el equipo pretende alcanzar los objetivos planteados en un inicio. Este puede ser informal o formal, detallado o trabajado por secciones, en el caso particular de este proyecto se busca siempre la eficiencia y no un proceso burocrático que más bien vaya a afectar el avance normal del proyecto, por lo cual se pretendió siempre ser lo más conciso posible, para que de esta manera el verificar la calidad en los proyectos no represente un inconveniente para el Ingeniero a cargo del proyecto.

- **Plan de mejoras del proceso:** corresponde a un plan secundario, en el que se analizará todo aquello en lo que su valor pueda ser incrementado, de forma que se optimice la guía de gestión de calidad. Entre las áreas que considera están:
 - Límites del proceso.
 - Configuración del proceso.
 - Métricas del proceso.
 - Objetivos de mejora del desempeño.
- **Métricas de calidad:** como su palabra lo indica con esto se busca estipular los parámetros para medir el cumplimiento o no de las especificaciones de calidad estipuladas en el plan de gestión de la calidad. Se especifican tolerancias aceptadas para las respectivas actividades en los procesos que se incluyen, esto se emplea en el aseguramiento y control de calidad, en este proyecto específico se pretende que la métrica sea un valor cuantitativo de forma que sea sencillo y rápido determinar su cumplimiento, o bien factores cualitativos medibles mediante listas de requerimientos que deben ser cumplidos. Este fue un resultado de gran valor para este trabajo, en donde la información fue obtenida de informes técnicos o bien con base en planos y especificaciones del proyecto, además del juicio de expertos de algunos participantes claves de los proyectos en los que se tuvo intervención.
- **Listas de verificación:** esta es una herramienta con la cual se mide el cumplimiento o no de los estándares establecidos en las métricas de calidad, considerando siempre el alcance para el proyecto específico. Se busca que sea una lista muy puntual sobre las actividades del proceso, de forma que los Ingenieros puedan revisar y completar estos documentos de forma rápida y precisa. Las listas de verificación de los diferentes estándares de calidad fueron otro resultado de gran valor para este trabajo.
- **Actualizaciones a documentos de proyecto:** se pueden realizar actualizaciones de diferentes documentos importantes para el proyecto, entre los que se pueden modificar están el registro de interesados, la matriz de responsabilidades, la EDT o cualquiera de los documentos incluidos en la guía de gestión de la calidad. Durante la realización de la presente guía, conforme se avanzaba en las actividades se iban actualizando los documentos o los formularios que se realizaron, de forma tal que la mejora de los mismos era constante.

Aseguramiento de la calidad.

Se refiere a la auditoría de los requerimientos de calidad y a los resultados arrojados por el control de calidad, esto para corroborar que se esté cumpliendo con los estándares de calidad establecidos. El aseguramiento de calidad brinda confianza de que todo lo que se vaya a realizar se hará siguiendo el adecuado proceso, previendo errores antes de que ocurran, para lo cual debe tomar lo estipulado en el plan de calidad y monitorearlo mediante el control de la calidad. El realizar este proceso de manera adecuada también conducirá a la mejora continua y por ende a la eficiencia en los trabajos.

Para lograr un aseguramiento de la calidad óptimo, se establecen una serie de entradas, las cuales se explicaron en el apartado anterior o bien se explicarán a continuación:

- **Plan de gestión de la calidad.**
- **Plan de mejoras del proceso.**
- **Métricas de calidad.**
- **Mediciones de control de calidad:** son los resultados provenientes del control de calidad, con esta se puede medir o evaluar los resultados reales, respecto a los esperados.
- **Documentos del proyecto:** algunos documentos pueden afectar el aseguramiento de calidad, por lo cual deben gestionarse de manera adecuada.

A continuación, se muestran las técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas para este proceso:

- **Herramientas de gestión y control de calidad:** este proceso incluye herramientas y técnicas de los procesos de planificar la gestión de la calidad y controlar la calidad, además existen otras que se citan en la siguiente lista:
 - Diagramas de afinidad.
 - Graficas de programación de decisiones de proceso (PDPC).
 - Dígrafos De interrelaciones
 - Diagramas de árbol.
 - Matrices de priorización.
 - Diagramas de red de la actividad.
 - Diagramas matriciales.
- **Auditorías de calidad:** estas consisten en determinar si las actividades cumplen con todos los requisitos del proyecto, puede ser mediante visitas al sitio o bien mediante revisión de documentos, cabe destacar que esta auditoría podría ser externa o interna. Esta fue la herramienta más utilizada en el caso específico de este trabajo, en donde mediante visitas constantes al campo, durante la realización de los procesos se lograba observar y sacar conclusiones sobre el cumplimiento, incumplimiento o mejora que se pudiera aplicar en los mismos. Este es un proceso de suma importancia, ya que generaría una reducción en el costo de la calidad, porque las deficiencias en el producto final serían mucho menores en comparación a no realizar ningún tipo de inspección. Entre los objetivos de estas auditorías están:
 - Identificar las buenas prácticas implementadas.
 - Detectar los incumplimientos o diferencias.
 - Transferir conocimientos de las buenas prácticas dentro de la organización.
 - Ayudar activamente en el proceso de incrementar la productividad de los procesos.
 - Enmarcar las lecciones aprendidas de tal manera que se cumpla con el proceso de mejora continua.

- **Análisis de procesos:** esta ha sido otra de las herramientas más utilizadas en este trabajo, mediante la cual se identifican todas aquellas actividades que no aportan nada al proceso o bien aquellas que representan dificultades y por lo cual deben ser tomadas con cuidado, para esto se determinan cuáles son las principales causas o bien los problemas más comunes que se pueden presentar y la acción correctiva que daría los mejores resultados.

De igual manera al aplicar estas herramientas se obtienen salidas o resultados de gran valor, a continuación, se indican algunas de estas:

- **Solicitudes de cambio:** con estas se pueden hacer reparaciones, prevenir errores o tomar acciones correctivas en procesos que se deben cambiar.
- **Actualizaciones al plan de dirección del proyecto:** entre los documentos actualizables se encuentran:
 - Plan de gestión de la calidad.
 - Plan de gestión del alcance.
 - Plan de gestión del cronograma.
 - Plan de gestión de los costos.
- **Actualizaciones a los documentos del proyecto:** entre los documentos incluidos están:
 - Informes de auditorías en calidad.
 - Planes de formación.
 - Documentación del proceso.
- **Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización:** en este caso el propio sistema de gestión formará parte de los activos, por lo tanto, los requerimientos, los estándares y el propio sistema serán algunos de los activos que se pueden actualizar.

Control de calidad.

Mediante el monitoreo y registro de los resultados de la ejecución de las actividades, se pretende evaluar el desempeño y la utilidad que tiene el plan de calidad para los procesos, con lo cual se recomendarán los cambios que deberán tomarse o las mejoras que podrían aplicarse. Los principales beneficios de aplicar de buena forma este proceso son que se podría identificar a tiempo ciertas deficiencias en la calidad del producto y por tanto se tomarían las acciones correctivas necesarias, a su vez sería una prueba clara que el trabajo se está realizando con los estándares especificados para el proyecto, por lo cual cumplirá con las expectativas de los miembros claves que intervienen.

El aseguramiento y el control de la calidad son dos procesos que deben llevarse de manera simultánea, pero cuidando siempre los diferentes fines que se persiguen. En el caso del aseguramiento de la calidad, esta debe aplicarse durante la planificación y ejecución, para dar seguridad que las actividades se están realizando de manera correcta, mientras que el control se aplicara en la ejecución y el cierre, para demostrar que realmente se está cumpliendo con todos los requerimientos y de esta forma se cumpla con las expectativas de los participantes claves.

En el control de calidad el equipo de dirección debe tener claro la diferencia de algunos conceptos, a continuación, se explican tres pares de términos que son de gran importancia:

- La prevención que es evitar los errores antes de que ocurran y la inspección se refiere a detectar errores antes de que el producto sea entregado al cliente.
- Tolerancias son los valores bajo los cuales un resultado se considera aceptable o no y límites de control que indican las fronteras de la variación normal para un proceso o rendimiento estable.
- El muestreo por atributos se refiere a si el resultado cumple o no cumple, por ejemplo, bueno o malo, mientras que el muestreo por variables se refiere a un cumplimiento por grado de conformidad, por ejemplo, puede ser pésimo, muy malo, malo, regular, bueno, muy bueno o excelente.

El control de la calidad tiene las siguientes entradas, algunas han sido explicadas en la planificación, las que no se explicaran a continuación:

- **Plan para la dirección de proyectos.**
- **Métricas de calidad.**
- **Listas de verificación de la calidad.**
- **Datos del desempeño de trabajo:** en este apartado se incluyen:
 - Desempeño técnico planificado contra real.
 - Desempeño cronograma real contra planificado.
 - Desempeño costo planificado contra real.
- **Solicitudes de cambio aprobadas:** cambios en la ejecución de procesos, en los costos, cronogramas o alcance.
- **Entregables:** se refiere al producto, resultado, servicio o capacidad, el cual se caracteriza por ser único y verificable.
- **Documentos del proyecto:** algunos que se incluyen son:
 - Acuerdos.
 - Reportes de auditorías de calidad y registro de cambios, junto con las acciones correctivas a considerar.
 - Planes de formación y evaluaciones de eficacia.
 - Documentación variada del proceso.
- **Activos de los procesos de la organización:** en este proceso influyen los siguientes activos:
 - Estándares y políticas de calidad dentro de la empresa.
 - Guías de trabajo.
 - Procedimientos en casos de problemas o defectos, así como la forma en que estos deben ser transmitidos al resto del equipo.

De igual forma, el controlar la calidad posee diferentes herramientas o técnicas que pueden ser utilizadas para obtener los mejores resultados, a continuación, se presentan algunas técnicas que considera este proceso, importante recalcar que algunas ya fueron explicadas, por lo cual se exponen aquellas que aún no lo han sido:

- **Siete herramientas básicas de la calidad.**
- **Muestreo estadístico.**
- **Inspección:** se refiere a la evaluación del producto de un trabajo, con el objetivo de saber si el proceso se está realizando de buena forma y cumpliendo con los estándares de calidad, así como con la normativa correspondiente. Estas inspecciones incluyen mediciones y pueden ser realizadas a una sola actividad o al proceso completo. En el desarrollo de este trabajo la inspección era constante y de forma paralela a la realización de la guía, por lo cual el enriquecimiento y mejoramiento de la misma era constante.
- **Revisión de solicitudes de cambio aprobadas:** se debe revisar que los cambios que se aprobaron, realmente se estén realizando de la forma en que fueron aprobados.

El control de calidad tiene resultados o salidas que enriquecerán también la guía de gestión de la calidad, entre estas salidas se tienen:

- **Mediciones de control de calidad:** son los resultados documentados provenientes de un adecuado control de calidad.
- **Cambios validados:** una vez que los cambios aprobados, han sido realizados, deben inspeccionarse y aceptarse como solucionados.
- **Entregables verificados:** estos constituyen el resultado de la ejecución del proceso de control de la calidad.
- **Información de desempeño del trabajo:** se refiere a datos recopilados sobre el desempeño en varios procesos, estos pueden incluir la información del cumplimiento de los requisitos, así como los motivos del rechazo, el trabajo que resta por hacer o la necesidad de ajustes generales en las actividades o en el proceso propiamente.

- **Solicitudes de cambio:** se realizan en caso de que las correcciones o la prevención de errores requieran cambios para mejorar los procesos.
- **Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto:** los planes susceptibles a cambios son el plan de la gestión de la calidad y el plan de mejora del proceso.
- **Actualizaciones a los documentos del proyecto:** algunos de los documentos susceptibles a actualizaciones son:
 - Estándares de calidad.
 - Acuerdos.
 - Informes de auditoría de calidad y registro de cambios, con las acciones correctivas correspondientes.
 - Planes de información y evaluaciones de eficacia.
 - Documentación variada del proceso
- **Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización:** entre los que se incluyen están:
 - Lista de verificación completada.
 - Lecciones aprendidas.

Gestión de calidad en la construcción.

En la industria de la construcción todos los proyectos son diferentes independientemente que sean en la misma zona, con la misma área, las mismas especificaciones, siempre tendrán aspectos propios que los harán particulares. Además de esto en el tema de calidad se debe tener mucho cuidado, ya que para los profesionales a cargo o bien para los participantes de los diferentes proyectos, la calidad suele ser muy subjetiva y dependiendo de la parte que estén representando, ya sea el cliente o el constructor, esta será vista de diferente forma. Por lo cual el tener un plan de gestión de la calidad, aunque no vaya a solucionar todos los problemas, al menos en la parte de calidad aportará para que los problemas sean menores o bien que puedan ser solucionados de forma más ágil y eficiente.

Para poder tener éxito en cualquier proyecto el tener resultados satisfactorios es trascendental, en la parte de calidad si se da un producto que cumple y supera las expectativas de los clientes, además de que no se excede el tiempo de construcción ni el presupuesto, se podría decir que se tuvo éxito, ahora bien a nivel interno por parte de la empresa constructora también debe haber un buen resultado, que afecta en mayor medida la parte del costo y del cronograma, ya que si la obra manteniendo el alcance, se termina en un plazo menor al planeado y con una reducción en los costos, los administradores se verán satisfechos con el trabajo y finalmente si el producto resulta ser útil para la sociedad se cumple la satisfacción total que se debe buscar en cualquier proyecto. Si todo esto se logra la imagen de la empresa se verá beneficiada, además de que la referencia en proyectos similares será tomada en cuenta, para alcanzar esto un plan de gestión de calidad es de gran ayuda, ya que en este se integra la forma en que se realizan los procesos, como podemos medir su cumplimiento, el verificar la calidad de los mismos y el de tomar las medidas correctivas de manera inmediata en caso de que se presenten contratiempos.

Como se indicó, para lograr la calidad deseada en los proyectos, todos los integrantes deben participar de forma activa, sin embargo, el administrador del proyecto es en quien recae la mayoría de responsabilidad, por lo cual para alcanzar los objetivos de forma satisfactoria este debe cumplir entre otras funciones las siguientes:

- Verificar el cumplimiento de los requerimientos de calidad con base en normas y reglamentos vigentes, por ejemplo, el Código Sísmico de Costa Rica, el Código Eléctrico, el Código de Cimentaciones, los planos y especificaciones técnicas, etc.
- Verificar que se sigue el plan de gestión de la calidad elaborado para el proyecto en el que se tiene participación.
- Garantizar al cliente que el producto terminado será lo que ha sido solicitado por el diseñador.
- Velar por el cumplimiento de la normativa ambiental, entre lo que se incluye el adecuado manejo de desechos y demás residuos producidos en la construcción, ya sea su reutilización o bien una adecuada forma de disponer de estos.
- Asegurar el cumplimiento en cuanto al uso de equipo de seguridad ocupacional básico o bien de técnicas especiales para determinadas actividades.

Entorno actual de la construcción en Costa Rica.

Según datos del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), durante los primeros 9 meses del 2016, la cantidad de m² construidos ha aumentado en un 16%, respecto al año 2015 (Redacción el mundo.cr, 2016).

A continuación, se muestra una figura en la que se aprecia la cantidad de m² construidos desde el año 2012, hasta el 2016, entre enero y setiembre de esos años, considerando todos aquellos proyectos constructivos presentados al CFIA.

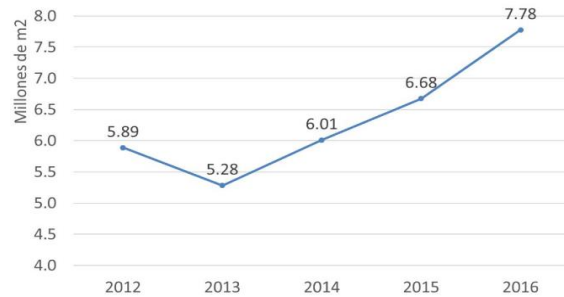


Figura 8: Registro de responsabilidad de obras de enero a setiembre. (Redacción el mundo.cr, 2016)

Específicamente por ubicación se presenta a continuación una figura en la que se refleja los m² construidos por provincia en los años 2014 y 2015.

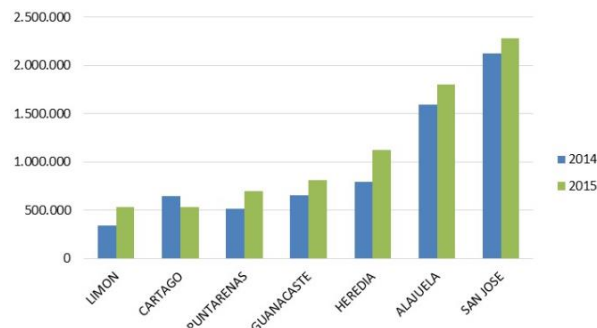


Figura 9: Miles de m² registrados por provincia. (Redacción el mundo.cr, 2016)

De igual manera en cuanto al tipo de obra también se presentan aumentos en los diferentes apartados, a continuación, se muestra esta situación.

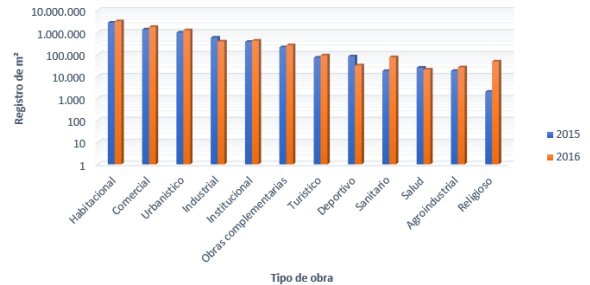


Figura 10: Registro de m² por tipo de obra en escala logarítmica base 10. Elaboración propia con datos de (Redacción el mundo.cr, 2016).

Así mismo se ha presentado un aumento del 92% en obra pública y un 8% en obra privada, en donde de la totalidad de los proyectos presentados ante el CFIA un 82.7% corresponden a obra privada, mientras que el 17.3% restante es construcción de obra pública. (Redacción el mundo.cr, 2016)

Generalidades de los proyectos.

Proyecto “Núcleo de Diseño Industrial.”

Este es un proyecto que dio inicio en el año 2015 y tiene un área total de construcción de 1.310m², con un costo aproximado de ₡1.170.720.000. Este consiste en un edificio de 2 plantas, constituido por un sistema de marcos de concreto en el sentido longitudinal y un sistema tipo dual en el sentido transversal, compuesto por muros de corte y carga en mampostería confinada, el cual consta de 2 edificios desacoplados por medio de juntas sísmicas, el sistema de entepiso está conformado por el sistema prefabricado de viguetas con bloques de concreto y losas especiales de concreto reforzado, todo apoyado en cimientos corridos de concreto reforzado y placas aisladas convencionales. (Oficina de Ingeniería del Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014). Este proyecto fue desarrollado en la sede de Cartago del ITCR.

Proyecto “Edificio para ampliación de servicios Bibliotecarios”

Este proyecto cuenta con un área de construcción de 1.100m² y un costo aproximado de ₡1.328.700.000 y dio inicio en el año 2016. Este consta de un edificio principal de 2 plantas y una prevista para un tercer nivel. Está constituido por un sistema dual en las direcciones longitudinal y transversal, con muros estructurales de corte y carga colados en sitio, se cuenta con muros no estructurales que rellenan paños en donde se encuentran marcos estructurales, el sistema de entrepiso consiste en el sistema prefabricado de viguetas y bloques de concreto, así como losas especiales de concreto reforzado, todo lo anterior apoyado en cimientos aislados de concreto reforzado unidos mediante vigas de amarre. El edificio está compuesto por un edificio y un ducto principal de escaleras separados por juntas sísmicas. (Oficina de Ingeniería del Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2015) Este edificio también fue construido en la sede de Cartago del ITCR.

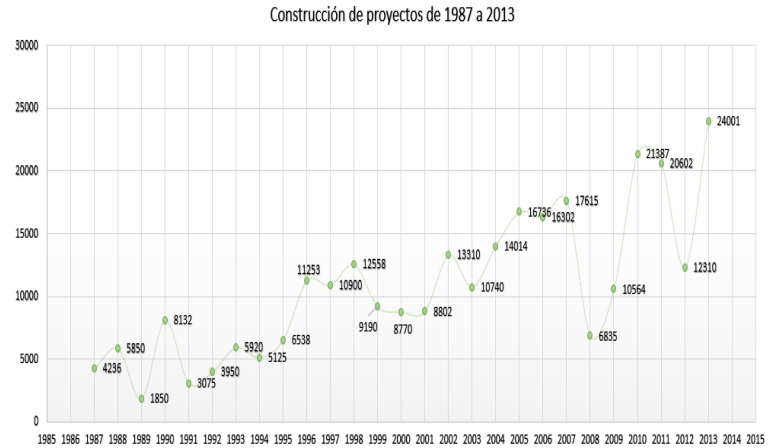
Generalidades de la empresa.

A continuación, se presenta una pequeña reseña de la empresa en la que se realizó la práctica profesional dirigida.

Este trabajo fue realizado en la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A., la cual es una empresa que fue constituida con capital 100% costarricense, esta fue fundada en el año 1983 por el Ing. Salvador Avilés Mayorga y el Ing. Edgar Navarro, pero es hasta 1985 que debido a la vasta experiencia de estos profesionales, empresas de gran renombre a nivel nacional acudían a ellos por asesoría técnica y profesional, posteriormente fueron desarrollando proyectos hasta convertirse en una empresa con más de 30 años de experiencia y con gran reconocimiento a nivel nacional. Estos profesionales siempre han pensado que una obra bien construida es la mejor referencia y un cliente satisfecho la mejor recomendación. (Constructora Navarro y Avilés, s. f.)

Dentro de las áreas de construcción en las que ha tenido participación la empresa están principalmente edificios, bancos, clínicas, hospitales, viviendas de alto nivel bodegas, obras de urbanización, centros de investigación, etc., y tiene aproximadamente 320.000m² de construcción al día de hoy (Constructora Navarro y Avilés, s. f.) A continuación, se muestra un gráfico con los m² construido por año, por la empresa.

Figura 11: Construcción de m² de proyectos del año 1987 al



2013 por la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. Elaboración propia con datos de (Montero, Diseño y plan de implementación de una Oficina de Proyectos en la constructora Navarro y Avilés (Tesis de maestría), 2016)

Estructura organizacional.

A continuación, se muestra el organigrama de la empresa Constructora Navarro y Avilés.

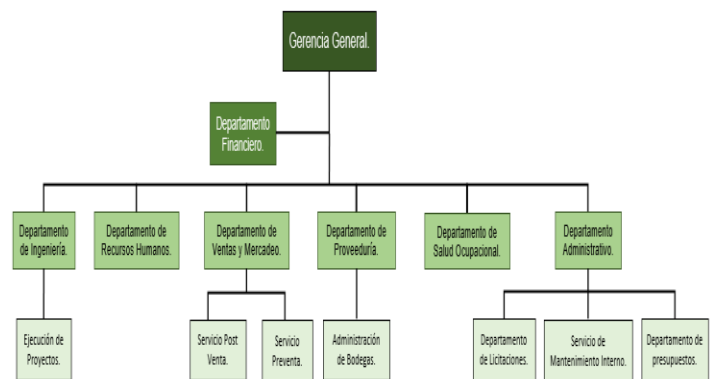


Figura 12. Organigrama de la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. Elaboración propia con datos de (Montero, Diseño y plan de implementación de una Oficina de Proyectos en la constructora Navarro y Avilés (Tesis de maestría), 2016).

Marco estratégico.

En este apartado se muestra la misión, visión y la política de calidad que adopta la empresa Constructora Navarro y Avilés (Constructora Navarro y Avilés, 2017):

- **Misión:** Hemos adquirido un compromiso con la excelencia para satisfacer a nuestros clientes, construimos bajo los estándares más altos de calidad, seguridad y cumplimiento, nuestro personal se actualiza constantemente para cumplir con la filosofía de nuestra empresa. "Servir construyendo sus ideas en realidad".
- **Visión:** Trabajamos para continuar siendo una empresa orgullosa de su producto. Una empresa confiable, honesta y

cumplida. Segura de que nuestra mejor carta de presentación son sus obras construidas. Crear una mística de servicio en un ambiente laboral seguro y agradable forma parte de nuestro compromiso social y de desarrollo integral.

- **Política de calidad:** "Constructora Navarro y Avilés es una empresa especializada en el desarrollo de proyectos de acuerdo con las especificaciones, normas y códigos técnicos más estrictos, lo cual garantiza la calidad de la obra y por tanto la satisfacción de nuestros clientes". Utilizamos el Sistema de Gestión de Calidad como mecanismo para impulsar la mejora continua de nuestros productos.

Marco Metodológico

Este proyecto busca la implementación de una guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés, la cual es de gran importancia en la actualidad para cualquier tipo de proyecto, con el fin de garantizarle al cliente y a la empresa misma, que se está trabajando bajo los estándares de calidad que aseguran el adecuado funcionamiento durante toda la vida útil del proyecto, aplicando lo indicado en la guía del PMBOK®, enfocando el estudio en la calidad del producto y considerando la triple restricción costo, tiempo y alcance, además se hizo uso de reglamentos y códigos aplicables a los procesos a estudiar, tales como el Código Sísmico de Costa Rica 2010, el ACI, etc., los cuales se especificarán más adelante. Esto junto con las experiencias adquiridas y buenas prácticas en algunos proyectos en ejecución de la empresa Constructora Navarro y Avilés.

En esta sección se expone el tipo de investigación, las fuentes y sujetos de información, las técnicas o herramientas de investigación, el procesamiento y análisis de datos, finalizando con la metodología para el desarrollo del proyecto.

Tipo de investigación.

En este proyecto se hizo uso de varios tipos de investigación, los cuales son la investigación aplicada, la investigación mixta (de campo y documental) y finalmente la investigación descriptiva, a continuación, se explican cada una de ellas.

La investigación aplicada es utilizada en este proyecto ya que es la que se realiza con el fin de resolver un problema con base en información teórica, la cual a su vez pretende ser llevada a la práctica, aplicando la misma en otros proyectos. La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los

problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. (Lozada, 2014)

La investigación mixta es llevada a cabo de igual manera, ya que se realiza una búsqueda bibliográfica de información en diferentes documentos, pero también se toman datos y prácticas en campo, los cuales combinados dan un mejor resultado final. La investigación documental es aquella que se realiza a través de la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, anuarios, registros, códigos, constituciones, etc.). La de campo o investigación directa es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio. La investigación mixta es aquella que participa de la naturaleza de la investigación documental y de campo. (Tesis de investigadores, 2011)

Finalmente, la investigación descriptiva se aplica en la obtención del concepto de calidad, del cliente y de la empresa, así como en las fortalezas y debilidades, en donde solo se busca describir lo que piensan ambas partes y posteriormente analizar dicha información. El propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Es decir, cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades u otro fenómeno que sea sometido a análisis, miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así -y valga la redundancia- describir lo que se investiga. (Ibarra, 2011)

Fuentes y sujetos de información.

Para la realización de este proyecto se requirió de ciertas fuentes y sujetos de información, los cuales se enuncian a continuación.

Sujetos de información.

Los sujetos de información son aquellos que brindan información muy importante para el desarrollo de un proyecto.

Para este en específico los sujetos de la empresa Navarro y Avilés consultados fueron:

- Gerente general (dueño de la empresa. 1 sujeto.
- Director de proyectos. 1 sujeto.
- Ingenieros de proyecto. 2 sujetos.

Los sujetos de la oficina de ingeniería del ITCR consultados corresponden a:

- Ingeniero estructural. 1 sujeto.
- Ingenieros de proyecto. 2 sujetos.

El proceso utilizado para la recopilación de información fue realizado a conveniencia, con base en la disponibilidad de los sujetos, la posición dentro de la organización y el grado de conocimiento de la calidad dentro de la empresa o institución para la que laboren, por lo cual los sujetos seleccionados tienen mucho tiempo de laborar en la misma, algunos desde su fundación como es el caso del dueño, mientras que los sujetos de la oficina de ingeniería también fueron seleccionados a conveniencia, con base al tiempo de laborar en la misma, esto con el objetivo de conocer con mayor exactitud el concepto global de calidad dentro de esta, también se consideró a uno de los ingenieros inspectores de los proyectos desarrollados en el ITCR, debido principalmente a la interacción constante que este tuvo con la empresa.

Fuentes de información.

Las fuentes de información corresponden a diversos recursos documentales que contienen datos o información útil para el desarrollo de un proyecto. Para este estudio se necesitó de fuentes primarias y secundarias, clasificadas de acuerdo a su origen y naturaleza, las cuales se enuncian a continuación.

Las fuentes de información primaria son aquellas que proveen información directa y de primera mano sobre un evento, persona, etc. Se refiere a información brindada por participantes trascendentales para el proyecto y que no ha sido analizada o interpretada por nadie más. A continuación, se muestran las fuentes primarias de este proyecto:

- Entrevista informal al Ing. Salvador Avilés Mayorga. (Mayorga, 2016), de quien se obtuvo información sobre la conceptualización de la calidad dentro de la empresa, además de las fortalezas y debilidades que él considera posee actualmente la organización.
- Entrevista informal al Arq. Ernesto Avilés Molina. (Molina, 2016), quien brindó información valiosa sobre procesos de calidad, además de lo que para él representa la calidad y las fortalezas y debilidades, que según su percepción tiene la empresa.
- Entrevista informal al Ing. Carlos Hernández Montero. (Montero, Conceptualización de calidad, fortalezas y debilidades., 2016), el cual brindó información muy valiosa, en lo que se refiere a la conceptualización de calidad, en las fortalezas y debilidades dentro de la organización y además en el adecuado proceso constructivo que se debe seguir en las diferentes tareas que componen la guía de gestión de calidad, además de recomendaciones de mejora para la guía propiamente, tanto desde el punto de vista funcional como estructural.
- Entrevista a Ing. Sergio Rojas Leiva. (Leiva, 2016), quien brindó información valiosa para el proyecto, desde el punto de vista de la certificación ISO 9001 por la que está pasando actualmente la empresa, así como las fortalezas y debilidades dentro de la organización.

- Entrevista a Ing. Luis Mata. (Mata, 2016), facilito información muy valiosa que posteriormente puede llegar a ser utilizada, principalmente en lo que concierne a la calidad de los procesos y la definición de que es un producto de calidad para la oficina de ingeniería del ITCR.
- Entrevista informal al Ing. Orlando Morales. (Morales, 2016), el cual facilito información fundamental sobre la conceptualización de la calidad para la oficina de ingeniería del ITCR, además de consideraciones fundamentales a tomar en cuenta para obtener un proceso de calidad.
- Entrevista informal al Ing. Alejandro Padilla. (Padilla, 2016), quien brindo información sobre las fortalezas y debilidades que la inspección apreció en los proyectos desarrollados en el ITCR por la empresa constructora Navarro y Avilés.
- Capítulo 8 de la guía del PMBOK®, correspondiente a la gestión de la calidad del proyecto. (Project Management Institute, Inc., 2013)
- y del Concreto & Masís, Manual de Elaboración de Concreto en Obra., 2006)
- Manual de consejos prácticos sobre el concreto. (Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto;, 2006)
- Manual de construcción de pisos de concreto sobre el terreno. (Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto)
- Manual de construcción con bloques de concreto. (Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, Trejos, Vargas, & Durán, 2007)
- ACI 318-2008. (Comité American Concrete Institute 318, 2008)
- ACI 2014. (Comité American Concrete Institute 318, 2014)
- Planos y especificaciones técnicas de los proyectos Diseño Industrial y biblioteca. (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2015)

Las fuentes de información secundarias corresponden a aquella información obtenida a partir de fuentes primarias, la cual es sintetizada, analizada, interpretada o reorganizada. A continuación, se muestran las aplicables a este proyecto, de las cuales se buscó usar la información estrictamente necesaria para el mejoramiento o bien la validación de datos de la guía de gestión de calidad:

- Proyecto de graduación de David Gómez Jara en el ITCR (Jara, 2012).
- Proyecto de graduación de Andrés Chaves Murillo en el ITCR (Murillo ,2012).
- Proyecto de graduación de Chris Muñoz Cardoza en el ITCR (Cardoza, 2008).
- La guía para programar el éxito. (Nicolás, 2007)
- Código sísmico de Costa Rica. (Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica., 2010)
- Código de cimentaciones. (Asociación Costarricense de Geotecnia, 2001)
- Manual de elaboración de concreto en obra. (Instituto Costarricense del Cemento

Técnicas o herramientas de investigación.

Las técnicas de investigación son las que integran la estructura por medio de la cual se organiza la investigación, las cuales buscan ordenar las fases de la investigación, aportar instrumentos para manejar la información, controlar los datos obtenidos y orientar la obtención del conocimiento, en este proyecto se tienen diversas técnicas de investigación las cuales se dividen en técnicas documentales y de campo.

Técnicas de investigación documental.

Esta se apoya en la recopilación de antecedentes o información por medio de documentos gráficos formales e informales, donde el investigador fundamenta y complementa su investigación con lo aportado por diferentes autores. (Universidad Autónoma de México). Para la guía de gestión de calidad las aplicables son:

- Revisión bibliográfica: Se realizó una consulta a libros, normas, reglamentos y leyes para poder llevar a cabo satisfactoriamente la guía, se acudió a textos relacionados con la administración profesional de proyectos, haciendo énfasis en la sección de calidad, de igual manera leyes como el código sísmico de Costa Rica y el código de cimentaciones fueron utilizados, además de normas internacionales como lo son las emitidas por el ACI, también se realizó investigación en tesis de graduación tanto del ITCR, como de la Universidad para la Cooperación Internacional (UCI)., a su vez se utilizaron los planos y especificaciones técnicas de los 2 proyectos en los que se tuvo participación durante el desarrollo de la investigación. Además de variedad de reglamentos, guías o manuales para la construcción adecuada de algunos procesos en particular.
- Búsquedas en internet: Este fue un recurso muy valioso, ya que brinda fácil acceso a gran cantidad de información que puede ser utilizada en este proyecto, importante mencionar que se hizo uso

únicamente de aquella información necesaria para el desarrollo de la investigación, además de asegurarse que estas fuentes fueren confiables, las cuales garantizan la veracidad de los datos obtenidos. Normas, manuales, especificaciones de productos, procesos adecuados para la realización adecuada de diferentes tareas, entre otros fueron algunos de los recursos que se pudieron utilizar en la guía de gestión de calidad mediante este método.

Técnicas de investigación de campo.

Esta técnica se refiere a la que se realiza directamente en el medio donde se presenta el fenómeno de estudio. (Universidad Autónoma de México). En este proyecto se utilizaron las siguientes técnicas de campo:

- Entrevistas no estructuradas: Realizadas a miembros claves dentro de la empresa, pero también a trabajadores calificados y con gran experiencia dentro de los proyectos, quienes en conjunto matizan muy bien lo estipulado en la teoría y la aplicación directa en campo. En este sentido se obtuvo información sobre el adecuado proceso para obtener productos de calidad, las principales necesidades a satisfacer con el presente proyecto, la percepción de calidad y la posición de la empresa respecto a esta, observaciones importantes para la mejora de la guía de gestión de calidad, entre otros. Entre los entrevistados se tienen el gerente de la empresa, el gerente de proyectos, Ingenieros residentes, maestros de obra y operarios calificados.
- Observación: Consistió en inspeccionar los procesos incluidos dentro de la guía de gestión de la calidad, de tal forma que no solo se tenía un dominio de la teoría y de lo indicado en normas y especificaciones, sino que también se tomaba en cuenta la práctica, es decir el cómo se realizan los procesos propiamente en campo, por lo cual con esta información se logró obtener un producto con mejores resultados, ya que considera factores importantes durante el proceso de construcción.

- Juicio de expertos: Este consiste en realizar consultas a personas con un gran conocimiento de un determinado tema o actividad, en el área de trabajo relacionado con el proyecto. Para la realización de este trabajo se tomó en consideración el conocimiento de Ingenieros y Arquitectos tanto de la empresa Navarro y Avilés como de la oficina de ingeniería del ITCR, de igual manera se utilizó la información brindada por el profesor guía de este proyecto de graduación.

Procesamiento y análisis de datos.

El procesamiento de datos es la técnica que consiste en la recolección de datos, los cuales son evaluados y ordenados para obtener información útil, posteriormente serán analizados para la toma de decisiones o bien realizar las acciones pertinentes (Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, s f.). Por otro lado, el análisis de datos se refiere al proceso de aplicar técnicas adecuadas para inspeccionar, limpiar, clasificar, interpretar y transformar los datos obtenidos en la investigación.

En este proyecto se hizo uso de las siguientes herramientas para el análisis de datos:

- Diagramas de flujo: estas consisten en una representación gráfica de un proceso, el cual tiene una breve descripción del mismo, lo que a su vez facilita la rápida comprensión del personal que tenga que hacer uso de esta herramienta, para este trabajo cada una de las actividades cuenta con un diagrama de flujo a seguir para alcanzar un proceso de calidad.
- Plantillas: Consisten en cuadros, fichas de procesos o tablas de control con las cuales se puede administrar y ordenar la información, de tal manera que pueda ser utilizada y entendida por los integrantes del proyecto, en este trabajo se hizo uso de fichas de procesos, de materiales, de acabados, cuadros con las métricas de calidad y listas de verificación para cada proceso incluido en la guía de gestión de la calidad, matriz con las fortalezas y

debilidades dentro de la organización en lo concerniente a calidad.

Desarrollo de la guía de gestión de calidad

A continuación, se muestra el proceso que se siguió para satisfacer con los objetivos planteados de la guía de gestión de calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés. Para esto se presentarán cada uno de los objetivos específicos, las herramientas utilizadas en cada uno de ellos y el producto obtenido, para con esto alcanzar el objetivo general que consiste en; Desarrollar una guía para la gestión de la calidad de proyectos para la empresa Constructora Navarro y Avilés, tomando los grupos de procesos de planificación, ejecución, control y seguimiento, con la experiencia adquirida en la ejecución de proyectos “Núcleo Integrado de Diseño Industrial” y “Edificio para ampliación de servicios Bibliotecarios”, ambos proyectos desarrollándose en las instalaciones del ITCR.

- **Objetivo específico 1:** Analizar la información disponible en la empresa respecto a la gestión de calidad. Para este objetivo se realizó investigación bibliográfica dentro de la organización y de la plataforma chart point con la que cuenta la empresa, pero la principal herramienta fue la entrevista a los participantes de los proyectos, inicialmente se tenía únicamente el punto de vista de los integrantes de la empresa, sin embargo, posteriormente se tomó la decisión de incluir la perspectiva del cliente, debido a la enorme importancia que tiene la satisfacción del mismo. Se entrevistó a 4 miembros de la empresa Navarro y Avilés y a 3 miembros de la oficina de ingeniería del ITCR, quienes son identificados en la sección de fuentes y sujetos de investigación. Se obtuvieron 2 productos en este objetivo, los cuales son la matriz de fortalezas y debilidades de la calidad dentro de la organización, además de conocer y analizar la percepción de calidad que tenían tanto el cliente como la empresa. Con la investigación bibliográfica se obtuvo información importante sobre la certificación de calidad

ISO 9001 por la que pasa la empresa, además de tesis realizadas por miembros de la organización que aportaron al mejoramiento de la guía de gestión de calidad.

- **Objetivo específico 2:** Implantar las técnicas de aseguramiento de calidad, que garanticen el cumplimiento de la guía de gestión de calidad. Las herramientas consistieron en visitas al campo e investigación en códigos y manuales de construcción, de igual manera el seguir lo indicado en las fichas de proceso, de materiales y de acabados, en las métricas de calidad y en los diagramas de flujo correspondientes para cada proceso, conducirán al aseguramiento de la calidad, los principales productos se refieren a la actualización y cambios generados en la guía de gestión de calidad con el fin de asegurarse el cumplimiento pleno de los requerimientos de calidad para este proyecto.
- **Objetivo específico 3:** Establecer los controles de la calidad a realizar en los proyectos constructivos, con base en la teoría de las buenas prácticas, además de las lecciones aprendidas en los proyectos en observación. Los instrumentos utilizados para este objetivo fueron las inspecciones realizadas en campo a los procesos seleccionados, además de las métricas de calidad y listas de verificación,

las cuales a su vez serán los productos con los que se realizara el control de calidad para otros proyectos, gracias a estas herramientas también se realizaron cambios, se lograron mejorar constantemente las métricas de calidad, además de que esta brindara la información sobre el desempeño del trabajo realizado.

- **Objetivo específico 4:** Desarrollar los lineamientos de gestión de la calidad, enfocados al producto, lo cual tiene como finalidad ser utilizado en proyectos futuros para la empresa constructora Navarro y Avilés S.A. Mediante la observación de los procesos en los proyectos en ejecución, la investigación bibliográfica, además de entrevistas a ingenieros o bien operarios calificados, se determinaron los lineamientos a seguir en cada uno de los procesos involucrados, lo que se buscó en cada uno de los procesos fue el saber cómo hacerlo, la secuencia que debe seguirse, los estándares de calidad de las actividades y como medir que se está realizando de manera adecuada. Para este caso los productos fueron las fichas de procesos, las fichas de materiales, las fichas de acabados, los diagramas de flujo, las métricas de calidad, las listas de verificación y el plan de mejoras, lo cual a su vez compone el plan de gestión de la calidad que se buscaba.

Resultados

La guía de gestión de calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés, se adjunta en un disco, debido a que es un archivo Excel con macros activados, esto para que fuera lo más práctico posible, en este archivo se presenta las secciones fundamentales de este trabajo, buscando siempre la eficiencia y la utilidad de esta guía, por esta razón es que no se incluyen procesos o secciones sin importancia y que solo harán el proceso más burocrático o bien que contienen información que es de conocimiento absoluto de la empresa.

Para la realización de esta guía de gestión de la calidad, es de suma importancia conocer aspectos generales de la misma, así como la percepción que tiene tanto la empresa, como el cliente de este aspecto, por este motivo es que se presenta a continuación no solo la guía y las secciones que la componen, sino también algunos cuadros en los que se muestra información recopilada de gran importancia, ya que sirvió de base para la realización de este proyecto.

Percepción de calidad del cliente y la empresa.

Calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés.

Se realizaron entrevistas a cuatro miembros de la organización, seleccionados de manera tal que se lograra tener al menos una persona perteneciente a la junta directiva, en este caso uno de los dueños de la empresa el Ing. Salvador Avilés Mayorga, otra persona bajo las órdenes directas de la junta directiva, es decir un director de proyecto, el Arq. Ernesto Avilés Molina, también se tomó en cuenta la opinión de un miembro intermedio en este caso un Ingeniero residente, el Ing. Carlos Hernández Montero y finalmente un miembro más que es del sector de seguridad ocupacional, el Ing. Sergio

Rojas Leiva, debido a que este profesional es el que ha venido trabajando en ciertos aspectos de la certificación ISO 9001, en la parte de administración de proyectos.

Para el Ing. Salvador Avilés Mayorga, la calidad es de suma importancia, tanto para el cliente como para la empresa constructora, ya que si esta no se respeta se estaría trasladando el problema al usuario, lo cual también afectara a la empresa propiamente, debido a que se deben gastar recursos valiosos en reparaciones e indemnizaciones a estos clientes, mientras que si se trabaja con calidad en los procesos los beneficios económicos son muchos, además de que la imagen de la empresa se verá beneficiada debido a la satisfacción que queda en el cliente. Otro aspecto de gran importancia en este caso es mantener una balanza entre Calidad, plazo y costo de la obra, ya que claramente estos están antepuestos y en muchas ocasiones se sacrifica uno en beneficio de otro, pero se debe buscar siempre alcanzar el equilibrio para lograr productos de gran calidad, en el plazo estipulado y con el mínimo uso de recursos.

Ahora bien, según el Arq. Ernesto Avilés Molina es necesario aplicar la guía que agilice los procesos constructivos dentro de los proyectos, esto porque en muchas ocasiones se presentan atrasos debido a que se tiene que estar buscando información, la cual si se encontrara de manera sencilla en esta guía permitiría que ese tiempo sea empleado en otras funciones. El interés radica en evitar pérdidas económicas debido a re-procesos, reparaciones o incluso imperfecciones que no fueron detectados hasta la etapa de acabados, donde no es aceptable perder tiempo en este tipo de detalles. La finalidad es poder aplicar esta guía en todos los proyectos desarrollados dentro de la organización, esto con el fin de alcanzar una estandarización, además de que sería de enorme ayuda para los profesionales a cargo, ya que con esto podrían tomar experiencias adquiridas por parte de otros miembros de la empresa y así no

caer en los mismos errores, o bien aplicar las buenas prácticas que dieron buenos resultados en otros proyectos. Así mismo la calidad no solo la pone como tal la empresa, sino que también hay ciertas condiciones contractuales que se deben de cumplir, como lo son la especificaciones técnicas y demás aspectos que solicita directamente la inspección, por ejemplo, lo que es el control de los materiales y negociación con contratistas. De igual manera el mejorar la comunicación entre los participantes del proyecto se vuelve un pilar de enorme importancia, ya que, aunque muchas veces esta comunicación se pasa por alto, puede ser algo que afecte en gran medida la calidad de diferentes procesos, debido a un rompimiento en la cadena de comunicación, por lo cual una reunión a la semana como mínimo sería una solución que traería enormes beneficios a los proyectos.

Actualmente en la empresa se cuenta con una especie de protocolo de acción para los proyectos, sin embargo, es difícil seguir la misma con formalidad, debido a la presión que existe en los mismos. Tanto el Arq. Ernesto Avilés Molina como el Ing. Salvador Avilés Mayorga, enfatizan en que no es que se estén haciendo mal las cosas o que haya un faltante de calidad, sino que no hay ningún documento en el que se reflejen estos aspectos, por lo cual una guía de calidad puede ser muy valiosa, ya que se lograría mejorar y estandarizar, para que así pueda ser utilizada en la mayoría de proyectos y enriquecerse con el aporte de lecciones aprendidas de los mismos.

De igual manera para el Ing. Salvador Avilés Mayorga la calidad en el proyecto como tal, puede ser vista desde 2 puntos de vista, los cuales son el estructural y el estético, donde a pesar de que ambos son importantes, la parte estructural es una a la que se le da especial cuidado y no se escatima en recursos cuando se tienen que satisfacer estas condiciones, esto porque hay profesionales atrás que son responsables de esta obra y proceder de manera incorrecta en la construcción puede traer consigo enormes consecuencias, sin embargo tampoco se debe abandonar la estética, ya que ahí es donde recae en gran medida la satisfacción del cliente. En ambos puntos se debe cumplir con las especificaciones técnicas y planos correspondientes a cada proyecto, acompañado siempre de una inspección constante.

Otro aspecto que puede afectar la calidad en este caso es cuando se ingresa en un proyecto con un presupuesto mal calculado, esto porque se

va a tratar de reducir los costos para la empresa, los cuales pueden llevar a reducir la calidad, sin embargo, la empresa cuando se trata de la parte estructural, como ya se mencionó nunca escatima y nunca va a utilizar materiales de mala calidad, sin embargo en la parte estética o arquitectónica, no es que se van a utilizar malos materiales, sino que se van a utilizar otros materiales que cumplan con las especificaciones y requerimientos, pero que tengan un costo menor, esto de acuerdo a la experiencia del Arq. Ernesto Avilés Molina.

A nivel de ingeniería de campo la percepción que se tiene acerca de calidad, es que cada profesional lo desarrolla en su proyecto específico, razón por la cual se presentan algunos problemas debidos a la falta de transferencia de lecciones aprendidas, o bien a la falta de un estándar que indique como realizar las operaciones ante una determinada situación. El tema de manejar la calidad con un balance en la triple restricción (tiempo, costo y alcance), es fundamental en todo proyecto y en toda organización si se desea obtener los mejores resultados, aunque claramente este es un aspecto extremadamente difícil, ya que generalmente al aumentar o bajar el nivel de calidad, estos elementos se verán muy afectados. La calidad para el Ing. Carlos Hernández Montero debe ser vista desde 2 perspectivas fundamentales, desde el proyecto y desde el producto, en este caso la calidad del producto es de enorme importancia para alcanzar la calidad en el proyecto, motivo por el cual se decidió que la calidad en los procesos del producto es lo principal que se debe atacar, para así estar más cerca de la calidad general del proyecto.

Para el Ing. Sergio Rojas Leiva en la empresa se está trabajando en la certificación ISO 9001, en la parte de administración de proyectos, lo cual a pesar de que trae beneficios a la organización desde el punto de vista de imagen, estos no son absolutos, ya que no se ha logrado el 100% de su aplicabilidad. Ahora bien, esta certificación es más a nivel administrativo, mientras que en obra es muy poco lo que se ha realizado, de ahí que sería de enorme utilidad aplicar una guía de gestión de calidad, enfocada meramente a la construcción de obra. Existen formularios y documentos de valor a nivel de calidad de la administración de proyectos, que son muy útiles, sin embargo, son pocos usados por los miembros de la organización, debido a desconocimiento del tema o bien por cuestiones de permisos en la plataforma creada por la empresa.

Calidad para la oficina de ingeniería del ITCR.

Como se ha mencionado, la calidad depende mucho de la perspectiva desde donde se mire, por tal motivo el conocer la posición del cliente traería consigo información muy valiosa, la cual podría retroalimentar y ayudar a mejorar la guía de gestión de la calidad dentro de la empresa, para este fin se realizaron entrevistas al Ing. Orlando Morales y al Ing. Luis Mata, quienes son personas con mucho tiempo en la oficina de ingeniería del ITCR, quien es el cliente en los proyectos Biblioteca y Diseño Industrial, en los cuales se tuvo participación directa y constante durante el desarrollo de este proyecto.

En el caso específico del Ing. Morales la parte estructural al ser su especialidad, es lo que el generalmente inspecciona y por ende sabe de los requerimientos mínimos que deben ser cumplidos, sin embargo, indica que muchos aspectos de calidad quizá en los acabados y en la parte administrativa él no los maneja al 100%. Ahora bien, lo que más se enfatiza es el cumplir con las especificaciones nacionales o bien internacionales, pero también si se tiene algún desperfecto la idea de la oficina es no entorpecer el proceso y si el error puede ser solucionado de alguna manera se procede de esa forma siempre y cuando no se afecten otras propiedades importantes. A pesar de esto si son aspectos indicados claramente en las especificaciones, por ejemplo, un incumplimiento excesivo en la resistencia de concreto no puede ser aceptado y en esos casos se debe hacer la demolición y reconstrucción de los elementos. En la parte administrativa y de gestión también debe haber una actualización constante, es decir se deben modificar las especificaciones siempre que sea necesario y no se debe quedar estancado en ningún aspecto.

El Ing. Mata por su parte, indica que la calidad es de enorme importancia y el mantenerla desde que se inicia el proyecto es primordial, es decir desde el trazado se debe tener en cuenta que lo

que no se haga con la calidad requerida, va a afectar el resto de la estructura. En la calidad se debe tener claro cuáles son los estudios que respaldan que los materiales utilizados cumplen con los requisitos mínimos estipulados en la normativa. De igual manera aclara que las listas de verificación son muy útiles en el control de calidad siempre y cuando sean puntuales y prácticas, de manera que no estén muy cargadas, esto para que el trabajo no sea tan burocrático, además de que no se quiere quitar tiempo valioso al Ing. a cargo del proyecto. De igual manera recalca que el contar con personal con una buena preparación y capacidades óptimas para el proyecto es fundamental para el alcance de los objetivos de calidad. Además, al igual que al Ing. Orlando Morales este considera que las imperfecciones siempre deben solucionarse con el método menos destructivo o menos dañino para ambas partes y que el demoler y reconstruir debe ser la última opción.

Fortalezas y debilidades de la calidad.

También se detectaron ciertas fortalezas y debilidades en el sistema de gestión de calidad implantado actualmente en la empresa Navarro y Avilés, para este fin se realizaron entrevistas informales a miembros de la organización desde el alto mando, hasta la zona intermedia, esto con el fin de obtener información válida y contrastar las diferentes respuestas obtenidas, se realizaron las entrevistas a los 4 miembros de la empresa que se indicaron en el apartado anterior, cabe destacar que la opinión del cliente también es de suma importancia para la obtención de los mejores resultados, de ahí que se considerara el punto de vista del Ing. Alejandro Padilla, quien estuvo a cargo de la inspección y administración del proyecto Diseño Industrial, a continuación se presentan 2 cuadros donde se resume la información obtenida tanto a nivel interno por parte de la empresa, como a nivel externo por parte del cliente.

Cuadro 1. Fortalezas y debilidades para la empresa: Constructora Navarro y Avilés.

Fortalezas	Debilidades
Empresa reconocida a nivel nacional y con gran experiencia en el medio.	Falta de una comunicación efectiva dentro de la organización. Tanto a nivel vertical como horizontal.
Conocimiento y experiencia acumulada en los profesionales de la empresa. Tanto a nivel administrativo, operativo, como técnico.	Corrientes de pensamiento diferentes dentro de la organización.
Contratación eficaz, considerando las necesidades de la empresa, las aptitudes y actitudes, la experiencia, las expectativas, la capacidad técnica del contratado, entre otras.	Trato al personal administrativo. Falta de motivación del personal, por lo cual no hay identidad, arraigo o compromiso con la empresa.
La empresa transmite seguridad al cliente.	Falta de capacitaciones o inducciones al personal.
Solides financiera y administrativa.	Estado pasivo muy peligroso. Estancamiento en el proceso común sin avanzar al de metodologías, benchmarking y mejora continua.
Trabajos a nivel público. Garantiza estabilidad y flujo constante de dinero.	Falta de compromiso por parte de algunos colaboradores.
Disponibilidad de recursos prácticamente inmediata.	Sobrecostos y re-procesos por falta de comunicación y acuerdos entre profesionales
Plataforma virtual Chart point, la cual permitió que en la teoría se tenga claro cómo debe funcionar la empresa, lo malo es que no se aplica en su totalidad en la práctica.	Transferencia de información muy limitada a los Ing. de campo.
	Falta de formularios que confirmen el conocimiento de ciertos aspectos importantes.
Estandarización de algunos procesos, principalmente a nivel administrativo y organizativo gracias a la certificación ISO-9001, de forma que es más sencillo comprender información.	Certificación ISO 9001 no es tomada con la seriedad necesaria y se busca cumplir solo con lo mínimo.
	Formularios y documentos de la certificación no son utilizados de manera correcta.
	Falta de coordinación con la alta gerencia para aplicar el proceso de certificación de manera adecuada.
Control adecuado y permanente de proyectos.	Tiempo perdido por revisiones constantes de especificaciones y cartel.
No se escatima en calidad de materiales o cumplimiento de especificaciones y normas técnicas.	No hay transferencia de lecciones aprendidas entre los proyectos de la empresa.
Inspección constante en subcontratos, para no bajar la calidad ni aumentar el plazo.	Falta de estándar en la calidad del producto en los proyectos.

Fuente: Excel, elaboración propia con datos de entrevistas a interesados.

Cuadro 2. Fortalezas y debilidades para el cliente: ITCR.	
Fortalezas	Debilidades
Muy buena organización, excelente estructura a nivel administrativo.	Ser una empresa familiar, lo cual algunas veces puede llevar a ciertos problemas.
Gran experiencia en el ámbito de la construcción, lo cual da seguridad al cliente.	Se enfatiza mucho en el adecuado funcionamiento del proyecto los días de reunión, los otros días tal vez se abandona este aspecto.
Agilidad en respuestas a inquietudes.	Ciertos acabados en el proyecto no se realizan de la manera adecuada.
Brindan propuestas de soluciones a problemas que se presentan.	Falto un poco de trabajo en el concreto expuesto.

Fuente: Excel, elaboración propia con datos de entrevistas a interesados.

Nota aclaratoria: Los resultados indicados tanto en la percepción de calidad para el cliente (ITCR), como para la empresa (Constructora Navarro y Aviles S.A.), así como las fortalezas y debilidades en cuanto a la gestión de la calidad, no pueden ser tomados como datos completamente ciertos o datos generalizados, debido a que únicamente se entrevistó a un cliente y a un número limitado de participantes dentro del mismo. Estos datos han sido únicamente utilizados como base para analizar información importante relacionada con calidad, específicamente referente al proyecto de graduación desarrollado.

Guía de gestión de la calidad.

Es importante indicar cuál fue el alcance de este proyecto en cuanto a las actividades estudiadas, no se logró abarcar la totalidad por corto tiempo que se tiene disponible para la realización de la práctica profesional, se tomó la decisión de considerar actividades estructurales, debido a la importancia que este aspecto tiene en el ámbito de la construcción y además que si esta fase se hace de manera correcta la fase de acabados no tendrá problemas. A continuación, se citan las actividades consideradas en esta guía de gestión de la calidad:

- Cimientos superficiales.
- Columnas de concreto expuesto.
- Columnas de concreto no expuesto.
- Vigas de concreto expuesto.
- Vigas de concreto no expuesto.
- Muros de concreto expuesto.
- Muros de concreto no expuesto.
- Muros de mampostería.
- Losa de entre-piso.
- Losa de contra-piso.
- Documentos de proyecto.

Con esta información se procedió a realizar todas las secciones contempladas en la guía de gestión de calidad, como se ha mencionado el objetivo primordial siempre fue que sea lo más ágil, concisa y eficiente posible, sin incluir información poco valiosa o que es de dominio absoluto de la empresa, por lo cual lo que se incluyo es el cómo realizarlo, en qué orden debe realizarse, los estándares que deben respetarse y como controlar el cumplimiento de estos. Seguidamente se presentan las secciones incluidas en este trabajo y una muestra de lo que estas abarcan, en el disco adjunto se encuentra la totalidad de este proyecto.

Para este trabajo se tiene que todas las secciones en conjunto representan el planificar la calidad, en la parte de aseguramiento de calidad se tiene el seguir las fichas de procesos, materiales y acabados, además de los diagramas de flujo correspondientes, mientras que en la parte de control y aseguramiento de calidad se tienen las métricas de calidad y las listas de verificación.

Como se indicará en cada una de las secciones, las figuras mostradas son únicamente con fines ilustrativos, en el disco adjunto se presenta la totalidad del trabajo desarrollado.

Pantalla de inicio.

En esta sección se muestra la pantalla principal del trabajo, en el que se encuentran las 7 secciones principales que incluye la guía de gestión de calidad, así como la fecha de la última modificación del archivo, en la siguiente figura se muestra esta pantalla de inicio.



Figura 13. Pantalla de inicio de la guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. (Elaboración propia, 2016)

Sección 1. Definiciones.

Esta sección tiene el código de formato DGC, que son las siglas de definición de guía de calidad, en este apartado se hace una breve descripción de cada una de las restantes 6 secciones, esto para que cualquier persona dentro de la organización que vaya a hacer uso de este documento, tenga una percepción general de lo que incluye y así saber cuál de las secciones es la que le interesa consultar, a continuación, se presenta una figura en la que se muestra el contenido de esta sección.


Definiciones.	
<p>Volver a menú principal.</p> <p>Fecha: diciembre 2016 Formato: DGC</p> 	
<p>Proceso: Definiciones guía de gestión de la calidad. Alcance: Aplica para los 6 formularios incluidos en la guía de gestión de la calidad.</p>	
Formulario	Definición
Ficha de procesos.	Se establece el paso a paso para obtener un producto de calidad, es decir el como realizarlo, además con las acciones correctivas que apliquen.
Ficha de materiales.	Se indican los principales parámetros y normativa a considerar en los materiales a utilizar para obtener un producto de calidad, con la acción correctiva que aplique.
Ficha de acabados.	Se indican 4 acabados importantes para los procesos estructurales citados, en donde se establece el paso a paso para obtener un producto de calidad, con las acciones correctivas que correspondan.
Diagramas de flujo.	Se trata de la secuencia lógica que se debe seguir en los procesos de construcción seleccionados, de forma tal que cualquier participante del proyecto lo pueda entender y aplicar.
Métricas de calidad.	Se indican valores cuantitativos, sobre los parámetros indicados en las fichas de procesos, materiales o acabados que corresponda, en donde se indica una calidad alta, media o baja.
Listas de verificación.	Lista para control de calidad donde se indica el cumplimiento o no del parámetro en cuestión, así como la acción correctiva a tomar, el responsable que la realizara y observaciones importantes.
<p>Volver a inicio.</p>	

Figura 14. Sección de definiciones de la guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. (Elaboración propia, 2016)

Sección 2. Fichas de procesos.

En este apartado se presenta la forma de llevar a cabo los procesos para las actividades consideradas en la guía, cada una de estas posee su código representado con FP y sus especificaciones particulares, cabe destacar que para la realización de esta ficha de procesos se hizo uso de diferentes documentos, como lo son el Código Sísmico de Costa Rica, el Código de Cimentaciones, el ACI-2008 y ACI-2014, además de manuales de construcción del Instituto Costarricense del

Cemento y Concreto (ICCYC), o bien manuales de otras entidades con información confiable, además de las especificaciones técnicas y los planos de cada proyecto en los que se tuvo participación. En esta sección se especifica el cómo se deben realizar las actividades y cuáles son las acciones que se deben tomar en caso de que se presenten imperfecciones, es decir planificar y asegurar la calidad.

Se enuncia el código de cada una de las actividades, así como el código de las secciones con las que está relacionado, las cuales pueden ser fichas de materiales, fichas de acabados, diagramas de flujo, métricas de calidad o listas de verificación.

En la figura 15 se muestra la pantalla principal de este apartado, en el que se aprecian las 11 actividades contempladas, mientras que en la figura 16 se tiene un ejemplo con fines ilustrativos de una de las actividades, en esta última se presenta una pequeña parte debido a lo extenso que es cada proceso, en el disco adjunto se presenta la totalidad de esta herramienta.


Guía de gestión de la calidad.	
<p>Fichas de procesos.</p> <p>Fecha de modificación: diciembre 2016</p> 	
<p>Volver a menú principal.</p>	
Cimientos superficiales. FP-CimS.	Muros de concreto no expuesto. FP-MCNE.
Columnas expuestas. FP-ColE.	Muros de mampostería. FP-MM.
Vigas expuestas. FP-VE.	Losa de entrepiso. FP-LE.
Columnas no expuestas. FP-ColNE.	Losa de contrapiso. FP-LC.
Vigas no expuestas. FP-VNE.	Documentos del proyecto. FP-DP.
Muros de concreto expuesto. FP-MCE.	

Figura 15. Sección de fichas de procesos de la guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. (Elaboración propia, 2016)

Fichas de proceso		
<p>Volver a menú principal.</p> <p>Volver a menú ficha de procesos.</p>		<p>Fecha: diciembre 2016</p> <p>Formato: FP-CimS</p> <p>Formularios: LV-CimS; MC-CimS; MC-TRP; FM-ConNE; FM-AR.</p> <p>Diagrama de flujo: D-CimS</p>
<p>Proceso: Cimientos(Placas y vigas de amarre)</p> <p>Alcance: Aplica para cimentación superficial, tanto para placas aisladas como placas corrida y para vigas de amarre de hasta 1 metro de peralte.</p>		
Actividades	Proceso de calidad	Acciones correctivas
1. Consideraciones previas a la construcción	Determinar si hay estructuras cercanas que puedan afectar la cimentación.	En caso de tener esta situación, se deben considerar elementos de soporte y estabilización del suelo sobre el cual esta la estructura, a fin de que no afecte el cimiento del proyecto.
	Verificar que previo al diseño del elemento se hayan realizado todos los estudios necesarios para su adecuado funcionamiento. Además tener disposición estos estudios para corroborarlo con lo que esta en campo.	En caso de encontrar alguna disconformidad con los estudios, se debe informar a la inspección y tomar las medidas correctivas correspondientes.
	Considerar y minimizar el impacto ambiental, para esto coordinar con el profesional especializado en el proyecto.	Todo impacto ambiental debe ser solucionado de manera eficiente y en conjunto con los profesionales en esta área.
	Verificar que las normas de seguridad sean aplicables e informar y coordinar con el profesional correspondiente sobre este aspecto.	Las normas de seguridad deben cumplirse y no escatimar en la importancia que este aspecto tiene.
	Verificar que no existan tuberías u otras estructuras subterráneas que afecten la zanja de la cimentación.	En caso de encontrar un obstáculo de este tipo, se debe minimizar al máximo el impacto sobre esta estructura e informar a la inspección sobre el hecho dado. Esto con el fin de determinar si puede ser eliminada, desviada o bien darle la mejor solución.
	Se debe verificar que el suelo en sitio sea el mismo que el estipulado en el estudio del diseñador, con base a los estudios geotécnicos y geológicos, además debe ser un material que cumpla con la capacidad de soporte estipulada en los mismos.	En caso de que el suelo en sitio presente propiedades con menores capacidades que las estipuladas en planos, debe realizarse una sustitución de material, informando y estableciendo una extra al cliente.
7. Colado de concreto (Proceso)	Antes de realizar el colado de los elementos, se deben verificar la adecuada colocación de los helados, o bien de cualquier elemento que se vaya a utilizar para asegurar el recubrimiento mínimo estipulado en las especificaciones y que asegure que no se mueva la estructura sobre el proceso de colado y vibrado. Si se colocan helados estos deben tener la misma o mas resistencia que el concreto a utilizar. El recubrimiento mínimo en fundaciones es de 7.5cm. Como se indica en la sección 20.6 del ACI 318-14	Este es un aspecto que debe ser controlado muy bien, ya que este recubrimiento representa un factor de gran importancia en lo respectivo a la protección del acero de refuerzo. Si se utilizase algún inhibidor de corrosión, estos aditivos deben ser tales que no se afecte la adherencia del concreto y la varilla.
	Determinar cuales son los elementos a colar con los ejes correspondientes, esto para saber si se necesitara algún tipo de bombeo u otro mecanismo, debido a las condiciones del proyecto.	En caso de que sea un área de difícil acceso se debe solicitar a la suplidora de concreto una bomba telescópica para agilizar el proceso. O bien en caso de que sea descarga directa se debe prever la colocación de tuberías o canales para la descarga del concreto, de igual manera si se tiene disponibilidad de una grúa, mediante el balde se puede transportar el concreto.
	Tanto en concreto premezclado como en realizado en obra debe utilizarse hasta máximo 45 minutos después de agregar el agua a la mezcla.	No se debe utilizar ningún concreto que supere este tiempo máximo, debido a las pérdidas principalmente de trabajabilidad y consistencia de la mezcla
	A la hora de la colocación del concreto no se podrá chorrear si llueve excesivamente.	En caso de que haya lluvia el colado podrá realizarse siempre y cuando esta sea leve y no represente ninguna afectación estructural al concreto, sin embargo si la lluvia es muy fuerte deberá detenerse inmediatamente este proceso.
10. Curado	El curado del concreto debe ser realizado inmediatamente después del desencofrado del elemento y debe realizarse de manera periódica al menos 8 días, pero debe mantenerse al menos por 1 mes húmedo, esto para asegurar que el concreto alcance su máxima resistencia.	Este es un aspecto de enorme importancia y no puede ser tomado a la ligera, por tal razón se debe respetar el tiempo mínimo, para asegurarse la máxima resistencia del concreto colocado. Además una vez finalizado este se debe proteger la estructura ante daños por las actividades posteriores.
11. Acabado	Al ser una estructura que no esta expuesta, el acabado puede ser tal y como lo deja la formaleta, sin embargo la aparición de desperfectos que afecten estructuralmente la edificación no pueden ser aceptados. De igual manera en las zonas donde irán muros o columnas se le debe dar un acabado rugoso para mejorar la adherencia de la siguiente chorrea.	En caso de ser necesaria algún tipo de reparación, esta debe ser presentada a la inspección y además no afectar ningún aspecto estructural del elemento y buscando siempre dar el recubrimiento mínimo estipulado para los cimientos.
12. Aspectos importantes posterior a la colocación.	Se pueden obtener resultados interesantes con pruebas indiciales, que pueden prevenir acerca de algo que esta pasando con los elementos.	Este tipo de pruebas se realizaran, únicamente cuando sea estrictamente necesario, o bien que se tenga duda con algún elemento y se quiere saber antes, para poder prever su solución de manera mas adecuada.
<p>Volver a inicio.</p>		

Figura 16. Ejemplo de ficha de proceso para algunas actividades de los cimientos superficiales. (Elaboración propia, 2016)

Sección 3. Ficha de materiales.

En esta sección se presentan especificaciones y aspectos a conocer de cierta materia prima de gran importancia en las actividades incluidas en esta guía de gestión de la calidad, además de otros materiales que son de gran importancia para los acabados de las mismas, su código es FM. Al igual que en el punto anterior se hizo uso de normativa, documentos, manuales, entre otras fuentes de gran confiabilidad que estandaricen los materiales a utilizar en estos procesos. Esta sección es otro resultado fundamental de la planificación y aseguramiento de la calidad.

Al igual que en la ficha de procesos en esta sección se buscó no solo brindar el proceso de calidad adecuado, sino también acciones correctivas que se pueden tomar en caso de algunas imperfecciones que se presenten, se tiene el código de formato correspondiente para cada material, además de la sección con la que este está relacionado. De igual manera se define un alcance determinado para el material y así conocer la aplicabilidad que estos tienen.

En la figura 17 se presenta la vista principal de las fichas de materiales, con los materiales más importantes en el desarrollo de las actividades seleccionadas. Mientras tanto en la figura 18 se muestra un ejemplo de la ficha de materiales, en el disco adjunto se tiene la totalidad de los materiales.

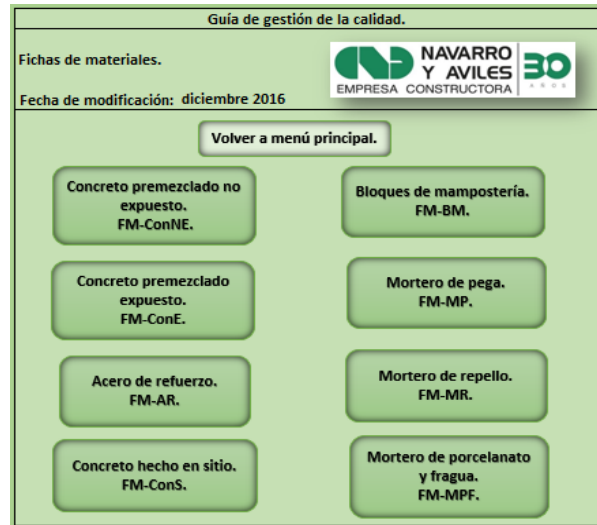


Figura 17. Sección de fichas de materiales de la guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. (Elaboración propia, 2016)

Ficha de materiales.		
Volver a menú principal.		Volver a menú ficha de materiales.
Fecha: diciembre 2016 Formato: FM-ConE Proceso: Columnas, vigas y muros expuestos.		
Material: Concreto Alcance: Concreto premezclado para elementos estructurales(expuesto)		
Material	Proceso de calidad	Acciones correctivas
1. Cemento	El cemento que utilice la suplidora de concreto debe cumplir con la especificación ASTM C-150. "Especificación Normalizada para Cemento Portland".	Los proveedores de este tipo de material deben asegurar el cumplimiento de esta norma, además estas empresas deben contar con la certificación de este aspecto.
2. Agua	El agua a utilizar en la mezcla debe estar completamente limpia y libre de cualquier contaminante, que pueda afectar la resistencia y propiedades físicas del concreto o el acero.	En caso de detectar contaminación en el agua esta debe ser contralada inmediatamente e informar a la empresa que la suministra sobre la situación para su inmediata descontaminación.
3. Aditivos	En caso de necesitar aditivos para mejorar alguna propiedad, debe ser informado a la inspección y además asegurarse de que su uso no vaya a mermar alguna otra propiedad del concreto a utilizar. Aditivos deben cumplir con norma ASTM C-494. "Especificación Normalizada de Aditivos Químicos para Concreto"	No utilizar ningún aditivo sin antes conocer los efectos secundarios que este puede tener, además de que debe ser aceptado por la inspección del proyecto. La empresa suplidora de concreto debe asumir cualquier efecto no especificado del aditivo a utilizar.
4. Agregados	El agregado debe ser piedra quitilla y arena fina, para contar con un concreto mas fluido. Agregados deben cumplir con la Norma ASTM C-33. "Especificación Normalizada para Agregados para Concreto".	Debe indicarse claramente este hecho a la concretera y verificar que el producto in sitio cumpla con estos requisitos. La empresa suplidora de concreto deberá asegurar el cumplimiento de esta norma, respecto a los agregados usados en la mezcla.
El concreto premezclado deberá cumplir con la norma ASTM C-94. "Especificación Normalizada para Concreto Premezclado".		En caso de que haya algún incumplimiento el costo del re trabajo y demás deberá ser asumido por la empresa suplidora.
Se fallaran mínimo 4 especímenes de concreto por cada 10m³, pueden realizarse mas según criterio del Ing. y deberán cumplir con la resistencia mínima de acuerdo a las especificaciones ASTM C31 "Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra" y ASTM C39 "Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes"		Si las pruebas no cumplen con el requerimiento mínimo, con una tolerancia de 10% menos de la resistencia estipulada, se deben hacer pruebas extras, si estas no cumplen se realizaran "corazones" en el concreto endurecido de acuerdo a la norma ASTM C42 y si esta no diera, se buscaría una solución lo mas económica posible, como es el caso de un reforzamiento y sino se debe demoler y rehacer el elemento en
Además verificar que cumpla con las especificaciones referentes a revenimiento. Las normas aplicables son ASTM C-143. "Asentamiento en el concreto fresco"		En caso de no cumplir con este aspecto, se debe demostrar que no afecta en la colocación del concreto y que cumple con la consistencia y trabajabilidad del mismo. Sin embargo si se encuentra muy alejado de los límites estipulados, debe realizarse la sustitución del
En el caso de concreto expuesto se debe solicitar un revenimiento entre 15-18cm, para lograr la adecuada fluidez y trabajabilidad necesaria.		Verificar mediante el ensayo mencionado que se cumpla con este requerimiento.
Volver a inicio.		

Figura 18. Ejemplo de ficha de materiales para la concreto premezclado expuesto. (Elaboración propia, 2016)

Sección 4. Ficha de acabados.

En esta unidad se presentan acabados importantes para las actividades consideradas, cabe destacar que faltan muchos más acabados, pero por el tiempo disponible para la práctica profesional, se hace muy difícil poder abarcar todos estos de manera adecuada.

Al igual que en las 2 secciones anteriores se busca no solo indicar el proceso de calidad óptimo, sino también se suponen ciertos problemas comunes que se puedan presentar para aplicar las acciones correctivas correspondientes. También se incluye en la parte de planificar y asegurar la calidad explicada en el marco teórico.

De igual manera se indica además del código para cada acabado el cual inicia con FA, aquellas actividades en las que se puede aplicar esta herramienta. Para la realización de estas fichas se recurrió a información fiable en la que se especifican los requerimientos mínimos que deben acatarse para cumplir con las expectativas.

En la figura 19 se muestra la vista principal de la ficha de acabado y en la figura 20 se muestra un ejemplo con fines únicamente ilustrativos de la ficha de acabados realizada, en el disco adjunto se encontrarán los otros 3 acabados.



Figura 19. Sección de fichas de acabados de la guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. (Elaboración propia, 2016)

Ficha de acabados.		
<p>Volver a menú principal. Volver a menú ficha de acabados.</p> <p>Fecha: diciembre 2016 Formato: FA-E Procesos: Columnas, muros, vigas, entrepiso, contrapiso.</p> <p>Material: Enchapado. Alcance: Aplica pisos y paredes enchapados.</p>		
Actividades	Proceso de calidad	Acciones correctivas
1. Consideraciones previas	Verificar el plomo en las paredes, para tomar en cuenta imperfecciones que deban ser reparadas.	Mediante concreto expansivo o bien mediante mortero se procederá a la reparación de imperfecciones presentes en el elemento.
	Verificar el color, tipo y tamaño de material a colocar con antelación, esto para realizar el pedido de materiales a tiempo.	Se debe realizar de la forma adecuada, ya que en caso de que esta actividad se atrase, podría tener graves implicaciones para los procesos posteriores de acabados o de levantamiento de divisiones livianas.
2. Preparación de la superficie	Se debe preparar la superficie de manera tal que presente rugosidad adecuada que permita la adherencia del mortero de pega de cerámica.	La superficie no debe estar lijada o acabada, de manera tal que no se le quite adherencia a la superficie.
	Superficie debe estar limpia y libre de cualquier material suelto previo a la colocación del enchape. De igual manera la superficie debe conservarse húmeda para lograr el mejor comportamiento del mortero de pega.	Verificar la limpieza y acabado de la superficie a enchapar, previamente a que los trabajadores realicen el proceso.
<p>3. Pega de porcelanato.</p> <p>La colocación debe realizarse hasta nivel de cielo, al menos que se indique lo contrario en planos.</p> <p>La pieza deberá ser colocada con una presión moderada, hasta el punto que se asegure la adecuada distribución del mortero y por ende una buena adherencia entre los materiales. Debe respetarse la sisa indicada en planos o sino dar una sisa de al menos 3mm de ancho.</p> <p>La cantidad de mortero colocada en la superficie, debe ser tal que pueda ser cubierta en máximo 20 minutos, esto para que no se pierdan las propiedades propias del mortero de pega.</p> <p>Posterior al pegado de las piezas, se colocara la fragua, con el color indicado en planos.</p> <p>Una vez finalizada esta tarea se debe proceder a la limpieza de la superficie ya colocada.</p> <p>El mortero de pega y la fragua deben cumplir con lo estipulado en la ficha de materiales</p> <p>A fin de no gastar de manera innecesaria material, se debe verificar que la altura de colocación de porcelanato en paredes sea hasta ese nivel.</p> <p>Monitorear el proceso y contratar el adecuado pegado de las piezas, esto puede realizarse dándole golpes a la pieza para verificar que el sonido que produzca sea tal que indique que no esta mal pegado, cuando suena hueco, significa que hubo errores a la hora de la colocación de la</p> <p>Verificar que se cumpla este hecho y en caso de que se detecte que los pegadores no lo estén respetando, se debe remover la capa de mortero que incumple y colocar nuevamente la cama con el espesor que corresponda.</p> <p>En conjunto con la inspección del proyecto se debe proceder a la selección del acabado que se le vaya a dar al porcelanato.</p> <p>Mediante esponjas y agua limpia se limpiaran todas las piezas. No es recomendable utilizar otro producto que no sea agua, ya que este puede afectar el color de la fragua utilizada.</p> <p>Acciones a tomar indicadas en la ficha de materiales.</p> <p>Volver a inicio.</p>		

Figura 20. Ejemplo de ficha de acabados para enchapado. (Elaboración propia, 2016)

Sección 5. Diagramas de flujo.

En esta sección se muestran los diagramas de flujo correspondientes a cada una de las actividades contempladas en la guía de gestión de la calidad, el objetivo primordial en esta sección fue hacerlo comprensible para cualquier persona, de forma que, desde la alta gerencia, hasta los puestos más bajos de la organización puedan comprender el flujo adecuado de los procesos. Lo que esta parte busca es brindar la secuencia lógica y correcta que se debe seguir en cada uno de los procesos, es decir en qué orden se deben realizar las tareas para alcanzar un producto de calidad. De igual manera se buscó subdividir por secciones o por fases importantes, de ahí que tenga diferentes colores, donde se puede diferenciar claramente el inicio, desarrollo y final de las diferentes fases que comprende la adecuada realización de las actividades, como lo son trazo, formaleteo, chorrea, des-formaleteo, acabado, etc. Esta es una herramienta fundamental en el aseguramiento de calidad, ya que, si se verifica a tiempo el cumplimiento de esta secuencia de tareas, la actividad al final cumplirá con los estándares de calidad estipulados.

Al igual que en las secciones anteriores el alcance de cada uno de las actividades es fundamental, así como el código de cada diagrama y los demás formatos con los que este está relacionado. El código de esta sección es D.

A continuación, se presentan las figuras 21 y 22, en la primera se muestra la vista principal de los diagramas de flujo, mientras que en la segunda se indica un ejemplo de lo que fue un diagrama de flujo para una de las actividades seleccionadas. En el disco adjunto se presentan los diagramas de flujo correspondientes a cada una de las actividades consideradas.

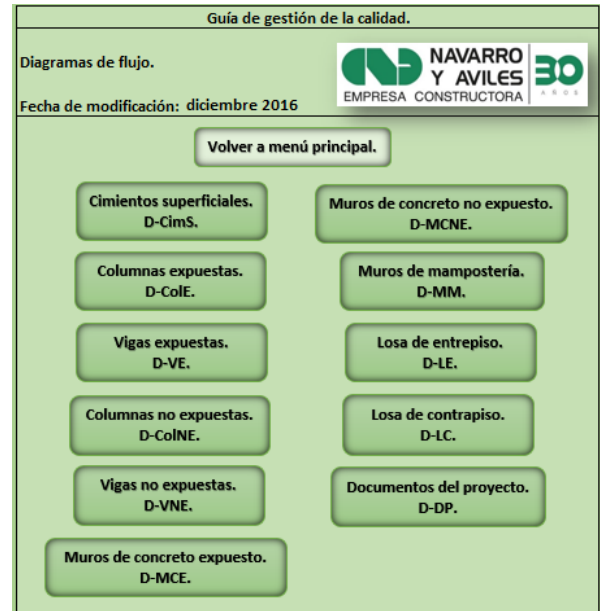


Figura 21. Sección de diagramas de flujo de la guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. (Elaboración propia, 2016)

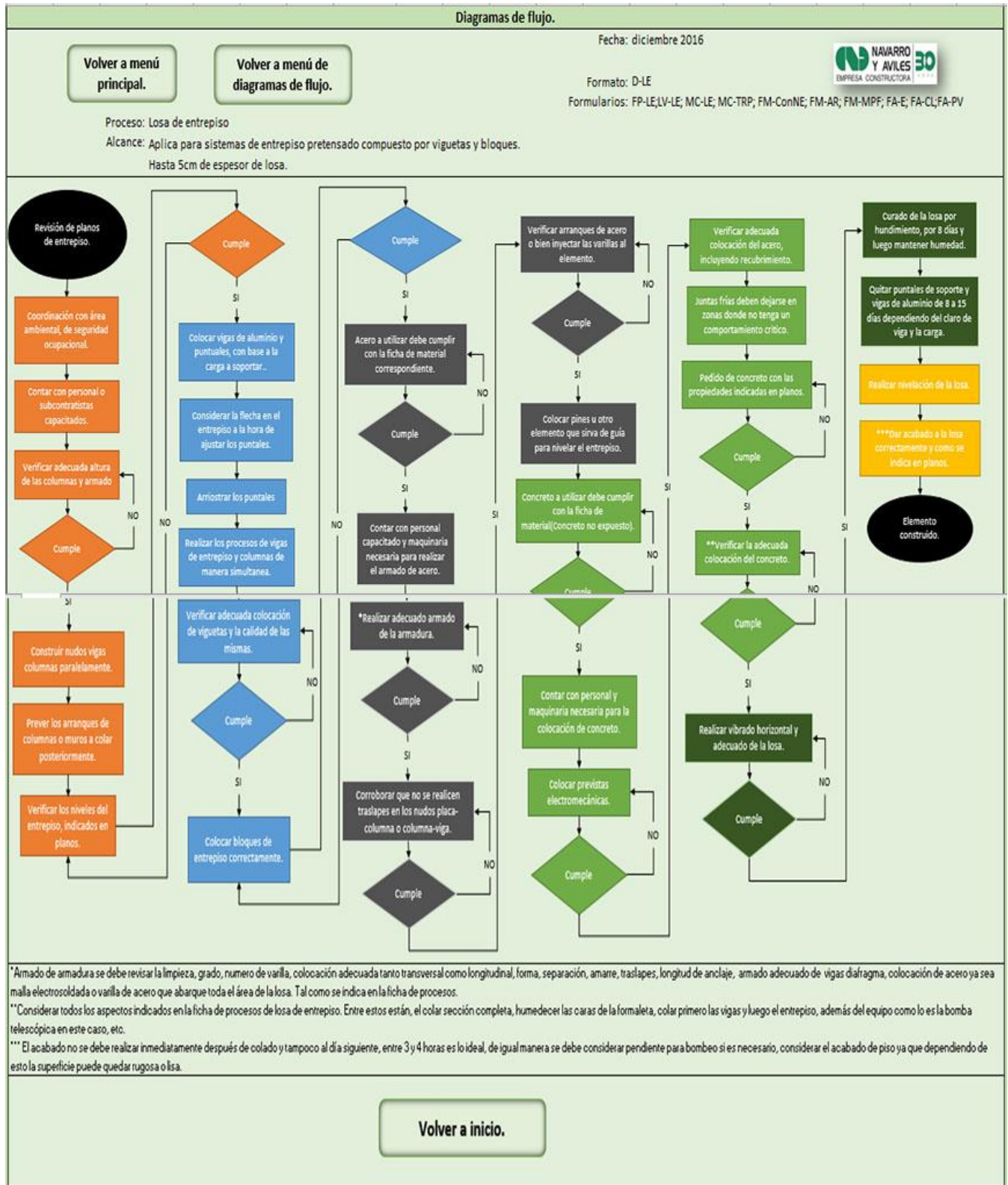


Figura 22. Ejemplo de diagrama de flujo para la losa de entrepiso. (Elaboración propia, 2016)

Sección 6. Métricas de calidad.

En esta sección se muestran los aspectos de calidad, que categorizaran con cumplimiento o no los requerimientos, es decir definen los estándares de calidad de las actividades. Este es uno de los resultados más importantes de planificar la calidad y aplicando correctamente esta herramienta se puede realizar también el aseguramiento de la calidad.

Se indica el alcance para cada actividad considerada, de igual forma se define el código para cada una de las actividades, además de las otras secciones con las que estas están relacionadas, el código específico de esta sección es MC, también en este apartado se estipularon tres criterios para poder determinar si una tarea tiene una calidad alta, media o baja, con base a diferentes valores o parámetros que deben ser cumplidos.

Como se mencionó en el marco teórico y como indicaron los profesionales entrevistados, en todo proyecto mantener el equilibrio en la triple restricción se vuelve trascendental, razón por la cual se agregan las métricas de calidad específicamente para satisfacer estas condiciones, indicando para cada una de las 3 áreas: Alcance, tiempo y costo, parámetros de calidad alta, aceptable o inaceptable.

Seguido se presenta la figura 23 en la que se muestra la vista principal de las métricas de calidad, la figura 24 donde se tiene un ejemplo de cómo se estipularon las métricas de calidad en una actividad y finalmente en la figura 25 se aprecian las métricas de calidad para el proyecto considerando el equilibrio de la triple restricción. Estos ejemplos son con fines meramente ilustrativos, en el archivo contenido en el disco adjunto se presentan la totalidad de los diagramas.



Figura 23. Sección de métricas de calidad de la guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. (Elaboración propia, 2016)

Métricas de calidad.				32	Cemento cumple con normas.	Cemento cumple 100% con normas y poseen certificaciones que prueban tal cumplimiento.	Cemento cumple al menos en un 90%. Siempre y cuando lo que se incumpla no represente un efecto estructural negativo.	Cemento no cumple con un 90% de los requisitos, además no cuenta con ningún tipo de certificación que asegure su calidad.	
No.	Actividad	Criterio de calidad							
		Calidad alta.	Calidad aceptable.	Calidad inaceptable.					
<p>Proceso: Losa de entripiso</p> <p>Alcance: Aplica para sistemas de entripiso pretensado compuesto por viguetas y bloques. Hasta 5cm de espesor de losa.</p> <p>Fecha: diciembre 2016</p> <p>Formato: MC-LE</p> <p>Formularios: LV-LE, FP-LE, FM-ConNE; FM-AR, FM-MPF, FA-E; FA-CL, FA-PV, MC-TRP.</p> <p>Diagrama de flujo D-LE</p> <p> <input type="button" value="Volver a menú principal."/> <input type="button" value="Volver a menú de métricas de calidad."/> </p> <p>  </p>				33	Agua limpia y adecuada.	Agua es potable, lo cual asegura el cumplimiento.	Agua presenta una leve contaminación, sin embargo es solucionable y no afectara el resultado final de la mezcla.	Agua presenta contaminantes que afectan las propiedades del concreto, por ejemplo exceso de cloro o bien de	
1	Personal	Personal cumple con: Experiencia de 5-10 años, referencias de al menos 2 empresas, prueba en campo son excelentes, es costarricense, mayor de edad, nacionalizado, cuenta con carne del seguro y no tiene manchas en la empresa.	Personal cumple con: Experiencia de 2-5 años, referencias de al menos 1 empresa, prueba en campo son aceptables, es costarricense, menor de edad con permiso legal para trabajar, con pasaporte pero cuenta con carne del seguro y no tiene manchas en la empresa.	Personal no cuenta con gran experiencia (menos de 2 años), sin referencias, prueba en campo son inaceptables, no cuenta con carne del seguro, ni documentos mínimos, es menor de edad sin permisos y posee manchas en la empresa.	34	Aditivos cumplen con normas correspondientes.	Aditivos cuentan con certificaciones que aseguran un 100% en el cumplimiento de los requerimientos mínimos de calidad.	Aditivos presentan un cumplimiento de al menos el 95%, donde las no cumplidas no representan una disminución en la calidad.	Aditivos no cumplen con al menos el 95%, además no cuentan con certificaciones que prueben su calidad.
2	Maquinaria	Maquinaria cumple con: Cuenta con certificaciones de calidad, empresa tiene de 5-10 años de experiencia y respaldo, tiene RTV, pólsa, marchamo, operador cumple con lo requerimientos de personal.	Maquinaria cumple con: Empresa tiene de 2-5 años de experiencia y respaldo, tiene RTV, marchamo, operador cumple con lo requerimientos de personal.	Maquinaria cumple con: No cuenta con certificaciones de calidad, empresa tiene menos de 2 años de experiencia y respaldo, no tiene RTV, pólsa, ni marchamo, operador no cumple con lo requerimientos	35	Agregados de calidad.	Agregados cumplen con el 100% de las normas indicadas en planos, además que tienen la granulometría y pureza que se indica en los mismos. En donde se debe cumplir con el tamaño máximo de agregado o bien cumplir con lo estipulado en el ACI, que establezca que rige el menor entre: 1) 1/5 de la separación de la formaleta, 2) 1/3 de la altura de la losa y 3) 3/4 de la mínima separación entre barras o bien del recubrimiento.	Incumplimiento máximo de 5% de las propiedades.	Incumplimiento superior al 5% de las propiedades.
3	Coordinación ambiental y de seguridad.	Coordinación completa, con las áreas involucradas en el proceso.	Coordinación parcial que no garantiza los mejores resultados de la actividad.	No existe ningún tipo de coordinación entre las áreas involucradas.	10	Consideración de flecha en entripiso a la hora de ajustar los puntales.	Ajuste de puntales es tal que se considera el efecto de la flecha, de acuerdo a las recomendaciones y a las dimensiones indicadas en la ficha técnica del proveedor del sistema de entripiso.	Variación de máximo 1cm en la flecha.	Variación superior a 1cm en la flecha.
11	Ariostamiento en puntales de soporte.	100% de los puntales cuentan con un ariostamiento mediante anillos de madera, para dar estabilidad adicional a los elementos. Además de que servirán de soporte para la losa de entripiso. Si este no se realiza, la altura efectiva del puntal soporta la carga de entripiso, sin necesidad de ningún tipo de ariostamiento extra, para esto debe considerarse el claro del entripiso y la carga total a soportar, ya que con base a estos se determina si el puntal requiere o no de ariostamiento.	Cumple al menos el 95% de los puntales	Incumplimiento superior al 5% o bien no se coloca ningún tipo de ariostamiento adicional a los puntales.	47	Remoción de estructura de soporte (Tiempo y procedimiento).	100% de los elementos de soporte cumplen con tiempo de remoción, de acuerdo al claro del entripiso, este tiempo puede variar, para claros menores a 3mts son 8 días y para claros mayores a 3mts es de 14 días, sin embargo deben considerarse otros aspectos dependiendo del proyecto en específico, siendo lo mas conservador 22 días y lo mínimo 8 días. Además se quitan primero los elementos del centro y después los laterales.	Mínimo 90% de cumplimiento, tanto en tiempo como orden de remoción.	Incumplimiento superior al 10%, tanto en tiempo como orden de remoción.
12	Viguetas cumplen con requerimientos de calidad.	100% de viguetas cumplen, presentan certificados de calidad que las respaldan, de igual manera se verifica en campo que no tengan ningún tipo de daño o defecto, además la empresa proveedora cuenta con experiencia y credibilidad en el campo.	Cumplimiento mínimo del 95%.	Cumplimiento es inferior al 95%.	48	Acabado según planos y siguiendo la ficha correspondiente.	Acabado cumple en un 100% con lo requerido por el cliente y según lo indicado en planos y especificaciones, además siguiendo lo indicado en la ficha de procesos correspondientes. En el caso del entripiso se debe considerar el espesor del acabado, además de si necesita una superficie rugosa o lisa, dependiendo si es porcelanato o vinílico.	Cumplimiento del 90%. Donde los incumplimientos pueden ser corregidos con una pica o una sobre chorrea para alcanzar el nivel correspondiente, siempre que no se vea afectado estructuralmente el elemento, reduciendo su recubrimiento o resistencia.	Cumplimiento inferior al 90%.
				<input type="button" value="Volver a inicio."/>					

Figura 24. Ejemplo de métrica de calidad para algunas tareas de la losa de entripiso. (Elaboración propia, 2016)

Métricas de calidad.									
Volver a menú principal.		Volver a menú de métricas de calidad.		Fecha: diciembre 2016 Formato: MC-TRP Formularios: LV-TRP					
Proceso: Métricas de calidad para la triple restricción. Alcance: Aplica para los procesos dentro de la guía de gestión de calidad, donde se consideran los principales factores que afectan la calidad, según la triple restricción.									
									
Proceso	Calidad en la triple restricción								
	Alcance			Tiempo			Costo		
	Calidad alta.	Calidad aceptable.	Calidad inaceptable.	Calidad alta.	Calidad aceptable.	Calidad inaceptable.	Calidad alta.	Calidad aceptable.	Calidad inaceptable.
Cimientos superficiales.	Cumplimiento del 100% respecto al área total de cimientos, así como las propiedades requeridas para el proyecto, además del concreto y acero que el mismo requiere, sin afectar el tiempo y costo de los mismos. Con base a los procesos correspondientes.	Cumplimiento superior al 90% del alcance.	Cumplimiento inferior al 90% del alcance.	Cumplir en un 100% con el tiempo establecido en el cronograma para los cimientos superficiales, cuidando el costo del proceso, así como el alcance del mismo.	Cumplimiento superior al 90% del tiempo.	Cumplimiento inferior al 90% del tiempo.	Cumplimiento del 100% con respecto al presupuesto establecido en el contrato para el proceso de cimientos. Sin afectar el alcance ni el tiempo estipulado para este proceso.	Cumplimiento superior al 90% en el costo.	Cumplimiento inferior al 90% en el costo.
Columna expuesta	100% de las columnas expuestas indicadas en planos cumplen con tal acabado, de manera que se logra la satisfacción de las áreas arquitectónica y estructural, sin afectar el tiempo o costo del proceso.	Cumplimiento superior al 90% del alcance.	Cumplimiento inferior al 90% del alcance.	Tiempo cumple en un 100% con indicado en el cronograma para este proceso se respeta, logrando siempre el acabado deseado, sin afectar el alcance, ni el costo del proceso.	Cumplimiento superior al 90% del tiempo.	Cumplimiento inferior al 90% del tiempo.	Costo constructivo de este proceso es igual o menor al presupuestado, por lo cual cumple en un 100%, manteniendo el tiempo en cronograma, así como el alcance, tanto arquitectónico, como estructural, deseados para el mismo.	Cumplimiento superior al 90% en el costo.	Cumplimiento inferior al 90% en el costo.
Losa de entripiso	Losa de entripiso es construida con las propiedades arquitectónicas y estructurales que son indicadas en planos y especificaciones, sin afectación al costo y plazo del elemento. Lo cual representa un 100% de cumplimiento.	Cumplimiento superior al 90% del alcance.	Cumplimiento inferior al 90% del alcance.	Plazo indicado en el cronograma cumple en un 100% para este proceso, además con los costos máximos permitidos y el alcance correspondiente para este elemento.	Cumplimiento superior al 90% del tiempo.	Cumplimiento inferior al 90% del tiempo.	Se cumple en un 100% con el costo máximo permitido por el presupuesto para este proceso, con el alcance y plazo que satisfacen los requerimientos de la administración.	Cumplimiento superior al 90% en el costo.	Cumplimiento inferior al 90% en el costo.
Losa de contrapiso	Losa de contrapiso cumple en un 100% con las propiedades arquitectónicas y estructurales correspondientes, así como otros requerimientos dentro del alcance del elemento, sin presentar afectaciones al costo y plazo permitidos.	Cumplimiento superior al 90% del alcance.	Cumplimiento inferior al 90% del alcance.	Tiempo constructivo de la losa es el que se estipulo en el cronograma del proyecto, por lo cual se cumple en un 100%, este apartado, siempre sin afectar para esto el costo o alcance estipulado para este elemento.	Cumplimiento superior al 90% del tiempo.	Cumplimiento inferior al 90% del tiempo.	Costo tiene un cumplimiento del 100%, respecto al indicado en el presupuesto es menor o igual al invertido realmente, sin afectar el plazo y el alcance estipulado para la losa de contrapiso.	Cumplimiento superior al 90% en el costo.	Cumplimiento inferior al 90% en el costo.
Documentos de proyecto	Documentos del proyecto cumplen en un 100% con el alcance requerido para el proyecto, en donde se abarquen todos los requerimientos que deban ser presentados y cumplidos en los mismos, en el plazo y el costo que corresponda al proyecto.	Cumplimiento superior al 90% del alcance.	Cumplimiento inferior al 90% del alcance.	Plazo de presentación o realización de los documentos cumplen en un 100% con lo estipulado en el cartel del proyecto, con el alcance y costo correspondiente.	Cumplimiento superior al 90% del tiempo.	Cumplimiento inferior al 90% del tiempo.	Costo de elaboración y presentación de documentos, cumple con el 100% de lo contemplado previamente por la empresa, sin afectar para esto el alcance o bien el plazo correspondiente al proyecto.	Cumplimiento superior al 90% en el costo.	Cumplimiento inferior al 90% en el costo.

[Volver a inicio.](#)

Figura 25. Ejemplo de la triple restricción en métricas de calidad para algunas de las actividades incluidas. (Elaboración propia, 2016)

Sección 7. Listas de verificación.

En esta parte de la guía de gestión de la calidad se muestra uno de los resultados concernientes al control de la calidad, lo que se tiene en esta sección es un formato en el que se puede indicar el cumplimiento o no de las diferentes tareas de cada una de las actividades, con respecto a los estándares establecidos en las métricas de calidad. Este incluye 4 apartados fundamentales, los cuales son el cumplimiento o no de los estándares, la acción correctiva aplicable, el responsable o responsables y las observaciones correspondientes. Es importante mencionar que en esta sección también se incluyó la triple restricción de los proyectos para las actividades seleccionadas, donde se verá el incumplimiento o cumplimiento general de las mismas, basándose siempre en los requerimientos estipulados en las métricas de calidad.

Al igual que en las demás secciones en esta se indica el alcance que debe cumplir cada una de las actividades incluidas en las listas de verificación, también se tiene un código específico para cada una de las actividades, siendo LV para listas de verificación, además de las secciones de la guía de gestión de la calidad con la que estos están relacionados.

A continuación, se tiene la figura 26 donde se aprecia la vista general de las listas de verificación realizadas, seguidamente se tiene la figura 27, en la cual se tiene un ejemplo de la forma, el formato

y contenido de esta herramienta para la actividad de muros de mampostería, se finaliza con la figura 28 donde se muestra la forma en que se aplica la triple restricción para esta sección. En el disco indicado en el apéndice se presentan todas las listas de verificación elaboradas.

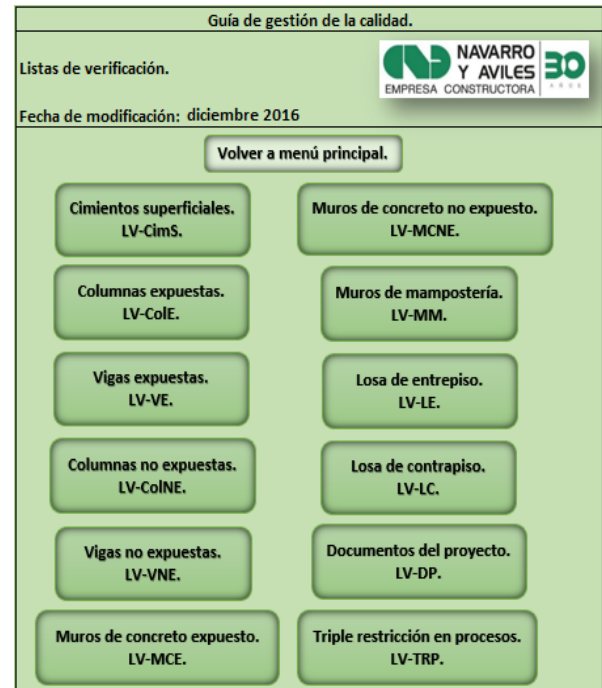


Figura 26. Sección de listas de verificación de la guía de gestión de la calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés S.A. (Elaboración propia, 2016)

Listas de verificación.							
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; border-radius: 5px;">Volver a menú principal.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; border-radius: 5px;">Volver a menú de listas de verificación.</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Fecha: diciembre 2015 Formato: LV-MM Formularios: FM-MM, MC-MM, MC-TTP, FM-AR, FM-MP, FM-SM, FM-CorS, FM-AR, FM-MPF, FA-RP, FA-E Diagrama de flujo D-MM</p>  </div> </div>							
Proceso: Muros de mampostería Alcance: Aplica para muros de mampostería clase A.							
No.	Actividad	Cumple			Acción correctiva	Responsable	Observaciones
		SI	No	N/A			
1	Personal						30 Condiciones de mortero(Tiempo de mezclado, reutilización de mortero, etc.)
2	Maquinaria						31 Resistencia mínima del mortero.
3	Aranques o bien inyección de acero en vigas o cimientos.						32 Mortero cumple con normas correspondientes.
4	Coordinación ambiental y de seguridad.						33 Morteros comerciales satisfacen normas y propiedades para el proyecto.
5	Juntas muro-columna o muro-piso.						34 Modulacion adecuada de bloques
6	Superficie limpia y seca.						35 Bloque de mampostería clase A.
7	Ubicación de buques de puertas y ventanas.						36 Dimensiones de bloques.
8	Ubicación y configuración de vigas y columnas de amarre.						37 Bloques están secos y limpios
9	Columnas y vigas de amarre cumplen con los requerimientos						38 Resistencia mínima a la compresión de los bloques de mampostería.
10	Líneas de guía, cuerda alineada y en la ubicación correcta.						39 Contar con personal, maquinaria y herramientas para levantamiento de muros.
11	Acero de refuerzo y alambre negro cumple con las normas correspondientes.						40 Colocación y pega de bloques de mampostería.
12	Acero de refuerzo cumple con las pruebas aplicables al proyecto.						41 Juntas de pega de bloques.
13	Personal y maquinaria para el armado.						42 Plomo y alineamiento del elemento.
14	Colocación del acero horizontal y vertical.(Separación y embebidos).						43 Cemento para concreto de relleno cumple con las normas correspondientes.
15	Limpieza, grado y número de varilla.						44 Cemento para concreto de relleno es correctamente almacenado.
16	Forma, separación y amarre para de gallo de varillas.						45 Aditivos para concreto de relleno cumplen con normas correspondientes.
17	Longitud de desarrollo						46 Mezclado correcto del concreto hecho en sitio.
18	Dobletes						47 Dosificación adecuada, considerando el efecto de absorción de los bloques.
19	Ganchos						48 Concreto de relleno cumple con resistencia y propiedades indicadas en planos.
20	Diámetro de doblado						49 Concreto de relleno cumple con revenimiento indicado en planos.
21	Longitud de anclaje						50 Concreto de relleno cumple con las normas correspondientes.
22	Traslapes						51 Personal y maquinaria para colado.
23	Aranques para continuación de muro, o bien inyección del acero.						52 Previstas electromecánicas. (Pasantes en muros)
24	Colocación de drenajes						53 Colocación de acero adecuada.
25	Cemento para mortero cumple con normas.						54 Relleno de celdas con concreto. (Limpieza, sin obstáculos, relleno cada 3 hiladas, cuidando si es relleno a presión o manual).
26	Agua limpia y adecuada.						55 Condiciones de colado (climáticas, tiempos, altura, bloques secos, etc.)
27	Aditivos para mortero cumplen con normas correspondientes.						56 Plomo y alineamiento del elemento, posterior al llenado de celdas.
28	Agregados de calidad para mortero y concreto de relleno.						57 Adición de impermeabilizante a la mezcla o como recubrimiento.
29	Másilla de cal cumple con norma correspondiente.						58 Vibrado del concreto, ya sea manual (Varilla) o mecánico. (vibradores).
							59 Curado del concreto sin mojar bloques.
							60 Acabado según planos y siguiendo la ficha correspondiente.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; border-radius: 10px; display: inline-block;">Volver a inicio.</div>							

Figura 27. Ejemplo listas de verificación para la actividad de muros de mampostería. (Elaboración propia, 2016)


Listas de verificación.							
<p>Volver a menú principal.</p> <p>Volver a menú de listas de verificación.</p>		<p>Fecha: diciembre 2016</p> <p>Formato: LV-TRP</p> <p>Formularios: MC-TRP</p>					
<p>Proceso: Métricas de calidad para la triple restricción.</p> <p>Alcance: Aplica para los procesos dentro de la guía de gestión de calidad, donde se consideran los principales factores que afectan la calidad, según la triple restricción.</p>							
No.	Actividad	Cumple			Acción correctiva	Responsable	Observaciones
		Si	No	N/A			
1	Cimientos superficiales.						
2	Columna expuesta						
3	Viga expuesta						
4	Columna no expuesta						
5	Viga no expuesta						
6	Muro de concreto expuesto						
7	Muro de concreto no expuesto						
8	Muro de mampostería						
9	Losa de entepiso						
10	Losa de contrapiso						
11	Documentos de proyecto						
<p>Volver a inicio.</p>							

Figura 28. Ejemplo de la triple restricción en listas de verificación para las actividades incluidas. (Elaboración propia, 2016)

Sección 8. Plan de mejora. (No se incluye en disco)

En esta sección se muestra la propuesta realizada a la empresa, así como aportes realizados por la misma en el tema de mejoramiento de la guía de gestión de la calidad. Esto no forma parte del archivo adjunto, ya que se desea primero implementar la guía en diferentes proyectos en desarrollo por parte de la empresa Constructora Navarro y Avilés y dependiendo del grado de aceptación y satisfacción de los interesados se procederá con las mejoras respectivas.

Las mejoras que se planean, aplican para aumentar la cantidad de actividades y procesos incluidos en la guía, pero también mejoras en la propia herramienta de Excel elaborada, además de otras mejoras que se consideren importantes para el enriquecimiento de la guía, entre las principales se tienen:

- Realizar la guía para las mismas actividades, pero con alcances diferentes, por ejemplo, para cimientos profundos o bien para vigas de mayor peralte y columnas de mayor tamaño.
- Agregar actividades con otro tipo de material, tal es el caso de columnas y vigas de acero.
- Añadir obras en el área de infraestructura, como lo son carreteras de concreto o asfalto, considerando toda la estructura que estas requieren.
- Incluir mayores acabados, debido a la importancia enorme que estos tienen en la satisfacción de cliente, tal es el caso de ventanería, divisiones livianas, etc.
- Adicionar actividades de la estructura de techo, incluyendo cerchas y clavadores, así como la cubierta y accesorios.
- Propiamente en la herramienta elaborada en Excel se pretende hacerla aún más interactiva, es decir que se pueda dirigir a las secciones deseadas con un simple click, en este trabajo solo se puede volver al menú de la sección en la que se encuentra y al menú principal de la guía, lo que se busca es ir directamente a las secciones que se deseen, sin ir al menú principal.
- Con la colaboración de otros profesionales dentro de la organización, se pretende mejorar u optimizar las tareas realizadas, mediante lecciones aprendidas que puedan ser agregadas a la guía.
- Mejorar el manejo de documentos e información contractual, que sea de gran importancia para el desarrollo de proyectos.
- Implementar más herramientas de calidad indicadas en la guía del PMBOK® o bien en cualquier otra fuente de confianza que pueda agregar valor a la guía y a la buena calidad en los proyectos en desarrollo.
- Optimizar las herramientas utilizadas con el fin de hacer la guía cada vez más eficiente y ágil.

Análisis de los resultados

Como se ha indicado previamente la idea siempre fue desarrollar una herramienta eficiente y ágil, con la cual se pueda asegurar la calidad tanto para el cliente, como para la empresa, siempre que esto no signifique un proceso burocrático o bien que le vaya a quitar gran cantidad de tiempo a los profesionales que harán uso de la guía de gestión de la calidad. Esto porque tanto para la empresa como para los participantes, un ingeniero debe estar en proyecto dirigiendo el proceso constructivo o bien administrando los proyectos de manera adecuada, por lo cual esta guía debe ayudarlo a obtener mejores resultados en lugar de quitarle tiempo valioso que se pueda desperdiciar llenando formularios u otros documentos que no tendrán un resultado satisfactorio. Además, cabe destacar que como la empresa ya estaba trabajando en la re acreditación ISO 9001, involucrarse en procesos administrativos podría ser repetitivo o bien innecesario, por lo cual se buscó atacar el área constructiva en campo, la cual no se había trabajado desde el punto de vista de calidad, lo cual no significa que no se aplicara la misma, simplemente no existía documentación que respaldara este aspecto.

A continuación, se presenta el análisis de cada una de las partes mostradas en el apartado de resultados. Evaluando estos con los objetivos planteados para el desarrollo de este proyecto.

Percepción de calidad del cliente y la empresa.

Calidad para la empresa Constructora Navarro y Avilés.

Al realizar entrevistas a miembros de diferentes puestos jerárquicos dentro de la organización y con mucho tiempo dentro de la misma, se alcanzó conocer más a fondo cual era la percepción de calidad general para los integrantes, las similitudes

y diferencias entre los conceptos obtenidos y utilizar esta información de base para la realización de la guía de gestión de calidad.

Para la alta gerencia se aprecia como la prioridad siempre es trabajar con la más alta calidad y cumpliendo con todo lo estipulado en planos y especificaciones, ya que con esto no solo se logra la satisfacción del cliente, sino que la imagen de la empresa se vuelve cada vez mejor y se reducen costos por re-procesos, reparaciones o indemnizaciones que se tengan que realizar por falta de calidad, además del balance de la triple restricción, también indicado en la guía del PMBOK® (Project Management Institute, Inc., 2013) y en la guía para programar el éxito (Nicolás, 2007), siempre se debe buscar el cumplimiento de la calidad pero sin abandonar el costo, el alcance y el plazo.

Para la gerencia de proyectos la eficiencia es lo primordial que se debe perseguir con la guía de gestión de la calidad, en este sentido se busca una herramienta que pueda ser aplicable a todos los proyectos y que no resulte en una traba o un obstáculo para el flujo de operaciones normales dentro de los mismos, de igual manera se hace énfasis en aplicar la calidad a lo largo de toda la vida útil de los proyectos, esto para que no se presenten pérdidas económicas por atrasos o bien por cambios o reparaciones, de ahí que se indique que la calidad no sólo depende de la percepción de cada persona, sino también que existe normativa, planos, especificaciones y demás recursos que establecen los lineamientos mínimos que deben ser cumplidos para la adecuada conclusión de los trabajos. Para esta parte de la organización la comunicación constante y la transferencia de conocimientos o experiencias es trascendental, aspecto que parece lógico, pero que en la práctica es sumamente difícil de alcanzar, de ahí que reuniones periódicas de al menos una vez a la semana entre todo el grupo de trabajo, podría traer consigo enormes beneficios, por ejemplo entre la parte electromecánica y civil,

siempre debe haber una relación coordinada, debido a los diferentes profesionales que participan en estas ramas y la enorme importancia y dependencia que tienen estos aspectos en cualquier construcción.

Cabe destacar que como se indica en las entrevistas obtenidas a los interesados, no es que los procesos tengan un faltante de calidad, sino que no existe documentación que lo respalde, además de que, a pesar de trabajarse con calidad, no se tiene ninguna referencia respecto a los estándares de calidad, razón por la cual, en la sección de métricas de calidad, se buscó definir estos estándares.

Un punto muy importante a recalcar es la división que hace el Ing. Salvador Avilés Mayorga, quien dice que la calidad debe ser vista desde el punto de vista estructural y arquitectónico o estético, lo cual es de gran importancia, ya que no se refiere a descuidar una por el bien de la otra, sino que simplemente la parte estructural no debe ser descuidada en ninguna forma, mientras que la estética a pesar de que tampoco puede disminuirse su calidad, esta puede ser trabajada de diferentes formas para obtener los mismos resultados pero disminuyendo los recursos, cumpliendo siempre con lo estipulado en planos y especificaciones. Este es un tema que está relacionado con lo indicado por el Arq. Ernesto Avilés Molina, quien también expresa la importancia de la fase estructural y del cuidado que se tiene que tener con la parte arquitectónica para alcanzar los objetivos, en donde enfatiza acerca del aspecto monetario, el cual a pesar de que se entre a un proyecto con este apartado negativo, nunca se debe escatimar en la parte estructural, ya que de esta no solo depende la imagen de la empresa, sino que en caso de fallar, incluso vidas humanas se podrían ver en peligro.

Ahora bien, al consultar a un ingeniero de campo, se puede apreciar el punto de vista de un profesional que día a día está lidiando con problemas y situaciones dentro de los proyectos, esto resulto sumamente enriquecedor para la estandarización de los procesos y de la importancia que tiene la aplicación de la teoría en la práctica, la cual no solo debe dejarse impresa en el papel, sino que debe implementarse en los proyectos, se refleja el hecho de que la calidad en gran medida depende de cada profesional, ya que no existen estándares que puedan aplicarse a todos los proyectos y que a pesar que todos estos son diferentes debería haber una base que de un

punto de partida y luego tomar las acciones correctivas dependiendo de las circunstancias propias de cada proyecto, de ahí que este trabajo no sea un plan de gestión de calidad, sino que sea una guía que sirva para la realización de un plan para cada uno de los proyectos que se desarrollen. Enfatiza de igual manera en la triple restricción costo, tiempo y alcance, los cuales deben interactuar de manera adecuada, para que ninguna variación vaya a afectar la calidad de los procesos. El Ing. Carlos Hernández Montero ve la calidad desde la perspectiva del producto y la del proyecto, en donde la adecuada consecución de una lleva a la otra, razón por la que en este proyecto se atacó el producto (Columnas, vigas, etc.), lo cual si se cumple satisfactoriamente conducirá al éxito general del proyecto. También se dan ciertas debilidades o aspectos a mejorar, mismos en los que se debe tener cuidado, aspectos que también fueron detectados durante el periodo de practica como es la falta de transferencia de lecciones aprendidas entre los diferentes proyectos constructivos de la empresa, así como el recelo que se tiene de cierta información que es considerada importante para la empresa.

Ahora bien desde el punto de vista calidad, con la información brindada por el Ing. Sergio Rojas Leiva, se puede apreciar cómo a pesar de que en la empresa se busca una re acreditación, en muchas ocasiones solo se busca cumplir con lo mínimo, sin profundizar en aspectos que puedan enriquecer los procesos, además de que solo se trabaja desde el punto de vista administrativo dejando de lado un poco la etapa constructiva, de igual manera se aprecia que una mayor apertura por parte de la empresa traería consigo grandes beneficios, ya que a pesar de que existe mucha documentación de valor son pocos los integrantes de la organización que pueden explotarlos.

Calidad para la oficina de ingeniería del ITCR.

De igual manera saber la posición del cliente es de suma importancia, esto para la mejora continua, así como el conocimiento de aquellas áreas en las que se debe seguir trabajando de la misma forma, o bien en aquellas en las que se debe hacer ajustes que traigan beneficios a la empresa, en este caso el ITCR es el cliente y según el resultado de las entrevistas se aprecia como el aspecto

estructural siempre debe ser en el que se tenga más cuidado y en el que no se permitirá ningún tipo de error o faltante de calidad, sin embargo en caso de incumplimiento la solución siempre debe ser lo menos destructiva posible, buscando no afectar el flujo normal de los proyectos, de igual manera se recalca la importancia que tiene la actualización de planos y especificaciones técnicas, esto para que siempre los requerimientos se acoplen a las necesidades propias de cada proyecto.

De igual manera es claro que para la oficina de ingeniería del ITCR, el trabajar con calidad de manera constante, desde el inicio, hasta el fin de la vida del proyecto es fundamental, ya que si se trabaja desde un principio con alta calidad obviamente los procesos posteriores serán realizados de igual manera, pero si no fuera así, la dificultad ira aumentando conforme se vaya avanzando en las actividades, finalmente al igual que la empresa se recalca el hecho que este tipo de trabajo debe ser lo más eficiente posible, sin llegar a atrasar plazos o hacer de las herramientas un proceso altamente burocrático.

Fortalezas y debilidades de la calidad.

En esta sección se tomó la decisión de no realizar un FODA, ya que lo único que se buscaba era saber cuál era la posición actual de la empresa, conociendo sus fortalezas y debilidades, tanto desde el punto administrativo y empresarial, como en temas específicos de la calidad, de igual manera los sujetos entrevistados fueron seleccionados de esa manera, ya que eran trabajadores que tenían al menos 6 años laborando para la empresa, razón por la cual ya tienen una idea general muy aceptable de la forma en que funciona la misma, lo cual brindara información veraz y confiable, además de la opinión del cliente, representada en este caso por el Ing. Alejandro Padilla, con quien se tuvo gran interacción en los proyectos al ser el ingeniero a cargo del proyecto Diseño Industrial.

En el cuadro 1 mostrado en la sección de resultados, se aprecia el ambiente interno, es decir la percepción de los miembros de la empresa seleccionados, en este sentido las fortalezas en gran medida se deben a la buena estructura organizacional y administrativa con la que cuenta

la empresa, además de la experiencia y la excelencia que caracterizan los proyectos realizados por la misma. Esto sin dejar de lado siempre el cumplimiento de la normativa aplicable a cada proyecto y la inversión en materiales y procesos de calidad, sin embargo, también posee ciertas debilidades, entre las cuales la transmisión de información o el acceso a la misma muchas veces es muy limitado, lo que no ayuda al mejoramiento de los procesos, la falta de transferencia de lecciones aprendidas es otra debilidad, el cual, si se aplicase, traería consigo enormes beneficios. De igual manera se aprecia que a pesar de que se busca la acreditación de calidad, se hace buscando una mejora de la imagen y a veces se dejan de lado otros aspectos que podrían explotarse con la adecuada aplicación de esta. Otro aspecto negativo es la motivación en los trabajadores, ya que a pesar de que se les apoya, se nota un faltante de arraigo por parte de los mismos.

Ahora bien, desde el punto de vista del cliente, las fortalezas y debilidades apreciadas se indican en el cuadro 2. En este caso también aplica la confianza y seguridad que da la empresa constructora, además del aporte de ideas y agilidad en la solución de problemas, sin embargo se toca el hecho de ser una empresa familiar, lo cual podría traer ciertos problemas consigo, como es el caso de desacuerdos o diferencias de criterio entre los participantes, también menciona ciertos aspectos propiamente de los productos como lo son el concreto expuesto y los acabados, información que fue muy útil, ya que la guía busca mejorar estas debilidades detectadas a través de su adecuada implementación.

Las fortalezas y debilidades como se aprecia en los cuadros 1 y 2 son más que todo desde el punto de vista administrativo y organizacional, por lo cual desde el punto de vista de calidad son pocos los factores que se pueden tomar, sin embargo, si se tiene una idea general de cómo funciona la empresa y cuáles son los puntos o aspectos que en el futuro pueden mejorarse o corregirse.

Guía de gestión de la calidad.

Para la realización de este proyecto se tomó como base principalmente lo indicado en la guía del PMBOK®, utilizando las herramientas y técnicas más aplicables a este trabajo, además de otros trabajos similares, realizados tanto en el ITCR, como proyectos realizados por integrantes pertenecientes a la empresa Constructora Navarro y Avilés, de igual forma al estar continuamente participando en el proyecto, mediante lecciones aprendidas e inspecciones constantes, se logró ir mejorando lo incluido en la guía de gestión de la calidad, finalmente se tomaron las recomendaciones brindadas por los participantes del proyecto, las cuales son de gran valor, debido a la experiencia acumulada y conocimiento que estos poseen.

Como se indicó en la sección de resultados el alcance tuvo que limitarse a actividades estructurales en las que se tuvo participación, debido principalmente al corto tiempo de la práctica profesional y también porque la empresa ve esto como un plan piloto, el cual si funciona podrá mejorarse y enriquecerse aún más con más actividades de diferente naturaleza.

El realizar esta guía lo más ágil y concisa se debe a que la empresa no quiere que sus profesionales se vean atrasados o bien que sea un proceso sólo llenar formularios, el fin primordial es que sirva de herramienta para ciertas actividades en los que se necesita saber el proceso adecuado a seguir, su secuencia, los estándares para cada tarea y como medir si este está cumpliendo con los mismos.

Pantalla de inicio.

En esta pantalla se muestran 7 secciones que conforman la guía de gestión de la calidad, se buscó que fuera lo más amigable y que fuese sencilla de acceder, de modo que para cualquier persona que la vaya a utilizar por primera vez resulte sencillo y no represente ningún problema, además se agregó la fecha de modificación, esto para tener conocimiento de cuando se realizó la última actualización a la herramienta.

Sección 1. Definiciones.

Con la finalidad de inducir a los usuarios de la guía se creó esta sección, esto para que no se presente ningún tipo de error en la interpretación y que, si alguien necesita una información particular o una sección determinada, sepa a donde debe dirigirse. Esta es una parte pequeña pero muy importante, ya que garantiza la homogenización y comprensión de la guía por parte de toda la organización.

Sección 2. Fichas de procesos.

Esta es una de las secciones más aplicables a la guía, en esta se muestra el cómo deben realizarse los proyectos, cual es la normativa que aplica para cada uno, los cuidados que se deben considerar y las acciones correctivas, este aspecto se incluye en la sección de planificar la calidad indicada en la guía del PMBOK® y es un resultado fundamental de este apartado. Es la base con la cual se realizan el resto de las secciones, ya que de esta nace las demás herramientas de control y aseguramiento de la calidad.

En esta sección se buscó de igual manera ser lo más conciso, indicando el proceso que se debe seguir si se quiere un resultado final de calidad, pero también se agregó un apartado de acciones correctivas, con lo que se busca poder reaccionar a tiempo en caso de que las cosas no salgan como se planeó, situación muy común en el ámbito de la construcción, de igual manera se delimita claramente el alcance que tendrá cada uno de estos procesos, con el fin de que su uso no se confunda o se aplique a elementos con diferentes características y por ende con especificaciones y requerimientos diferentes.

Los diagramas de flujo, las métricas de calidad y las listas de verificación están directamente relacionados con estas fichas de procesos, las cuales en conjunto con las fichas de materiales y acabados conforman el sistema de gestión de la calidad.

En las figuras 15 y 16, se aprecia el formato general que se siguió, así como la secuencia lógica que debe seguirse en las actividades seleccionadas, sin olvidar la practicidad de las secciones desde el punto de vista de la herramienta de Excel.

Sección 3. Ficha de materiales.

Esta sección tiene grandes similitudes con la sección 2, únicamente que en este caso se buscó definir el proceso fundamental que se debe seguir en ciertos materiales de gran importancia, los cuales se indican en la figura 17. Se expone no solo el proceso adecuado de su elaboración, sino también todas aquellas consideraciones o aquellos requerimientos que deben ser cumplidos, explicando cada uno de los componentes que conforman el material en cuestión, para luego hacer referencia de estos materiales en las demás secciones en las que este sea aplicable. En esta parte también se agregaron las acciones correctivas que aplicaran, esto porque generalmente por diferentes condiciones del proyecto tal vez la elaboración no puede seguirse al pie de la letra, por lo cual se debe saber que hacer en esos casos. En la figura 18 se tiene un ejemplo y se aprecia como al igual que en el resto de materiales se indican todos los componentes que lo integran y las especificaciones y requerimientos que deben cumplirse para cada caso.

Sección 4. Ficha de acabados.

Esta es una de las secciones que más se pueden mejorar, debido a que solo se presentan 4 procesos directamente relacionadas a las actividades seleccionadas, esta sección es de suma importancia ya que en gran medida la satisfacción del cliente depende de los acabados de los proyectos, en este caso se siguió la misma estructura de la ficha de procesos, en donde se especifica el proceso de calidad que debe seguirse y las acciones correctivas que tienen que tomarse ante los contratiempos que se presenten. Para este caso las especificaciones técnicas y los planos de los proyectos deben ser respetados de manera estricta, comprobando el cumplimiento de lo estipulado en las fichas técnicas de los materiales y el trabajo de los contratistas o trabajadores que lo vayan a instalar, así mismo las condiciones que deben tener las superficies sobre las cuales será aplicado el acabado se indican y deben ser respetadas, con el fin de evitar problemas futuros en los trabajos, en las figuras 19 y 20, se muestran los acabados más aplicables y la estructura que se siguió en esta sección.

Sección 5. Diagramas de flujo.

Esta es una de las secciones que quizá tienen mayor valor dentro de esta guía, la razón fundamental es porque se refiere al resumen de cómo debe realizarse un determinado proceso y cualquier persona que participe en el proyecto podría entenderlo y aplicarlo de manera eficiente.

De igual manera el proceso se subdividió por colores, para que con esto quien haga uso de esta herramienta sepa en qué momento se inicia y termina una determinada fase, así como cuál es la fase siguiente y las consideraciones que se deben tener. En la parte del aseguramiento de la calidad el implementar de manera correcta esta sección es trascendental, ya que garantiza la forma en que se deben realizar los procesos de manera adecuada y la secuencia lógica que se debe seguir para alcanzar los resultados de alta calidad que se desean para la actividad en cuestión.

En las figuras 21 y 22 se presentan tanto la vista principal de esta sección con las actividades que la conforman, como un ejemplo de la forma en que se implementó esta herramienta, considerando siempre que los enunciados de los procesos fueran puntuales y que en caso de ser necesario una explicación más profunda esta se realizara con el uso de un asterisco sobre la tarea que lo requiera. De igual manera esto es un sistema conjunto en la que los diagramas de calidad dependen de las métricas de calidad para saber si cumple o no y en las fichas de procesos, materiales y acabados para saber la secuencia que se debe seguir, finalmente mediante las listas de verificación se comprobaba si se realizó o no el proceso de forma correcta.

Sección 6. Métricas de calidad.

En este apartado se establecen los estándares bajo los cuales se medirá la calidad, esta es una herramienta fundamental en la planificación de la calidad, ya que con base a esta se realiza el aseguramiento y el control de calidad. El principal objetivo es que este sea un valor cuantitativo o bien una lista de aspectos cualitativos que se deben cumplir para satisfacer todas las necesidades, siempre y cuando esto no implique un largo o tedioso proceso. Para poder obtener valores cercanos a la realidad se tomaron datos de los diferentes códigos y normativa consultados, además de consultas a profesionales

experimentados y con juicio de valor suficiente para conocer los límites de las diferentes tareas de cada actividad.

Se establecieron 3 límites, calidad alta, aceptable e inaceptable, con lo cual se pretende medir el grado de cumplimiento que tenga cada tarea específica. Las listas de verificación son el resultado de estas métricas, es decir las listas se miden con base a esta sección y no con base a conceptos propios del personal, esto porque puede conducir a decisiones susceptibles a cada individuo.

En esta sección se incluyó también un aspecto más, que es la triple restricción para la calidad, donde para cada actividad, se definió que es lo que se debe cumplir para tener una calidad alta, aceptable o inaceptable, desde el punto de vista de alcance, costo y tiempo, manteniendo siempre el equilibrio de la calidad en los 3 puntos. En las figuras 23, 24 y 25 se refleja la estructura seguida para la elaboración de esta sección.

Sección 7. Listas de verificación.

Esta sección es de gran importancia para el control de la calidad y es el resultado del cumplimiento o no de los estándares establecidos en las métricas de calidad. Cabe destacar que se buscó realizar una lista lo más puntual, pero siempre que se abarquen todas las tareas indicadas en las fichas de procesos, materiales o acabados, según corresponda. Este es uno de los resultados más importantes de la guía ya que es la que nos indica si el aseguramiento de la calidad realizado en las métricas de calidad y en los diagramas de flujo se está cumpliendo de manera satisfactoria, o bien si se deben realizar correcciones, precisamente por esta razón en el formato de listas de verificación también se tiene un apartado correspondiente a la acción correctiva en el caso que esta aplique, esta acción puede ser la indicada en la ficha de procesos o bien una diferente pero que también satisfaga los requerimientos mínimos de calidad, así como el o los responsables de llevarla a cabo, finalmente se tiene una columna para las

observaciones en donde lo que se pretende es ver reflejado ya sean aspectos propios del error, formas en que se va a proceder o cualquier otro aspecto que sea considerado importante de recalcar en el momento de la inspección.

De igual forma la triple restricción debe controlarse, por lo cual en esta sección la misma es considerada, en donde tanto el costo, el tiempo y el alcance debe evaluarse de manera separada para al final verificar el cumplimiento o no de la actividad en conjunto. En las figuras 26, 27 y 28 se muestran los principales componentes de esta herramienta.

Sección 8. Plan de mejora. (No se incluye en disco)

La propuesta de mejora depende en gran medida del éxito o fracaso de la implementación de la guía de gestión de la calidad, sin embargo es claro el gran margen de mejora que existe, el incrementar el número de actividades y aumentar el alcance de algunas de las ya incluidas, son quizá los 2 aspectos que podrían enriquecer más la guía, pero también el mejorar la herramienta de Excel y hacerla aún más eficiente es otra meta a futuro de este trabajo, de igual manera la mejora no solo radica en la estructura propia del trabajo, sino que también se busca el ir perfeccionando poco a poco las actividades seleccionadas mediante la transmisión de lecciones aprendidas.

En el apartado de resultados se indicaron ciertos puntos a mejorar, pero cabe destacar que conforme se incursione en más proyectos esta lista posiblemente aumentara, tal y como indica la guía del PMBOK® el mejoramiento siempre debe ser continuo y nunca estancarse en procesos repetitivos.

Cabe destacar que este trabajo se realizó para fortalecer el tema de calidad en la empresa constructora Navarro y Avilés, motivo por el cual toda mejora u observación que los integrantes de esta realicen debe considerarse e implementarse siempre que sea posible.

Conclusiones

- En cuanto a calidad se entrevistó a 4 miembros por parte de la empresa y a 2 por parte del cliente, en donde se destaca lo siguiente:
 - Para 3 de los 6 entrevistados la calidad debe ser vista desde 2 perspectivas, la del producto y la del proyecto, en donde si todos los procesos cumplen con los estándares de calidad establecidos, la probabilidad de éxito general del proyecto también aumentará.
 - Para 4 de los profesionales consultados, la calidad debe ser aplicada de forma continua y en todas las áreas del proyecto, como lo son la estructural, arquitectónica, electromecánica, administrativa, entre otras.
- Por otro lado, para las fortalezas y debilidades referentes a calidad, se consultó a 4 integrantes de la empresa y a 1 por parte del cliente, a continuación, se indica lo más importante de este tema:
 - La estructura organizacional y administrativa, así como la experiencia y excelencia de los proyectos constructivos de la empresa son las principales fortalezas de la organización, esto para los 5 miembros entrevistados.
 - Para 3 de los 4 entrevistados por parte de la empresa, la principal debilidad es la comunicación ineficiente, mientras que para el miembro restante es la falta de compromiso de algunos participantes de los proyectos. Por otro lado, el entrevistado que representaba al cliente indicó que el hecho de ser una empresa familiar representa la mayor debilidad, debido al exceso de confianza que puede conducir a un control ineficiente.
- Las fichas de procesos, de materiales y de acabados desarrolladas, permiten al usuario de la guía saber la forma en que deben hacerse los procesos para obtener un resultado de calidad, además de ser un respaldo para el cliente en donde este puede saber la forma en que realiza las tareas la empresa Constructora.
- Los diagramas de flujo elaborados servirán para cualquier colaborador de la empresa que lo necesite y puede ser entendido a cualquier nivel, estableciendo no solo cuales son los procesos a realizar sino también la secuencia a seguir.
- Los estándares de calidad definidos en las métricas de calidad realizadas, homogenizan los criterios de calidad dentro de la empresa, generando grandes beneficios a la misma, ya que dejan de ser subjetivos al criterio de cada profesional.

- Con las listas de verificación obtenidas se pretende verificar el cumplimiento de los estándares de calidad definidos en las métricas de calidad, con la idea de emplear las mismas no solo durante la conclusión sino también durante el desarrollo de las actividades, con el fin de detectar y corregir errores a tiempo.
- Las áreas de conocimiento alcance, costo y tiempo definidos en este proyecto en las métricas de calidad y las listas de verificación desarrolladas, tendrán un efecto directo en el cumplimiento de los objetivos del proyecto, en el éxito del mismo y en la satisfacción de los participantes.
- En cada una de las secciones incluidas en el sistema de gestión de la calidad analizado se hace énfasis en la importancia de la agilidad y eficiencia que debe tener cada una de estas, de forma

que resulten útiles para los usuarios y no sea un proceso burocrático o que demande gran cantidad de tiempo.

- Al concluir este proyecto se logró establecer una herramienta en la cual se conjuntaron todas las secciones que comprende la guía de gestión de la calidad y la cual durante el desarrollo de este proyecto se fue mejorando, tanto en los requerimientos a cumplir como en el formato del sistema creado.
- En el sistema de gestión de la calidad desarrollado, el planificar, asegurar y controlar la calidad es esencial, para lo cual se logró establecer claramente el cómo hacer los procesos, en que secuencia deben realizarse, cuales son los estándares aplicables y como se controla el cumplimiento de los mismos, aspectos contemplados en las diferentes secciones que contiene esta guía de gestión de la calidad.

Recomendaciones

- Es recomendable una mayor apertura de la información por parte de la empresa, como lo son presupuestos, tablas de pagos, cotizaciones, etc., esto con el fin de explotar al máximo estos recursos. Además de implementar un sistema de transferencia de lecciones aprendidas entre los proyectos, con el fin de reducir los tiempos de reacción y asegurarse la solución adecuada de los problemas o procesos constructivos.
- Se recomienda a la organización brindar una mayor motivación e integración al personal, con la finalidad de desarrollar un sentimiento de arraigo hacia la empresa.
- Se sugiere a la empresa realizar al menos 2 reuniones semanales durante todo el desarrollo del proyecto, en donde una sea a inicios de semana, en la cual defina el plan a seguir, las responsabilidades y los tiempos de ejecución y la otra reunión a finales de semana con la finalidad de controlar, dar seguimiento y evaluar el desempeño de las actividades planeadas.
- Se recomienda a la empresa constructora llevar a cabo los puntos estipulados en el plan de mejora, con lo cual se tendrá un número mayor de actividades, un alcance superior en las mismas y una mejora continua tanto en el sistema creado, como en los parámetros estipulados, con lo cual se buscará abarcar todas las actividades en las que haya incursionado o incursionará la empresa.
- La gestión de la calidad debe ser transmitida a todos los participantes del proyecto, tanto a los empleados de la empresa, como a los contratistas, de forma que todos trabajen con los mismos estándares de calidad y no quede a criterio de cada profesional, esto puede ser realizado mediante la plataforma chart point, con la que cuenta la empresa y mediante capacitaciones sobre el adecuado uso del sistema de gestión de la calidad. Así como delegando responsabilidades a mandos inferiores para transmitir la información de forma adecuada, como es el caso de los maestros de obras, quienes en conjunto con el ingeniero deberán asegurar que la información consignada en la guía de gestión de la calidad llegue a los trabajadores, quienes al final serán los que van a construir y a realizar los procesos que correspondan.
- Se recomienda que la guía de gestión de la calidad sea ejecutada en todos los proyectos a desarrollar por la empresa Constructora Navarro y Aviles S.A. y sea aplicada de manera adecuada por los profesionales de los mismos, de forma tal que se evalúe si la herramienta resulta útil para los miembros de la organización, o bien cuáles son las correcciones a realizar para alcanzar los objetivos deseados por la compañía.
- Es recomendable en caso de ser posible contar con un profesional en ingeniería que lleve a cabo el sistema de gestión de la calidad, o bien que este sea aplicado por los profesionales residentes de cada proyecto.
- Se recomienda al profesional responsable considerar las características propias de cada proyecto previo a la aplicación de esta guía, ya que cada una de las secciones que la conforman cuentan con un alcance que delimita los parámetros y requerimientos a cumplir.

- La gestión de la calidad debe llevarse a cabo en todas las fases del proyecto, de forma que el planificar, asegurar y controlar la calidad, se apliquen de manera integral y no sean vistos como procesos aislados.
- Debido al corto tiempo de aplicación de la práctica profesional dirigida, no se pudieron abarcar todos los aspectos de la administración de proyectos, por lo cual es recomendable llevar a cabo un trabajo posterior, en el que se consideren todas las áreas de conocimiento, de forma tal que se pueda ampliar el alcance a las 9 áreas que la componen y analizar la estrecha relación que existe entre estas y en particular con la gestión de la calidad.
- Realizar un estudio respecto a la triple restricción, en donde se evalúe el efecto que tiene la calidad en las variaciones del alcance, costo y tiempo.
- Llevar a cabo el estudio del costo de la calidad y a su vez realizar el análisis beneficio-costos, para así evaluar las repercusiones de la guía de gestión de la calidad una vez que ésta entre en funcionamiento.
- Realizar la gestión de riesgos y complementar esta con la gestión de la calidad.

Apéndices

Para este proyecto se adjuntará un disco en el que estará contenido el producto final del desarrollo de este proyecto, llamado: **“Guía de gestión de la calidad Navarro y Avilés”**.

A continuación, se muestra una breve guía de cómo utilizar esta herramienta:

1. Abrir el archivo llamado “Guía de gestión de la calidad Navarro y Avilés”.
2. Activar los macros en el programa Excel.
3. En la pantalla de inicio, pulsar click izquierdo sobre el icono “Definiciones”.
4. Una vez en esa sección, se puede leer y analizar cuál o cuáles son las secciones que se necesitan consultar, para volver al menú principal dar click izquierdo sobre el icono “Volver a menú principal”.

Formulario	Definición
Ficha de procesos.	Se establece el paso a paso para obtener un producto de calidad, es decir el como realizarlo, además con las acciones correctivas que apliquen.
Ficha de materiales.	Se indican los principales parámetros y normativa a considerar en los materiales a utilizar para obtener un producto de calidad, con la acción correctiva que aplique.
Ficha de acabados.	Se indican 4 acabados importantes para los procesos estructurales citados, en donde se establece el paso a paso para obtener un producto de calidad, con las acciones correctivas que correspondan.
Diagramas de flujo.	Se trata de la secuencia lógica que se debe seguir en los procesos de construcción seleccionados, de forma tal que cualquier participante del proyecto lo pueda entender y aplicar.
Métricas de calidad.	Se indican valores cuantitativos, sobre los parámetros indicados en las fichas de procesos, materiales o acabados que corresponda, en donde se indica una calidad alta, media o baja.
Listas de verificación.	Lista para control de calidad donde se indica el cumplimiento o no del parámetro en cuestión, así como la acción correctiva a tomar, el responsable que la realizara y observaciones importantes.

Figura 29. Pantalla principal de la guía de gestión de la calidad y sección de Definiciones. (Elaboración propia, 2016)

5. En la pantalla de inicio se puede acceder a cualquiera de las secciones dando click izquierdo sobre el icono que se desea consultar. Ahora bien, al acceder a estas secciones se abrirá otra pantalla, la cual incluye todas las actividades consideradas dentro la sección consultada.

- En esta pantalla principal de cada sección se podrá dar click izquierdo sobre la actividad que se desea consultar, en caso de que no sea útil esta sección, se le da click sobre el icono "Volver a menú principal".

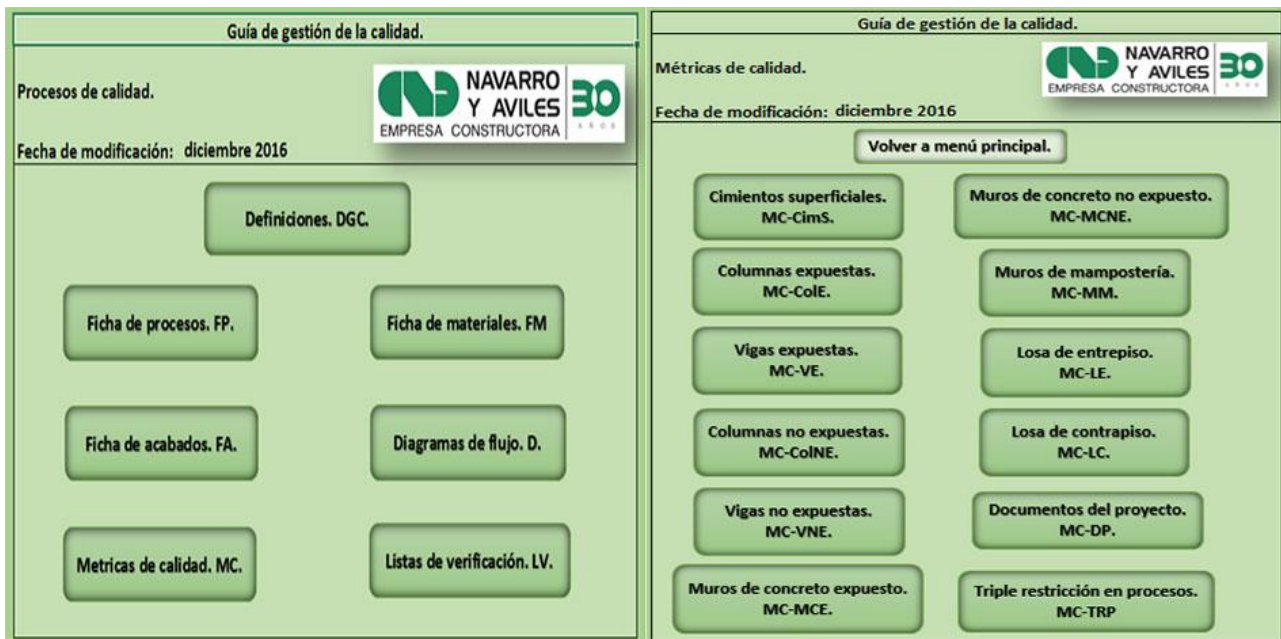



Figura 30. Pantalla principal de la guía de gestión de la calidad y ejemplo de una de las secciones (Métricas de calidad). (Elaboración propia, 2016)

- Si se accede a una actividad particular, una vez que se termine de analizar toda la información, al final de la actividad podrá dar click izquierdo sobre el icono "Volver a inicio", para volver al encabezado principal de cada actividad, si desea consultar una actividad en la misma sección debe pulsar click izquierdo sobre el icono "Volver a menú de sección consultada", por ejemplo "Volver a menú de métricas de calidad", en caso de que desea consultar otra sección o la misma actividad en otra sección, debe dar click izquierdo en el icono "Volver a menú principal" y de esta pantalla dirigirse a la sección deseada y después a la actividad que necesita.

Métricas de calidad.				
Volver a menú principal.		Volver a menú de métricas de calidad.		
Fecha: diciembre 2016 Formato: MC-LE LV-LE, FP-LE, FM-ConNE; Formularios: FM-AR, FM-MPF, FA-E; FA-CL, FA-PV, MC-TRP. Diagrama de flujo D-LE				
Proceso: Losa de entripiso Alcance: Aplica para sistemas de entripiso pretensado compuesto por viguetas y bloques. Hasta 5cm de espesor de losa.				
				
No.	Actividad	Criterio de calidad		
		Calidad alta.	Calidad aceptable.	Calidad inaceptable.
1	Personal	Personal cumple con: Experiencia de 5-10 años, referencias de al menos 2 empresas, prueba en campo son excelentes, es costarricense, mayor de edad, nacionalizado, cuenta con carne del seguro y no tiene manchas en la empresa.	Personal cumple con: Experiencia de 2-5 años, referencias de al menos 1 empresa, prueba en campo son aceptables, es costarricense, menor de edad con permiso legal para trabajar, con pasaporte pero cuenta con carne del seguro y no tiene manchas en la empresa.	Personal no cuenta con gran experiencia (menos de 2 años), sin referencias, prueba en campo son inaceptables, no cuenta con carne del seguro, ni documentos mínimos, es menor de edad sin permisos y posee manchas en la empresa.
2	Maquinaria	Maquinaria cumple con: Cuenta con certificaciones de calidad, empresa tiene de 5-10 años de experiencia y respaldo, tiene RTV, pólsa, marchamo, operador cumple con lo requerimientos de personal	Maquinaria cumple con: Empresa tiene de 2-5 años de experiencia y respaldo, tiene RTV, marchamo, operador cumple con lo requerimientos de personal.	Maquinaria cumple con: No cuenta con certificaciones de calidad, empresa tiene menos de 2 años de experiencia y respaldo, no tiene RTV, pólsa, ni marchamo, operador no cumple con lo requerimientos
3	Coordinación ambiental y de seguridad.	Coordinación completa, con las áreas involucradas en el proceso.	Coordinación parcial que no garantiza los mejores resultados de la actividad.	No existe ningún tipo de coordinación entre las áreas involucradas.
47	Remoción de estructura de soporte (Tiempo y procedimiento).	100% de los elementos de soporte cumplen con tiempo de remoción, de acuerdo al claro del entripiso, este tiempo puede variar, para claros menores a 3mts son 8 días y para claros mayores a 3mts es de 14 días, sin embargo deben considerarse otros aspectos dependiendo del proyecto en específico, siendo lo más conservador 22 días y lo mínimo 8 días. Además se quitan primero los elementos del centro y después los laterales.	Mínimo 90% de cumplimiento, tanto en tiempo como orden de remoción.	Incumplimiento superior al 10%, tanto en tiempo como orden de remoción.
48	Acabado según planos y siguiendo la ficha correspondiente.	Acabado cumple en un 100% con lo requerido por el cliente y según lo indicado en planos y especificaciones, además siguiendo lo indicado en la ficha de procesos correspondientes. En el caso del entripiso se debe considerar el espesor del acabado, además de si necesita una superficie rugosa o lisa, dependiendo si es porcelanato o vinílico.	Cumplimiento del 90%. Donde los incumplimientos pueden ser corregidos con una pica o una sobre chorrea para alcanzar el nivel correspondiente, siempre que no se vea afectado estructuralmente el elemento, reduciendo su recubrimiento o resistencia.	Cumplimiento inferior al 90%.
Volver a inicio.				

Guía de gestión de la calidad.

Procesos de calidad.



Fecha de modificación: diciembre 2016

Definiciones. DGC.

Ficha de procesos. FP.

Ficha de materiales. FM

Ficha de acabados. FA.

Diagramas de flujo. D.

Métricas de calidad.

Listas de verificación. LV.

Guía de gestión de la calidad.

Métricas de calidad.



Fecha de modificación: diciembre 2016

Volver a menú principal.

Cimientos superficiales. MC-CimS.

Muros de concreto no expuesto. MC-MCNE.

Columnas expuestas. MC-CoIE.

Muros de mampostería. MC-MM.

Vigas expuestas. MC-VE.

Losa de entripiso. MC-LE.

Columnas no expuestas. MC-CoINE.

Losa de contrapiso. MC-LC.

Vigas no expuestas. MC-VNE.

Documentos del proyecto. MC-DP.

Muros de concreto expuesto. MC-MCE.

Triple restricción en procesos. MC-TRP

Figura 31. Ejemplo de una de las secciones (Métricas de calidad), menú de inicio y menú de una de las secciones (Métricas de la calidad) (Elaboración propia, 2016)

8. No se deben agregar o quitar hojas al archivo, debido a que esto alteraría la programación del mismo.
9. Para realizar algún tipo de modificación se debe seguir el formato indicado y no realizar ningún tipo de alteración negativo a la programación de la herramienta.

Referencias

- Asociación Costarricense de Geotecnia. (2001). *Código de cimentaciones de Costa Rica*. Costa Rica: Editorial tecnológica de Costa Rica.
- Cardoza, C. M. (2008). *Plan de Control de Calidad para la Supervisión del Proyecto San José-Caldera*. (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. (2010). *Código Sísmico de Costa Rica*. Costa Rica: Editorial tecnológica de Costa Rica.
- Comité American Concrete Institute 318. (2008). *Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-08) y comentario*.
- Comité American Concrete Institute 318. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14) y Comentario (ACI 318SR-14)*.
- Comité técnico ISO/TC 176 Gestion y aseguramiento de la calidad. (2015). *ISO 9001:2015. Sistemas de gestion de la calidad. Requisitos*. Madrid. España: AENOR.
- Constructora Navarro y Avilés. (2017). *navarroyaviles.com*. Obtenido de <http://www.navarroyaviles.com/es/nosotros/>
- Constructora Navarro y Avilés. (s.f.). *Linkedin.com*. Obtenido de https://www.linkedin.com/company/constructora-navarro-y-aviles-s-a-?trk=top_nav_home
- Etersol. (s.f.). *Instalación de pisos vinílicos*. Obtenido de [http://www.especificar.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/ETERSOL/PISOS%20VINILI COS/instalacion_pisos_vinilicos.pdf](http://www.especificar.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/ETERSOL/PISOS%20VINILI%20COS/instalacion_pisos_vinilicos.pdf)
- Herrera, A., & Madrid, G. (2003). *Manual de Construcción de mampostería de concreto*. Obtenido de http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-05-28_07-13-27103477.pdf
- Ibarra, C. (Octubre de 2011). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <http://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.com/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html>
- Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto. (s.f.). *Manual de Construcción de pisos de concreto sobre el terreno*. San José, Costa Rica.
- Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, & Masís, S. A. (2006). *Manual de Elaboración de Concreto en Obra*. San José, Costa Rica.

- Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, Trejos, E. B., Vargas, A. P., & Durán, D. U. (2007). *Manual de Construcción con bloques de concreto*. San José, Costa Rica.
- Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto;. (2006). *Manual de Consejos prácticos sobre el concreto*. San José, Costa Rica.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2015). *Documento para la contratación de obras menores. Cartel y especificaciones técnicas*.
- Jara, D. G. (2012). *Plan de Gestión de calidad en el Proyecto Aporte la Flor del Proyecto Hidroeléctrico Toro 3 utilizando la guía PMI* (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Leiva, S. R. (Julio de 2016). Fortalezas y debilidades de la calidad en la empresa Navarro y Avilés. (M. R. Solano, Entrevistador)
- Lozada, J. (Diciembre de 2014). *Universidad Indoamérica*. Obtenido de <http://www.uti.edu.ec/documents/investigacion/volumen3/06Lozada-2014.pdf>
- Marín, E. N. (2016). *Metodología para administrar los procesos de alcance, costo, tiempo y calidad en los proyectos de la constructora Navarro y Aviles S.A.* (Tesis de maestría). Universidad para la cooperación internacional(UCI), San José, Costa Rica.
- Mata, L. (Julio de 2016). Calidad en procesos dentro de la oficina de ingeniería del ITCR. (M. R. Solano, Entrevistador)
- Mayorga, S. A. (Junio de 2016). Conceptualización de calidad, fortalezas y debilidades. (M. R. Solano, Entrevistador)
- Molina, E. A. (Junio de 2016). Conceptualización de calidad, fortalezas y debilidades. (M. R. Solano, Entrevistador)
- Montero, C. H. (Julio de 2016). Conceptualización de calidad, fortalezas y debilidades. (M. R. Solano, Entrevistador)
- Montero, C. H. (2016). *Diseño y plan de implementación de una Oficina de Proyectos en la constructora Navarro y Avilés* (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Alajuela, Costa Rica.
- Morales, O. (Julio de 2016). Conceptualización de calidad. (M. R. Solano, Entrevistador)
- Murillo , A. C. (2012). *Plan de Gestión de calidad para la rehabilitación del Proyecto Hidroeléctrico de Tacares* (Tesis de pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Nicolás, J. C. (2007). *La guía para programar el éxito*. México: Edamsa Impresiones S.A. de C.V.
- Oficina de Ingeniería del Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2014). *Planos y especificaciones técnicas del proyecto "Núcleo Integrado de Diseño Industrial"*. Costa Rica.
- Oficina de Ingeniería del Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2015). *Planos y especificaciones técnicas del proyecto "Edificio para Ampliación de Servicios Bibliotecarios"*. Costa Rica.

Padilla, A. (Julio de 2016). Fortalezas y debilidades de la calidad. (M. R. Solano, Entrevistador)

Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)*, Quinta edición. USA.

Redacción el mundo.cr. (10 de Octubre de 2016). *elmundo.cr*. Obtenido de <http://www.elmundo.cr/2016-sector-construccion-reporta-crecimiento-16/>

Rivera, M. R. (2010). *Manual de calidad, empresa constructora ap.*

Tesis de investigadores. (Mayo de 2011). *Tipos de investigación*. Obtenido de <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/05/tipos-de-investigacion.html>

Universidad Autónoma de México. (s.f.). *Técnicas de investigación*. Obtenido de http://profesores.fi-b.unam.mx/jlfl/Seminario_IEE/tecnicas.pdf

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. (s.f.). *¿Qué es el procesamiento de datos?* Obtenido de [http://www.ucla.edu.ve/dac/Departamento s/coordinaciones/informaticai/documentos/PROCESAMIENTO%20DE%20DATOS .htm](http://www.ucla.edu.ve/dac/Departamento%20s/coordinaciones/informaticai/documentos/PROCESAMIENTO%20DE%20DATOS.htm)