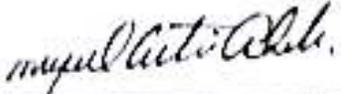


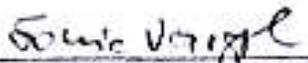
**CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE
PROYECTO DE GRADUACIÓN**

Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Mauricio Araya Rodríguez, Ing. Miguel Artavia Alvarado, 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. Mauricio Araya Rodríguez
 Em representación del Director


 Ing. Miguel Artavia Alvarado,
 Profesor Guía


 Ing. Manuel Alán Zúñiga,
 Profesor Lector


 Ing. Sonia Vargas Calderón,
 Profesora Observadora

Herramienta para la Gestión de Proyecto desde la Perspectiva de la Oficina de Ingeniería

Abstract

According to the problems identified in the Office of Engineering Technology of Costa Rica, in the work of project control, it took place this Professional Practice in order to identify weaknesses facing and propose a tool that provides a solution.

For the development of this work we were initially undertaken an analysis of the current situation. For such effects were used as input field observations, interviews, flowcharts of the processes currently followed, and finally a SWOT analysis matrix stages and problems. The next step was to define the instruments to be used depending on the detected weaknesses. Subsequently it developed a tool that empowers project control through the intervention of several required areas for such management. This instrument was thought to manage not only the implementation phase, but also the design and project closure. Finally, a user manual that allows you to use the tool properly while the control process is streamlined project was developed.

As a general conclusion is that although the Office has Engineering control methods applied work, they do not obey the structuring through a project plan, which generates several management areas are not considered.

Keywords: Communication. Integration of control processes, information flow, contract management, control and monitoring, roles and functions, contractual settlement, documentation, closures, project manager, monitoring

Resumen

Según los problemas detectados en la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica, en las labores de control de proyecto, se llevó a cabo la presente Práctica Profesional con la finalidad de identificar las debilidades que enfrenta y proponer una herramienta que brinde una solución.

Para el desarrollo de este trabajo inicialmente se procedió a realizar un análisis de la situación actual. Para tales efectos se utilizaron como insumo observaciones de campo, entrevistas, diagramas de flujo de los procesos que se siguen actualmente, análisis FODA y finalmente una matriz de etapas y problemas. El siguiente paso fue definir los instrumentos a utilizar en función de las debilidades detectadas. Posteriormente se desarrolló una herramienta que faculta el control de proyecto mediante la intervención de varias áreas necesarias para dicha gestión. Este instrumento se pensó para administrar no solamente la fase de ejecución, sino también la de diseño y cierre de proyecto. Finalmente se desarrolló un manual de usuario que permite utilizar de forma correcta la herramienta al mismo tiempo que se agiliza el proceso de control de proyecto.

Como conclusión general se tiene que aunque la Oficina de Ingeniería aplica métodos de control de obra, estos no obedecen a la estructuración mediante un plan de proyecto, lo cual genera que varias áreas de la administración no sean consideradas.

Palabras clave: Comunicación. Integración de los procesos de control, Flujo de información, administración de contrato, control y seguimiento, roles y funciones, finiquito contractual, documentación, cierres, director de proyectos, seguimiento.

Herramienta para la Gestión de Proyecto desde la Perspectiva de la Oficina de Ingeniería

Herramienta para la Gestión de proyecto desde la perspectiva de la Oficina de Ingeniería

JOSÉ PABLO MONTENEGRO NAVARRO

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

Setiembre del 2016

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio	1
Resumen ejecutivo.....	2
Introducción.....	2
Metodología	3
Marco Teórico	8
Resultados	29
Análisis de los resultados	140
Apéndices	151
Referencias	157

Prefacio

El trabajo “Control de obra desde la perspectiva de la Oficina de Ingeniería” se basa en la aplicación de conceptos de planificación, gestión y control en ámbitos imprescindibles de los proyectos constructivos, tales como la comunicación, tiempo, costos y tecnología. Dichos temas se desarrollan de manera tal que el flujo de información garantice que las labores de fiscalización e inspección se ejecuten con alto sentido de asertividad; esto debido a que una adecuada estrategia de control de obra permite que los proyectos de infraestructura finalicen con el éxito esperado.

La Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica actualmente cuenta con un sistema que involucra distintos criterios, distintos formatos y distintos procedimientos; al mismo tiempo que el uso de la tecnología es limitado o nulo. Dado lo anterior, las metodologías y procesos vigentes requieren de un gran esfuerzo para lograr resultados satisfactorios, por lo que es de vital importancia plantear una herramienta que permita la convergencia de los ámbitos antes mencionados de manera tal que las decisiones se tomen oportuna, integral y eficientemente.

El objetivo principal de este trabajo es elaborar una propuesta que mejore el control del proyecto desde la perspectiva de la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica. Esto mediante el análisis de la situación actual, la definición de métodos y herramientas por utilizar, el desarrollo de una herramienta y su respectivo manual.

El desarrollo de la práctica profesional fue posible gracias a la oportunidad brindada por el personal de la Oficina de Ingeniería, se agradece al Ing. Roberto Yglesias y al Ing. Miguel Artavia por el apoyo técnico necesario para desarrollar este trabajo.

Resumen ejecutivo

El Tecnológico de Costa Rica por medio de la Oficina de Ingeniería se encuentra ejecutando gran cantidad de proyectos, sin embargo los procedimientos utilizados actualmente para ejecutar el control de obra no siempre obedecen al principio de innovación y a las estrategias de interrelación entre ámbitos fundamentales de la administración de proyectos, tales como el tiempo, la comunicación, los costos participación de involucrados, seguridad, ambiente, integración, calidad, riesgos, cierre, entre otros. Dicho trabajo se elaboró como propuesta para que el control de proyecto sea más expedito, y a la vez se optimicen los recursos.

Esta herramienta es de importancia para la Oficina de Ingeniería, ya que esta posee una serie de debilidades, aspectos faltantes y problemas en dichas áreas, los cuales mediante el análisis se fueron identificando y posteriormente se resolvieron.

Este trabajo tiene como objetivo principal el control de obra desde la perspectiva de la Oficina de Ingeniería considerando que este ente realiza labores de fiscalización de obra, de manera tal que el resultado de este trabajo es una herramienta que permita la toma de decisiones basada en un análisis de estatus de obra para que se concluyan los trabajos con el éxito esperado. Para lograr este fin se desarrollaron los objetivos descritos en los siguientes párrafos.

El primer paso consistió en conocer el funcionamiento administrativo de la Oficina de Ingeniería; para tales efectos se realizó un análisis detallado de los procedimientos existentes mediante observaciones de campo y revisión de la documentación, posteriormente se realizó una investigación bibliográfica, la cual incluyó aspectos como principios básicos de la administración de proyectos, áreas importantes que se deben planificar, y herramientas y métodos. La fase final de este objetivo consistió en una comparación de la situación actual y lo mencionado por las fuentes bibliográficas, mediante un análisis FODA (identificación de

debilidades), entrevistas y elaboración de diagramas de flujo. Para culminar este objetivo se planteó una matriz de problemas con la finalidad de reflejar las debilidades y aspectos faltantes en las tres etapas del proyecto analizados.

Como segundo paso se procedió a la valoración de las áreas que debían ser planificadas y gestionadas, en este caso de trabajo se elaboraron tres diagramas, cada uno de la etapa por intervenir: diseño, ejecución y cierre de proyecto. En cada uno de ellos se especifican las áreas a controlar y los instrumentos por elaborar. Adicionalmente se incluyen diagramas de flujo, estos exponen los procedimientos que se deben llevar a cabo para ejecutar los instrumentos propuestos, asimismo estos sirven de guía para que las personas involucradas ejecuten de manera eficiente el control de proyecto, ya que presentan de manera secuencial las tareas requeridas para cada subproceso, y los responsables.

En el tercer objetivo se desarrollaron un conjunto de instrumentos, tablas, formularios o cuadros. Seguidamente se exponen algunos de ellos.

Se propuso una matriz de roles y funciones, esta permite organizar el trabajo por realizar según la etapa en que se requiera, también a cada etapa se le asocia un responsable o involucrado. En la gestión de comunicación se elaboró una matriz que relaciona aquellos elementos que se deben comunicar, la forma en que se distribuirá la información y a quienes se le distribuye, asimismo se incluye un calendario que le permite al ingeniero coordinador tener una perspectiva más amplia de las fechas de las actividades importantes del proyecto. Para el manejo de la información relevante se confeccionaron dos informes: uno de presentación semanal a nivel externo (Oficina de Ingeniería y empresa constructora) y otro de presentación bisemanal a nivel interno (entre el ingeniero administrador y el director de la Oficina de Ingeniería). El recurso de la minuta constituye el último elemento del área de comunicación, este documenta las decisiones y temas tratados durante las reuniones de inspección y coordinación.

En el área de gestión de la calidad se elaboraron los diagramas de causa y efecto los cuales son útiles para determinar las áreas a las cuales se les debe medir la calidad, otro instrumento confeccionado son las listas de verificación, estas puntualizan los aspectos que se deben incluir dentro de la gestión de calidad. Para la aprobación de elementos por instalar, planos de taller, equipos, pruebas de laboratorio, se propusieron las solicitudes de aprobación, el estatus de solicitudes de aprobación (incluye las fechas propuestas y reales de presentación de solicitudes de aprobación, y la lista de elementos que se deben aprobar) y la tabla de resumen de solicitudes de aprobación para tener una referencia cuantitativa del estado de dichas solicitudes.

Como parte de los procesos de integración se elaboraron las solicitudes de cambio, estas documentan la afectación en costo y tiempo, los formularios de pagos para dichos cambios, el estatus de las órdenes de cambio y pruebas de laboratorio (este instrumento es útil para dar seguimiento en términos de costos, plazos y responsables de los cambios). La ingeniería de valor se confeccionó para elegir la mejor de las alternativas para realizar los cambios. Posteriormente se confeccionó una matriz de lecciones aprendidas que incluyen la situación, las consecuencias, la evaluación y manera en que se resolvió el problema.

En el área de administración de riesgos se tienen el mapa de riesgos, este funciona para cuantificar los riesgos y con base en esto determinar si es necesario o no ejecutar un plan de acción y con qué prontitud se debe realizar. La administración de riesgos establece la manera en que el equipo debe reaccionar ante los riesgos y quién es la persona encargada de dicha gestión.

Para la gestión de costos, en primera instancia se planteó una tabla de pagos con la finalidad de verificar de que el monto cobrado a la Oficina de Ingeniería sea verdaderamente lo realizado, asimismo permite tener una amplia perspectiva del estado de los desembolsos realizados. El valor ganado es una tabla que sirve como insumo para examinar el desempeño del proyecto en términos de tiempo y costos, para tales efectos se elaboró una tabla de resumen de valor ganado, la cual determina los índices y proyecciones de tiempo y costo (de esta matriz

de obtienen los datos para los gráficos de los informes bisemanales).

La tabla de retenciones es un indicador del monto que se debe devolver a la empresa constructora una vez que termine con éxito el recibo de las obras. La tabla de reajustes permite corroborar que los montos que solicitó el contratista sean correctos, según los índices vigentes en el momento de hacer el análisis.

Para el cierre del proyecto se propusieron el cierre administrativo y el cierre contractual. Este último verifica que los rubros que se establecen en el contrato se finalicen a completa satisfacción de las partes, mientras que el cierre administrativo es una referencia para el ingeniero administrador recopile los datos finales del proyecto en términos de costos, tiempo, lecciones aprendidas, desempeño del equipo de trabajo, entre otros. La evaluación final al cierre examina varios aspectos de la administración del proyecto que recién se termina.

Como cuarto objetivo se desarrolló una herramienta que integró los instrumentos antes mencionados. Para tales efectos se utilizó el software Excel. Esto permite que el control de proyecto se realice de una manera ágil y efectiva, ya que optimiza los tiempos en las fases de diseño, ejecución y cierre.

Para satisfacer el último objetivo se confeccionó un manual de usuario que permite la estandarización de la herramienta mediante una serie de explicaciones de cómo se debe utilizar cada instrumento propuesto.

Introducción

La gestión de obra es parte de las funciones de la administración de proyectos, esta garantiza que se monitoreen el estatus de las premisas de planificación mediante el control y se aplique un seguimiento ordenado de los cambios que se susciten durante la ejecución de la obra. Dado lo anterior se afirma que un adecuado control de obra permite culminar el proyecto exitosamente en términos de participación de interesados, comunicación, integración, calidad, ambiente, seguridad, riesgos, costos y tiempo.

La Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica actualmente se encuentra realizando gran cantidad de proyectos, por lo que es necesario innovar los métodos de gestión y en específico de control de obra. Esto se logrará mediante el análisis de la situación actual y detección de deficiencias o problemas en áreas de participación de involucrados, comunicación, calidad, integración, riesgos, costos, tiempo, cierres, actualización de documentos.

Por los motivos anteriores se desarrolla una herramienta que relacione dichas áreas de la administración de proyectos, siguiendo una estrategia de interrelación de elementos, al mismo tiempo que se integra una secuencia lógica, adecuada y eficiente. Es importante mencionar que la herramienta obedece a requisitos mínimos y a la responsabilidad de las personas involucradas en el proyecto.

Este trabajo se diferencia de otros, ya que se consideran las distintas etapas del proyecto y no solamente la fase de ejecución, es decir, también se incluyen las fases de diseño y de cierre, esto debido a que se detectó que estas áreas requieren de planificación y gestión. A lo anterior se le debe añadir que la herramienta propuesta se desarrolló para que las labores de gestión de proyecto se realicen como ente fiscalizador, de manera tal que las decisiones que se tomen con el transcurrir normal sean a tiempo

y fundamentadas en principios básicos de la administración de proyectos.

El objetivo general del trabajo es *gestionar las de obras desde la perspectiva de la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica como ente fiscalizador*. Los objetivos específicos son los siguientes:

- *Conocer la situación actual del proceso de control de proyecto: se procede a la revisión de documentos, reuniones con los involucrados en los proyectos y observaciones de campo.*
- *Definir los métodos por utilizar para control de obra y manejo de información: mediante investigaciones bibliográficas, elaboración de diagramas, y análisis de la situación actual.*
- *Definir los instrumentos por utilizar para realizar el control de proyecto: se plantean los elementos que deben incluir los documentos, se establece la forma de relacionarlos y su respectiva tramitología.*
- *Desarrollar la herramienta que permite ejecutar el control de obra. Se analizan los programas o métodos y finalmente se elabora dicha herramienta.*
- *Elaboración de un manual de usuario: en este apartado se redactan las instrucciones que permiten a los usuarios la manipulación e interpretación.*

Metodología

Situación Actual

Para el desarrollo del primer objetivo de este trabajo, el cual es conocer la situación actual del proceso de control de proyecto de la Oficina de Ingeniería, inicialmente se procedió a la observación de campo y administrativa de dichas funciones. Para tales efectos se prestó especial atención a aspectos como:

- Métodos utilizados por los ingenieros administradores.
- Documentación utilizada para realizar el control de obra (boletas, formularios, archivos digitales, cartas, entre otros).
- Reglamentos y Leyes aplicables.
- Ecuaciones y rubros utilizados para el control de costos.

El registro de los elementos antes mencionados se logró mediante la realización de entrevistas y observaciones de campo, las cuales sirvieron como insumo para detallar el proceso actual mediante el análisis FODA, la esquematización a través de un diagrama de flujo y una matriz de etapas de proyecto y problemas. Adicionalmente se confeccionó una matriz de roles y funciones de las partes involucradas en el proceso actual. Cabe anotar que el período de observación se realizó entre noviembre del 2015 y junio del 2016.

Entrevistas

En esta etapa se realizaron entrevistas a tres ingenieros coordinadores de la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica. El objetivo principal fue determinar los procedimientos existentes para realizar el control de proyecto, para tales efectos se consideró no solamente la etapa de ejecución sino también la fase de diseño y entrega de obra a usuario final.

Como herramienta para realizar la entrevista se utilizó una encuesta, la cual fue personal y directa, la finalidad de realizarla de esta manera fue obtener información adicional a

las preguntas planteadas (puntos de vista de los ingenieros administradores, oportunidades de mejora, entre otros). Estas últimas tienen enfoque en los siguientes temas de control:

- Tiempo.
- Costos.
- Comunicación.
- Integración.
- Riesgos.
- Calidad.
- Participación de las personas involucradas
- Cambios
- Cierre de proyecto

En la sección de apéndices se presenta la encuesta realizada.

Observación de campo

Dado que durante la elaboración de este proyecto se trabajó en la obra del Centro Académico San José, el acceso a documentos y métodos utilizados para el control fueron constantes, asimismo se participó activamente en las reuniones del equipo de proyecto, lo cual permitió tener un acercamiento tanto con las personas internas como externas a la oficina.

Estas observaciones de campo permitieron crear un panorama general de la situación actual de la Oficina de Ingeniería, así como identificar algunas oportunidades de mejora y amenazas. Los resultados de este tipo de estudio también se incluyen tanto en los diagramas de flujo como en el análisis FODA y la matriz de roles y comunicaciones.

Análisis FODA

Este método permitió estudiar tanto la situación interna como externa de la Oficina de Ingeniería. Las fortalezas y debilidades corresponden al ámbito interno, por otro lado las amenazas y debilidades corresponden al externo. Esta información se presenta mediante una matriz cuadrada, la cual es parte de los resultados y permitió identificar aspectos ausentes y vitales para el control de obra o que necesiten de una mejora.

Diagrama de Flujo

El objetivo de esta herramienta es identificar paso a paso el proceso actual del control de obra. Este se organiza de manera tal que a cada actividad se le asigna un responsable o persona involucrada (estas se encuentran en columnas verticales). Los diagramas de flujo se encuentran en la sección de resultados y al igual que el análisis FODA sirvió como insumo para detectar qué áreas se deben de incluir o modificar para ejecutar un adecuado control de obra.

Matriz de etapas del proyecto y problemas

Una vez realizados el análisis FODA y los diagramas de flujo se procedió a identificar los problemas existentes. Para dicha identificación se confeccionó una matriz que incluye las fases del proyecto y sus respectivos problemas. La siguiente lista muestra las áreas analizadas:

- Formulación del proyecto: esta etapa considera las solicitudes por parte de los usuarios de los edificios por construir.
- Diseño.
- Control: incluye la planificación, la documentación, la ejecución y el cierre.
- Entrega del proyecto: a usuarios finales, proveeduría o mantenimiento.

Esta matriz se incluye en la sección de resultados y también es material de análisis para el planteamiento de la herramienta de control de proyecto.

Definición de Métodos

Para desarrollar esta sección se tomó en consideración las áreas estudiadas en el marco teórico y las necesidades que posee la oficina de ingeniería como ente fiscalizador de proyectos de construcción. El planteamiento de los métodos es resultado del análisis de la forma en que se realiza actualmente los procesos de control, asimismo los problemas u oportunidades de mejora identificados sirven como materia prima para el establecimiento de dicho método. En resumen, para la elaboración de esta parte del proyecto se utilizaron como insumos los siguientes aspectos:

- Investigación bibliográfica.
- Identificación de elementos y factores que influyen en el control de proyecto.
- Investigación de métodos de control de obra en diversas empresas dedicadas a la construcción.
- Elaboración de diagramas que permitan estructurar la metodología por utilizar

A continuación se describen las dos etapas en que se divide esta parte del trabajo.

Estructuración de los instrumentos para realizar el control de proyecto

Dada la investigación bibliográfica y el análisis de la situación actual de la oficina de ingeniería del Tecnológico de Costa Rica, se procedió a generar esquemas que muestran de manera conceptual la manera de llevar a cabo el control de proyecto, para tales efectos se incluyeron conceptos tales como tiempo, costo, calidad, riesgos, la participación de involucrados, comunicación e integración y sus respectivos instrumentos.

Diagrama de Flujo

Una vez establecidas las áreas en las cuales se realizará el control de proyecto, se confeccionaron los diagramas de flujos. Estos muestran paso a paso el método para realizar el control de proyecto de construcción en la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica. Las etapas que se incluyeron en esta diagramación son: el diseño y formulación, la ejecución y el cierre. Para cada fase se muestra los documentos e instrumentos por utilizar, asimismo se identifica el involucrado responsable de generar la información.

El objetivo principal de los diagramas de flujo es servir de guía general para ejecutar el control de una forma clara, es decir, se muestran los tiempos y situaciones en los cuales se debe hacer uso de cada parte de la herramienta.

Definición de los instrumentos

El modelo para el control de proyecto y la definición del contenido de los instrumentos se realizó una vez que se conceptualizaron las fases y áreas por controlar. Para lograr lo anterior se procedió a especificar el contenido de cada uno de los instrumentos de la herramienta, los cuales se especifican en los siguientes párrafos.

La primera herramienta propuesta consiste en una matriz de roles y funciones, la cual es útil para controlar la participación de interesados, asimismo esta incluye el nombre de las personas, el puesto que ocupan, las actividades por realizar y la función que cumple cada persona en cada actividad en específico.

Seguidamente se planteó la gestión de la comunicación, para tales efectos el primer instrumento propuesto es la matriz de comunicaciones, en este se cuentan, se consideran aspectos como las personas involucradas, el rubro que se comunicará, la frecuencia de las comunicaciones y el medio utilizado para informar.

Seguidamente se elaboró un calendario, en el cual se incluye la planificación de manera

mensual, este utiliza un método gráfico que identifica las actividades por realizar.

Posteriormente se elaboraron los informes, uno de ellos es el semanal y se tramita únicamente entre la inspección, los diseñadores y la empresa constructora, estos contienen: secuencia de fotografías, control de cambios, los cuales incluyen los aprobados, en trámite, y los potenciales, estatus de submittals de la semana en curso (aprobados totalmente, aprobados con observaciones, rechazados, pendientes de presentar y próximos a presentar), fechas importantes, amenazas y riesgos, también se incluyen las prioridades.

Los informes bisemanales son para uso interno de la Oficina de Ingeniería y se tramita ante el Ingeniero Administrador y el Director de la Oficina, estos incluyen aspectos como: curva de valor ganado, índices de la curva de valor ganado, gráficos de índices de desempeño de tiempo contra el tiempo, gráfico de submittals que indican el porcentaje aprobado, el porcentaje en trámite y el porcentaje pendientes por presentar, control de cambios el cual especifica el monto aprobado, el monto disponible, descripción y monto de cada cambio, área que generó el cambio, secuencia de fotografías, principales riesgos, lecciones aprendidas, entre otros.

El último documento incorporado al rubro comunicación son las minutas, en las cuales se documenta lo establecido en las reuniones de coordinación e inspección.

En el área de calidad se propuso los diagramas de causa y efecto, los cuales establecen los aspectos en los cuales se debe revisar la calidad, estos son establecidos por el cuerpo de inspectores de cada proyecto, asimismo se incorporó al sistema una lista de verificación, esta especifica las fechas programadas en las que se realizará la revisión, el estatus del elemento por revisar (en términos de calidad), las fechas reales de revisión, observaciones y firma.

Los submittals se plantearon como documentos para verificar la calidad de los materiales por instalar en obra y la calidad de los planos de taller, los submittals incluyen una breve descripción del ítem a aprobar, documentos adjuntos, tales como fichas técnicas, planos, entre otros y la aprobación por parte de la inspección. Para el control de submittals se plantea una tabla que establece las fechas teóricas de presentación y respuesta por parte de la inspección y las fechas reales de presentación y aprobación. También se incluye un rubro para observaciones y estatus de los submittals (digital, impreso o ambos).

Para el área de integración se considera el control de cambios, para tales efectos se incluyen la descripción del cambio, un formulario de pago y la afectación en costos y en tiempo, también se incorpora una tabla de control de órdenes de cambio la cual especifica el estatus de los cambios y las pruebas de laboratorio, los montos y el porcentaje económico que implica cada cambio.

El método de ingeniería de valor se propuso como tercer instrumento del rubro integración, se planteó una tabla que contiene las alternativas por considerar, la calificación para cada ítem (de análisis) y el valor final.

Como cuarto instrumento de integración se propuso las lecciones aprendidas, estas forman parte de los informes bisemanales.

Para la gestión de riesgos se planteó los cuadros de impacto y probabilidad, el cual determina la magnitud del riesgo. Otra sub herramienta planteada es el mapa de riesgos, este permite identificar el área en el cual se requiere atender el riesgo y por último se propuso la matriz de administración de riesgos, la cual incorpora el riesgo identificado, las posibles respuestas para mitigar el riesgo, el plan de acción y el responsable de dar seguimiento al riesgo.

Para el control de los costos se propuso el método de valor ganado, en específico las tres líneas principales: valor planeado, costo actual y valor ganado, también se incluyen los índices de variación de costo y tiempo, los porcentajes de variación de costo y tiempo, índice de desempeño de costo y de tiempo además de los pronósticos al término,

La tabla de pagos se formuló como herramienta para dar seguimiento al presupuesto y como control de pago hacia la empresa

constructora, esta involucra los montos especificados en el contrato para cada actividad, los montos y porcentajes acumulados anteriores, los porcentajes y pagos del avance al corte y los porcentajes y costos que restan por facturar.

También se incluyó dentro de la herramienta de costos una tabla de control, la cual permite realizar una comparación entre el costo planeado a la fecha y el costo real.

Para efectuar los cálculos de reajuste se confeccionó una matriz que permite el ingreso de los índices que indica la ecuación y los montos por reajustar. Asimismo se elaboró una matriz que permite el cálculo y verificación de los días de lluvia.

El impacto de los costos del proyecto también considera el control de cambios.

Como último instrumento para ejecutar el control de costos se tiene una matriz de retenciones, la cual muestra los porcentajes y montos retenidos, las facturas de las cuales se realizan las retenciones, fecha de pago, observaciones.

Para el control del tiempo se incluyó el instrumento de valor ganado, el cual se detalló anteriormente en el control de costos, es importante mencionar que se plantearon los conceptos de variación del tiempo, el porcentaje de variación del tiempo, el índice de desempeño del tiempo, también se incluyó el gráfico de desempeño del tiempo contra el tiempo.

También se planteó la afectación del tiempo debido a los cambios en los proyectos de construcción.

Definición de la herramienta

Una vez que se definieron los métodos se procedió a generar una herramienta que integra los instrumentos antes mencionados. Este sistema se elaboró de manera tal que se siga una secuencia lógica en la gestión del proyecto. Para tales efectos se utilizó el software Excel 2013 y se organizaron los formularios en áreas para administrar por medio de rutinas de macros. Cabe acotar que toda la información y datos de importancia se relacionan entre sí, esto ocasiona que los procesos de actualización se realicen con más facilidad y agilidad, ya que cuando se ingresa un valor en un formulario se actualiza otros formularios que también lo requieren. Asimismo el archivo se programó para que con sólo rellenar unas celdas se generen los datos necesarios.

Para verificar el adecuado funcionamiento de la herramienta se desarrolló un ejemplo real de un proyecto de la Oficina de Ingeniería para mostrar la utilidad de cada uno de los instrumentos.

Manual de Usuario

Para garantizar un adecuado uso de la herramienta y garantizar un adecuado control de proyecto se confeccionó un manual de usuario, la cual constituye una guía y documento de referencia.

Con el objetivo de propiciar que el manual sea de fácil entendimiento se desarrolló un método gráfico que ejemplifica e indica los datos que se deben ingresar, la secuencia lógica; también en las secciones que ameritan un análisis más detallado se explican los parámetros para poder desarrollarlo (un caso de esto es el valor ganado).

Marco Teórico

Conceptos Clave

Para el desarrollo de esta sección del proyecto se plantean los siguientes conceptos, los cuales son de gran importancia para el desarrollo de la herramienta de control de obra en la Oficina de Ingeniería. A continuación se enumeran:

- Comunicación.
- Integración de los procesos de control.
- Flujo de información
- Administración de contrato en términos de: cartel, planos oferta y Ley de contratación administrativa y su reglamento.
- Control y seguimiento,
- Roles y Funciones
- Metodologías de control de proyecto.
- Finiquito Contractual,
- Documentación.
- Cierres.
- Director de proyectos.
- Seguimiento.

Proyecto

Un proyecto hace referencia a todo aquel trabajo que se realiza para obtener un producto en un plazo determinado de tiempo y con un costo preestablecido, por lo tanto se puede afirmar que todo proyecto posee dos hitos de temporalidad: el inicio y el final; este último se alcanza cuando los objetivos planteados se han culminado en su totalidad y de preferencia a completa satisfacción de los involucrados. En el caso de la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica y en este caso de estudio en particular, los proyectos se encuentran dirigidos a obras de construcción que requieren que un equipo de personas se involucre activamente durante todo el ciclo de vida de estos y que ameriten realizar un proceso de licitación y formalización de un contrato.

Todo proyecto posee un ciclo de vida que lo define y caracteriza, es decir, es análogo a un ser vivo que se mantiene en constante cambio y es único. El autor (Díaz, 2007) define cuatro grandes etapas de los proyectos: decisión, realización, explotación y desmantelamiento. Para este trabajo se analizarán los proyectos de tipo predictivos, en los cuales el producto y los entregables se definen al comienzo; cabe anotar que los proyectos de construcción por lo general son de esta índole. El autor (Chamoun Nicolás, 2002) realiza una conceptualización muy acertada de los procesos de cualquier tipo de proyecto basándose en la definición del PMBOK, a continuación se muestra la figura:

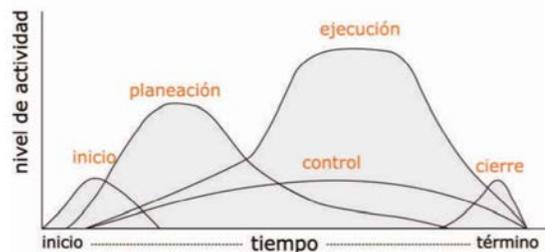


Figura 1: Procesos de un proyecto según el PMBOK. Fuente: (Chamoun Nicolás, 2002)

En cada etapa del ciclo de vida se generan entradas y salidas, las cuales se relacionan entre sí de manera tal que las salidas de una fase, posteriormente se convertirán en las entradas de la siguiente fase. Cada uno de los procesos en que se desglosa el proyecto será el centro de atención del proyecto según transcurran las etapas.

Director de proyectos

Según (Lledó, 2013) el rol principal de un director de proyectos es alcanzar los objetivos de un proyecto en específico al mismo tiempo que se convierte en una figura proactiva para evitar problemas. La clave del éxito de la dirección de proyecto depende de las habilidades para ejecutar dicho cargo tales como la coordinación general, la capacidad de comunicación y las habilidades interpersonales (trabajo en equipo, capacidad para tomar decisiones, capacidad de negociación, conocimientos y experiencias). Como elemento indispensable y que todo director de proyectos debe manejar es el tiempo, por lo tanto debe de aprovecharlo al máximo. (Díaz, 2007) da una serie de recomendaciones para lograr dicho objetivo:

- Mejoramiento de las habilidades de escucha y negociación.
- Tener una amplia capacidad de delegar, de manera tal que se pueda contar con el tiempo de los demás.
- La optimización del tiempo debe ser en conjunto con las partes interesadas.
- En caso de que un director de proyectos tenga más de un proyecto, debe dar seguimiento y dedicar tiempo a cada uno de ellos.
- Debe situar al equipo según el entorno global.
- Estructurar los documentos del proyecto.
- Optimizar reuniones y enfocar los esfuerzos en temas que no son triviales.

Control de Proyectos

El concepto de control hace referencia a la modificación del tema u objeto de estudio, siempre y cuando se tengan parámetros establecidos basados en una planificación y la proyección a futuro.

Ahora bien, el control de cualquier proyecto de construcción consiste en la comparación directa de lo que se planeó contra lo que en realidad se realiza. La finalidad de aplicar correctamente el control es detectar desviaciones o inconvenientes durante varias fases del proyecto, de manera tal que se puedan tomar medidas correctivas a tiempo (planeación adicional) y continuar con la ejecución. Cabe mencionar que durante la realización del control, el equipo de trabajo debe estar informado en todo momento.

Si se analiza la figura 1, se puede observar que el autor (Chamoun Nicolás, 2002) indica que el proceso de control abarca la mayoría del tiempo del ciclo de vida de un proyecto, aproximadamente un 89%. Asimismo el control se traslapa con los otros cuatro procesos administrativos: inicio, planeación, ejecución y cierre; en este sentido se afirma que el control inicia y termina con el proyecto.

Varios autores consultados coinciden con (Project Management Institute, Inc, 2012), en que son varios frentes que se deben mantener controlados en un proyecto; estos son: los cambios, el cronograma, la calidad, la comunicación, los riesgos, la participación de los interesados, entre otros sin embargo estas áreas varían entre los tipos de proyectos y sus particularidades. En el caso de la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica, los proyectos son de tipo constructivo, por lo que se requiere de una descripción más especializada de los conceptos anteriores.

Dentro del ámbito del control de proyecto es necesario definir aquellos procesos necesarios para rastrear, analizar y dirigir el progreso y desempeño. Este último cuenta con la ventaja de que es medible y analizable en intervalos de tiempo definidos y regulares. Los procesos antes mencionados el (Project Management Institute, Inc, 2012) los define como “*Grupos de procesos de monitoreo y control*”, los cuales implican:

- Control de cambios y recomendaciones correctivas.
- Monitoreo de las actividades del proyecto.
- Influir sobre los factores que evitarían el control integrado de los cambios.

Cabe anotar que el monitoreo continuo es un bastión fundamental de la salud del proyecto ya que identifica aquellas áreas que requieren de atención.

En los párrafos anteriores se definió el concepto de control, sin embargo ahora surge la interrogante ¿cómo se realiza? Para responder a esta pregunta (Chamoun Nicolás, 2002) plantea los objetivos de la realización del control en los proyectos; estos dibujan un panorama general de cómo lograrlo, a continuación se muestran:

- Seguimiento del plan de proyecto, el cual se especifica en la sección de integración.
- Control del programa, costo y la calidad.
- Reporte de avances utilizando la técnica de valor ganado.
- Mantener al día el control de cambios y documentar las lecciones aprendidas.

Ahora bien, ya que se conoce el concepto y cómo aplicar el control de proyecto surge otra pregunta ¿cuándo se realiza?, para responderla se debe recordar que el control se debe de ejecutar de forma periódica, por lo tanto se proponen fechas de corte en un esquema tiempo contra porcentaje de avance. Esto con el objetivo de comparar lo planeado contra lo ejecutado.

El parámetro principal para realizar las comparaciones es el plan de proyecto, este contiene las distintas áreas que se quieren controlar y las relaciona entre sí de una manera integrada. La siguiente lista enumera los elementos a controlar según (Chamoun Nicolás, 2002).

- Comunicación
- Alcance
- Tiempo
- Costo
- Calidad
- Riesgos
- Integración
- Alcance
- Recurso humano

En la siguiente etapa del marco teórico se abarcarán todos aquellos elementos que recomiendan varios autores que deben ser controlados.

Gestión de Cambios

Este tipo de administración aprueba y gestiona los cambios que tienen afectación directa en los entregables del proyecto, los documentos (por ejemplo planos, curvas de valor ganado, cronograma), plan de proyecto y procesos de comunicación. Para lo Oficina de Ingeniería la gestión de cambios se debe hacer de manera integrada, de esta forma los riesgos se reducen considerablemente. La figura 2 presenta un esquema planteado el cual propone una serie de herramientas y métodos para administrar y controlar los cambios.



Figura 2: Gestión del control de cambios. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

Importante recalcar que toda gestión de control se aplica desde el inicio de la obra de construcción hasta las instancias finales del mismo y es casi inevitable que los cambios surjan con el transcurrir normal del proyecto, por lo tanto la manera en cómo se gestionan es pilar fundamental del éxito. Los cambios inicialmente se realizan de manera verbal, no obstante para que queden en firme se deben documentar, de manera tal que dé cabida a la evaluación de riesgos y se evite la confusión, asimismo los cambios deben ser revisados por una persona responsable, en la Oficina de Ingeniería el ingeniero coordinador de proyecto asume dicho rol en primera instancia, una vez que se da la aprobación de dicha figura, el Gerente de Obras brinda el visto bueno definitivo. El autor (Rueda Arango, 2012) en su blog indica que el control de cambios surge por requerimientos propios del proyecto, los cuales pueden ser solicitados por varias partes involucradas en el mismo, ya sea el usuario final, el cliente (La oficina de Ingeniería) o por el equipo encargado de la ejecución (la empresa constructora), también este autor menciona que los cambios son fundamentales ya que impacta de manera directa los costos: un mal control de cambios podría concluir en conflictos entre el cliente y el contratista.

En cuanto al origen de los cambios estos se pueden deber a varias fuentes, algunas de ellas son el cliente, errores u omisiones de diseño, condiciones inesperadas u oportunidades que impliquen un ahorro.

Regresando a la figura 2, en la etapa de definición de entradas las reuniones y solicitudes de cambio son constantes en la institución, mientras que en las de salida los registros y solicitudes revisadas también lo son. (Rueda Arango, 2012) propone una metodología desglosada en pasos para realizar el control de cambios, dichas etapas se resumen en el siguiente esquema.

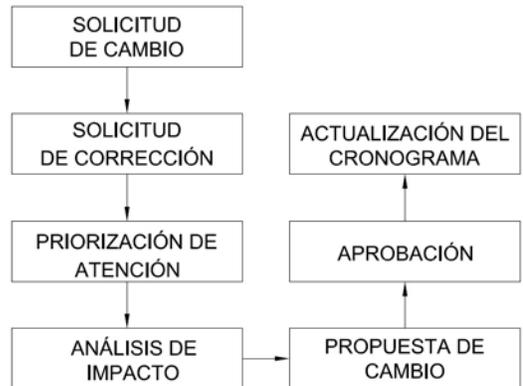


Figura 3: Metodología para realizar el control de cambios.
Fuente: elaboración propia.

- Solicitud de cambio: la parte interesada debe solicitar el cambio en un documento que contenga: la persona que solicita, la fecha de la solicitud, el grado de urgencia del cambio, importancia de realizar dicho cambio y su debida descripción.
- Solicitud de Corrección: una vez que se identifique el error o anomalía se debe notificar por escrito, para tales efectos el documento debe incorporar: la persona que reporta, la fecha en que se reporta, frecuencia del error, la circunstancias que provocaron el error.
- Priorización de atención: al ingeniero coordinador de obra le corresponde evaluar el estatus del cambio, para tales efectos considerará los elementos de los trámites anteriores, y deberá de incorporar lo siguiente: número de solicitud, solución alterna, nivel de urgencia, nivel de importancia, fecha de evaluación.
- Análisis de impacto: igualmente esta tarea corresponde al ingeniero coordinador e incluye valorar el cambio en términos de esfuerzos, afectación al cronograma y afectación a los costos.
- Aprobación: consiste en que las partes encargadas de la solicitud de cambios firmen el documento. Tanto los que lo solicitan como los encargados de aprobar.
- Actualización del cronograma.

Algunos beneficios que describe (Chamoun Nicolás, 2002) de realizar el control de cambios son: un sistema de control de cambios añade valor al proyecto, se logra la autorización de cambios considerando sus efectos en términos de tiempo, costos, calidad, avance, entre otros; además se actualizan los documentos.

Las herramientas propuestas para el control de cambios son las solicitudes que según (Lledó, 2013) constituyen un instrumento de control interno; estas involucran los puntos mencionados en la figura 3 y una matriz de relación de cambios (estas forman parte del control externo y del control integrado según (Lledó, 2013)), la cual muestra el estado general de todas las órdenes de cambios, la razón de cada una, su afectación en costos, tiempo y planos. Asimismo como parte de la evaluación, los cambios antes de su aprobación se propone incluir un método de ingeniería de valor en los casos que sea posible elegir entre dos o más opciones o en caso de que las condiciones propias del proyecto lo permitan, (Chamoun Nicolás, 2002) desarrolla una herramienta que analiza el valor de las propuestas en función de términos como la calidad, la garantía, la apariencia, los costos, o algunas otras características que sean de importancia para las partes involucradas. Para tales efectos se asigna una calificación que va del 1 al 10 a cada uno de los rubros antes mencionados; la ingeniería de valor da un índice por cada propuesta de manera tal que la opción que obtenga un mayor valor será la más indicada.

Es de vital importancia anotar que el sistema de control de cambios es parte fundamental de la administración de la integración de un proyecto y que estos se vuelven críticos cuando la planificación y el alcance del proyecto no se definen con precisión o quedan muy limitados.

Gestión del Cronograma

La administración de tiempo es indispensable para asegurar que el proyecto termine en el plazo indicado en el programa. Algunos objetivos de este tipo de control son: tener un flujo continuo de trabajo, definir y comunicar la responsabilidad y autoridad en cada etapa de los procesos, generar reportes oportunos, evitar confusiones y malos entendidos.

El control del cronograma consiste en dar seguimiento al estado actual de las actividades con el objetivo de cumplir con los plazos planeados, el autor (Díaz, 2007) indica que la responsabilidad del director de proyectos es asegurarse de que la supervisión se realice de manera oportuna, es decir, se deben de identificar las desviaciones al momento en que se producen. El control de cronograma siempre responde a la pregunta ¿Cuándo se terminará el proyecto si se mantienen las actuales circunstancias? Para la actualización del cronograma se requiere la obtención de datos, la cual se puede hacer de manera directa (personal) o indirecta (a través de otros), la Oficina de Ingeniería obtiene dichos datos de los contratistas por medio de la actualización de cronogramas que deben presentar para que realicen los desembolsos de pago. Para verificar la información suministrada se realizan reuniones semanales. La figura 4 muestra algunas técnicas para ejecutar la gestión y control del cronograma

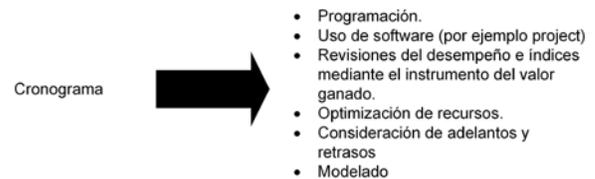


Figura 4: Técnicas para la gestión y control de cronograma.
Fuente: elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

Es importante mencionar que los cambios pueden afectar significativamente el cronograma por lo tanto para que el control de dichos cambios no afecte el control integrado del tiempo varios autores mencionan que se requiere de:

- Determinación del estado actual del cronograma.
- Influir en los factores que generan cambios en el cronograma.
- Determinar si el cronograma ha cambiado.
- Gestión de cambios reales conforme se producen.

Como recomendación se indica que la herramienta de valor ganado permite obtener índices importantes respecto al tiempo, estos son la variación del cronograma y el índice de desempeño del cronograma. Estos conceptos permiten medir que tanto varían el tiempo real que toman realizar las actividades respecto al tiempo planificado. La herramienta de valor ganado se describe con detalle en la sección de control de costos.

Gestión de Costos

El objetivo de este tipo de administración es lograr que el proyecto concluya de manera tal que el monto invertido coincida con el presupuesto aprobado, es decir, gestionar los cambios y por ende las variaciones en los costos. El autor (Project Management Institute, Inc, 2012) define el control de costos como el proceso de seguimiento del estado del proyecto para actualizar sus costos y gestionar sus respectivos cambios. Este tipo de control tiene como objetivo detectar desviaciones con respecto al monto planificado y con base en esto tomar acciones correctivas y disminuir el riesgo. A continuación se muestra la figura 5, la cual contiene el diagrama de flujo del proceso del control de costos.

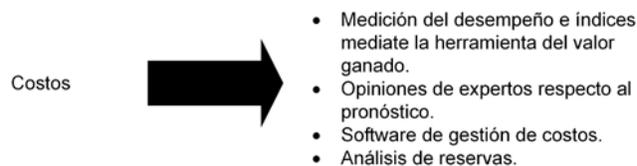


Figura 5: Técnicas para la gestión y control del costo. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

La oficina de ingeniería ejecuta este registro desde la perspectiva de ente fiscalizador, por lo tanto el presupuesto aprobado es resultado de un proceso de licitación y adjudicación de obra, actividades que contienen implícitamente la planificación y estimación de costos. El presupuesto se desglosa en actividades, cantidades, precios unitarios y precio total.

El autor (Project Management Institute, Inc, 2012) indica que para actualizar el presupuesto es necesario conocer los costos reales actuales, para tales efectos de cualquier incremento en el monto es necesario gestionar el control integrado de cambios, asimismo se especifica que el análisis de la relación entre el trabajo real efectuado y el monto gastado para realizar dicho trabajo constituye la columna vertebral del control de costos, el cual incluye aspectos como:

- Gestionar los cambios en tiempo real.
- Garantizar que las solicitudes de cambios se realicen de manera oportuna.
- Asegurar que los gastos no excedan el monto autorizado.
- Mantener los excesos de costos previstos.
- Informar a las partes interesadas de los cambios aprobados en tema de costos.

Según (Lledó, 2013) algunas de las acciones que se deben tener en cuenta para el control de costos son: la gestión de cambios, seguimiento de avances de proyecto, verificación de desembolsos (que no excedan lo planeado y autorizado) e informar los cambios aprobados a las personas interesadas. Para el inicio de este control es necesario contar con una línea base de costos, plan de gestión y el desempeño del equipo de trabajo.

Dado el análisis realizado de estado de control de costos se identifica que los aspectos que intervienen son los siguientes:

- Presupuesto inicial.
- Eventos Compensables (similar a órdenes de cambio).
- Pruebas de laboratorio.
- Días de lluvia.
- Reajustes.
- Facturación de avances.
- Consultorías externas.
- Retenciones.
- Multas.
- Garantías.

(Díaz, 2007) indica que para el control de costos se debe prestar atención a:

- Evitar que los costos sobrepasen lo planeado. Para tales efectos se debe incurrir en formalismos como las firmas para aprobar cambios.
- Verificar que las estimaciones de costos no cambian las tendencias existentes, en caso de que existan cambios deben quedar registros de los cálculos realizados.
- Detectar los posibles cambios en el calendario de pago, para identificar las dificultades que pudiera enfrentar el departamento de tesorería.

Herramientas para la gestión y control de costos

Seguidamente se exponen algunos métodos utilizados para el control de costos

- Estimación de costos

La estimación de costos es útil para cuantificar el monto total del proyecto, a su vez es la base para desarrollar el presupuesto base. Esta considera aspectos como las actividades, unidades (de las actividades), cantidades, precios unitarios y costos totales.

La oficina de ingeniería estima los costos del proyecto mediante la oferta económica presentada por la empresa constructora ganadora (según lo especificado en el cartel de licitación). Esta incluye un desglose detallado de todas las actividades por realizar y su ubicación en el tiempo mediante un diagrama de barras.

- Tabla de pagos:

Esta herramienta es útil para medir los montos que se deben desembolsar en las fechas de cortes establecidas previamente, asimismo sirve como insumo para aplicar la técnica del valor ganado y de esta manera comparar lo planificado (presupuesto base) con lo real (costo actual). Para la elaboración de esta es necesario considerar el monto total por actividad, los porcentajes acumulados, los actuales y los que quedan pendientes.

- Presupuesto base:

Este instrumento consiste en un gráfico que expresa el costo acumulado en el tiempo (planificado). El objetivo de realizar el presupuesto base o línea base es poder comparar lo que en realidad se gasta con lo planificado, asimismo se requiere para aplicar el método de valor ganado. Este presupuesto se debe de actualizar cada vez que se apruebe un cambio que implique variaciones en el costo. Esta herramienta también hace referencia a las obligaciones de pago que debe asumir el contratante (para este caso de estudio esta figura es representada por la Oficina de Ingeniería) y será el punto de análisis para realizar los respectivos desembolsos. (Chamoun Nicolás, 2002) especifica cuatro métodos para medir el porcentaje de avance según la EDT del proyecto:

- ✓ Ponderación de objetivos: para cada actividad del EDT se establecen objetivos a los cuales se asignan valores del presupuesto.
 - ✓ Fórmula preestablecida: se cuentan con varias opciones, la primera de ellas es el 20/80 en el cual se le asigna un 20% a cada actividad sólo por el hecho de iniciar y el restante 80% cuando finaliza, otras porcentajes son: 25/75, 50/50, 20/40, entre otras.
 - ✓ Porcentaje de avance: constituyen estimados del avance en términos de porcentaje.
 - ✓ Porcentaje de avance con objetivos: es posible los estimados de avance con base en porcentajes hasta cierto valor preestablecido para cada objetivo.
- Análisis de las reservas: este método es propuesto por (Lledó, 2013) y tiene que ver con el seguimiento del estado de las reservas, esto con el objetivo de verificar si pueden ser reducidas o si por el contrario ameritan ser reforzadas.

- Valor ganado:

Esta mide el desempeño del proyecto en función del tiempo y el costo. Esta técnica establece tres conceptos fundamentales, el primero de ellos es el valor planeado (VP), el cual coincide con la línea de base de costo (presupuesto acumulado) y se compone del valor original acumulado más todas las revisiones autorizadas, el costo actual (CA) hace referencia a lo que cuesta el trabajo realizado, se determina mediante el porcentaje de avance al corte y el costo total actualizado. Finalmente el valor ganado (VG) contempla el porcentaje de terminación de cada actividad y se obtiene del porcentaje de avance al corte y del presupuesto actual al término.

Los resultados de esta herramienta permiten calcular los porcentajes de variación de costo (%VC) y de tiempo (%VT), así como el índice de desempeño de costo (%IDC), el índice de desempeño de tiempo (%IDT), pronóstico del costo al término (PCT) y el pronóstico de la fecha de terminación (PFT).

La siguiente tabla muestra el procedimiento matemático para calcular los elementos mencionados anteriormente

Ítem	Cálculo
VC	VG-CA
VT	VG-VP
%VC	VT/VG
%VT	VC/VG
IDC	VG/CA
IDT	VG/VP
PCT	(1/IDC)xPAT
PFT	(1/IDT)x(Duración del proyecto)

Tabla 1: índices del valor ganado. Fuente: (Chamoun Nicolás, 2002)

Reajustes

El autor (Lledó, 2013) propone un gráfico que permite analizar el avance del proyecto en términos de avance y costo, mediante el uso de los índices de desempeño de costo e índice de desempeño de tiempo. A continuación se muestra el gráfico.

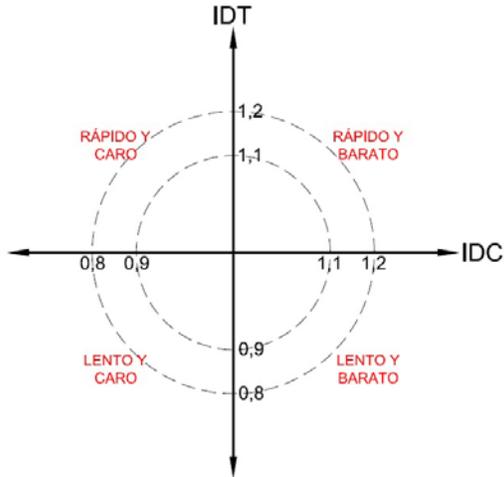


Figura 6: Gráfico de índices de desviación del tiempo y desviación del costos. Fuente: (Chamoun Nicolás, 2002)

Otro instrumento que permite una fácil interpretación de la tendencia de los índices de desempeño de costo y tiempo es la graficación lineal, la cual permite evaluar el rendimiento a través del tiempo mediante el establecimiento de límites mínimos. Para la elaboración de esta herramienta se requiere graficar en el eje horizontal el tiempo (se recomienda mensualmente, aunque la frecuencia pueda variar en función de los requerimientos del proyecto) y en el eje vertical los índices; los límites que actúan como parámetros de consideración son:

- Límite disparador: este se utiliza para evitar la disminución del IDT y IDC cuando se tiene un mal pronóstico.
- Límite de acción: se aplica cuando es necesario tomar medidas debido a que los índices disminuyeron a valores considerablemente bajos.

La Oficina de Ingeniería realiza el cálculo de reajustes basados en el Reglamento para el Reajustes de Precios en los Contratos de Obra Pública de Construcción y Mantenimiento, el cual se publicó mediante decreto ejecutivo N°33114 del 16 de marzo del 2006. Adicionalmente se consideran los respectivos decretos ejecutivos que modifican dicho reglamento. El artículo 18 de dicho documento contiene la fórmula utilizada para determinar el monto de los reajustes según los precios del contrato, seguidamente se muestra:

$$RP = ((CD_M + CI_M) * EPA) * \left(\frac{ISMN1}{ISMNO} - 1 \right) + \sum_{i=1}^n (CEA + EPA) * \left(\frac{ICEAi}{ICEA0i} - 1 \right) + (CI_1 * EPA) * \left(\frac{IPC_1}{IPC_0} - 1 \right) + \sum_{i=1}^n (CE + RA_i) * EPA$$

Ecuación 1: cálculo de reajustes. Fuente: (Cámara Costarricense de la Construcción, 2013)

Los índices especifican los aspectos que incluye dicha ecuación:

RP: monto total del reajuste.

EPA: monto de la estimación periódica del avance.

CD_M: monto total de precios iniciales en mano de obra directa presupuestada.

CEA: costo total a precios iniciales de insumos y servicios especiales.

CI_M: monto total de a precios iniciales de costos de mano de obra presupuestas.

CI_I: monto total de a precios iniciales de los costos de insumos indirectos presupuestados.

CD_I: monto total de a precios iniciales de los costos de insumos directos presupuestados.

CE: monto total a precios iniciales del costo total de los insumos y servicios específicos.

ISMN1: índice de Salarios Mínimos Nominales para la actividad de construcción para el mes de facturación.

ISMNO: índice de Salarios Mínimos Nominales para la actividad de construcción inicial.

IPE1: Índice de Precios de Edificaciones respectivo, sea el Índice precios de Edificios o el Índice de Precios de Vivienda de Interés Social para el mes de facturación.

IPE0: índice de Precios de Edificaciones respectivo, sea el Índice precios de Edificios o el Índice de Precios de Vivienda de Interés Social inicial.

ICEA1: índice de precios de los grupos de insumos y servicios especiales respectivo inicial

IPC1: Índice de Precios al Consumidor para el mes de facturación.

IPC0: índice de Precios al Consumidor inicial.

RA: cambio porcentual del precio que se determinará por método analítico, conforme se establece en el artículo 20° del Reglamento en cuestión.

Gestión de la calidad

La Administración de la calidad tiene como objetivo fundamental asegurar que se cumplan las necesidades bajo las cuales se inició el proyecto, cabe anotar que la gestión de la calidad especifica los principales estándares a la vez que establece la manera en que deben cumplir. Los pilares fundamentales de la gestión de la calidad son: la planificación, el aseguramiento y el control; a continuación se describen con detalle cada una de ellos.

En el campo de la calidad el primer paso por seguir es establecer los estándares y requerimientos de los entregables del proyecto, asimismo se debe identificar la forma en que se demostrará que se cumple con estos. Este proceso se le conoce como planificación, la cual servirá como referencia para gestionar la calidad.

El segundo paso, y concepto importante es el aseguramiento, el cual describe en mayor detalle los estándares y los requisitos. Esto con la finalidad de que las mediciones y el control sean los adecuados, de manera tal que se mejoren los procesos de calidad, mediante la prevención de defectos.

Finalmente el tercer paso es el control, el cual está directamente relacionado con el registro y monitoreo de la ejecución de las actividades. El objetivo de este tipo de control es examinar el desempeño y gestionar los cambios correspondientes. El (Project Management Institute, Inc, 2012) enuncia algunos beneficios del control de calidad:

- Se identifican las causas de una calidad deficiente al tiempo que se ejecutan acciones correctivas.
- Se verifica que tanto los entregables como el trabajo cumplen con las especificaciones de los interesados de la aceptación final.

La Oficina de Ingeniería define los parámetros de calidad en las especificaciones de los planos y en las especificaciones del cartel de licitación. La figura 7 muestra el diagrama de flujo del control de calidad. En este punto es de vital importancia mencionar que la calidad no solamente hace referencia a materiales de construcción (en este caso de estudio particular) o a aspectos de inspección, sino que también incorpora conceptos como la satisfacción del cliente (alcanzar o superar las expectativas del cliente), la prevención (el costo de prevenir es menor al de corregir), la responsabilidad de la administración (suplir los recursos necesarios para el éxito) y los procesos o fases del proyecto de construcción. (Chamoun Nicolás, 2002) menciona que la cantidad de requisitos no necesariamente es directamente proporcional a la calidad.

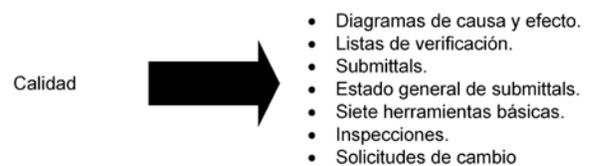


Figura 7: Técnicas para la gestión de la calidad. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

En el diagrama de flujo anterior es importante mencionar que la Oficina de Ingeniería ejecuta la inspección como principal herramienta para el control de calidad, sin embargo también utiliza la revisión de solicitudes de cambio. Seguidamente se detallan cada una de las herramientas utilizadas.

Herramientas para la Gestión de la Calidad

- Siete herramientas Básicas de Calidad: estas herramientas se encuentran basadas en modelos industriales y se utilizan para resolver problemas, la primera de ella consiste en diagramas de causa-efecto o diagramas de espina de pescado, este tiene como finalidad encontrar el origen del problema, como segunda opción se cuenta con los diagramas de flujo, los cuales son útiles para establecer la secuencia lógica de los procesos y sus posibilidades de ramificación, es decir, se hace énfasis en el mapeo de los detalles operativos, la tercer herramienta la constituye las hojas de verificación, las cuales se utilizan para organizar los hechos de manera tal que se facilite la recopilación de datos de un problema en específico, como cuarto instrumento se tienen los diagramas de Pareto, el cual identifica las pocas fuentes “claves” responsables de la mayor parte de los problemas, los histogramas son un tipo de diagrama de barras que se usan para describir la tendencia central, dispersión y forma de una distribución estadística, como sexta opción se tienen los diagramas de control, los cuales permiten establecer si un proceso es estable o tiene un comportamiento predecible; finalmente los diagramas de dispersión permiten analizar un cambio en la variable dependiente y su relación con la variable independiente.
- Inspección: esta herramienta consiste en evaluar un producto de un trabajo y determinar si esta cumple con las especificaciones y estándares planificados. El autor (Díaz, 2007) recomienda que no solamente se realice inspección en el sitio del proyecto, sino que también se examinen los elementos directamente son los suplidores, en construcción esto es aplicable a elementos prefabricados o que requieran de ensamble antes de ser instalados en el proyecto.
- Revisión de Solicitudes de Cambio Aprobadas: las solicitudes de cambio se deben de verificar para asegurar que se implementen tales como fueron aprobadas.
- Submittals: esta herramienta permite que el cuerpo de inspectores y diseñadores aprueben elementos que se instalarán en el proyecto de construcción de manera anticipada. Estos pueden ser muestras de materiales, planos de taller, información de los materiales o productos. Cabe mencionar que este método permite la selección de aspectos que no se incluyen ni en los planos constructivos ni en las especificaciones, sin embargo esto no implica que se incluyan elementos distintos a los especificados, es decir, se afinan detalles. Gracias a los submittals también es posible evaluar aspectos como costo, tiempo, entre otros.

Como herramienta efectiva para el control de calidad el autor (Chamoun Nicolás, 2002) propone la combinación de dos métodos mencionados anteriormente, estos son los diagramas causa y efecto con lista de verificación. Esta estrategia pretende identificar todos los requisitos necesarios para satisfacer los elementos de calidad y de esta manera definir los entregables, cabe mencionar que los requisitos de calidad la Oficina de Ingeniería los define en el cartel de licitación, planos constructivos y especificaciones técnicas. Una vez que se tienen los aspectos para entregar se elabora una lista de verificación que contenga información como el estatus de los entregables, observaciones, firma de aprobación, y la fecha de la revisión. La figura 8 muestra el diagrama que identifica los requisitos. Este instrumento se establece en el plan de proyecto y posteriormente se utiliza durante la ejecución.

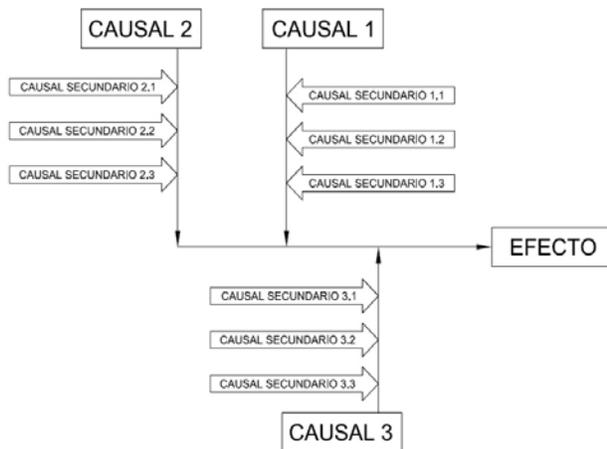


Figura 8: Diagrama causa efecto. Fuente: (Chamoun Nicolás, 2002)

Administración de la comunicación

Consiste en la generación, recolección, distribución, archivo, y disposición de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto. Los tres grandes sectores de la administración de la comunicación vienen dados por la planificación, la gestión y el control. Según (Lledó, 2013), el director de proyectos dedica un 90% del tiempo a la comunicación, siendo esta última la habilidad más importante para administrar un proyecto. Por lo tanto el balance alcance, tiempo, costo depende en gran medida de dicha habilidad.

Dado lo anterior se afirma que el ingeniero coordinador no solamente debe entablar comunicaciones a nivel interno, sino que también a nivel externo, con la premisa de que se cumplan los objetivos planteados, de manera tal que el beneficio del control de comunicación es que se garantiza que en cualquier momento un flujo óptimo de información entre todos los participantes. A continuación se muestra el diagrama con algunas técnicas utilizadas para la gestión de la comunicación.

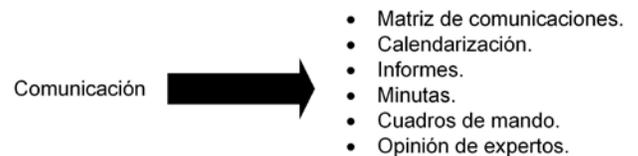


Figura 9: Técnicas para la gestión de la comunicación. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

La Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica cuenta con una única herramienta para el tratamiento de la comunicación, la cual es el control semanal por medio de la minuta de reuniones de inspección, también se utiliza los medios escritos y el e-mail como medio de distribución. Sin embargo es importante anotar que dicho método no garantiza el flujo de información en la totalidad de los casos.

Herramientas para la administración de la comunicación

Como se mencionó anteriormente la administración de la comunicación se desglosa en tres áreas: planificación, gestión y control. Para cada una de estas se presentan una descripción de las herramientas por utilizar.

- Planificación

En esta área se requiere de plan de comunicación, el cual es necesario para evitar el uso excesivo del papeleo (trámites), el autor (Díaz, 2007) anota algunos síntomas de este fenómeno: las partes involucradas se aíslan y por otro lado la información no se recibe a tiempo. Este plan debe caracterizar el tratamiento de la información, el cual debe identificar las necesidades de información de las partes interesadas y realizar una matriz de comunicación.

La matriz de comunicación permite establecer un método efectivo, de manera tal que todos los involucrados en el proyecto se encuentren informados y les facilite la toma oportuna de decisiones. Esta herramienta se diseña una sola vez, sin embargo debe ser actualizada conforme se desarrolla el proyecto de construcción. Seguidamente se mencionan algunos aspectos a considerar en esta herramienta.

- ✓ Lista de reportes de avance y sus respectivos contenidos.
- ✓ Documentos de importancia.
- ✓ Frecuencia con que se distribuye la información.
- ✓ Medio por el cual se realiza la distribución.
- ✓ Responsables de generar la información.

Aunque esta matriz permite organizar las actividades, por ningún motivo se debe asumir que la persona que recibe la información la leyó o la ha entendido, por lo tanto se debe garantizar que esto no suceda. Además el archivo de la información debe propiciar que el acceso esté a la mano y debe poseer un sistema de autoevaluación.

Otro instrumento que permite la visualización gráfica de los próximos acontecimientos del proyecto, es el calendario de eventos, el cual utiliza un método gráfico y facilita la integración de los objetivos. Esta herramienta al igual que la matriz de comunicación se debe elaborar durante la planeación y además se debe actualizar conforme el proyecto avance. El autor (Chamoun Nicolás, 2002) indica que se debe dar especial énfasis a los eventos que se repiten con cierta frecuencia, tales como las reuniones, los pagos, trámites de facturas, fechas de entregables (que sean de importancia o que marquen un hito en el proyecto), informes mensuales o semanales, entre otros.

- Gestión y Control

En este rubro se debe considerar que por la naturaleza de la Oficina de Ingeniería se debe generar información para uso externo e interno, sin embargo las metodologías de creación de esa información se encuentran obligadas a garantizar que las personas involucradas lean y comprendan los datos que se les facilitan (antes mencionado). Para lograr lo anterior se utilizan informes de presentación periódica, los cuales incluyen un estatus general de avance del proyecto.

➤ Informes de avance del proyecto:

Los informes de avance del proyecto pueden variar considerablemente en función del tipo de proyecto, sin embargo (Díaz, 2007) propone una serie de criterios indispensables que se deben de incorporar: el primero de ellos es que los informes siempre obedecen al interés del cliente, dicha figura es asumida por la Oficina de Ingeniería, como contenido mínimo se debe incluir un resumen ejecutivo, aspectos de seguridad y salud cuando lo amerite, la situación de las áreas de control, análisis de la situación actual y finalmente anexos que muestren el avance del proyecto. Para que estos informes funcionen se deben asumir el compromiso de entregarlos en las fechas estipuladas por las partes interesadas y por supuesto que deben servir como referencia comparativa entre lo que se planeó contra lo que se hace en realidad. La siguiente figura muestra un esquema general del funcionamiento de los informes de avance de proyecto

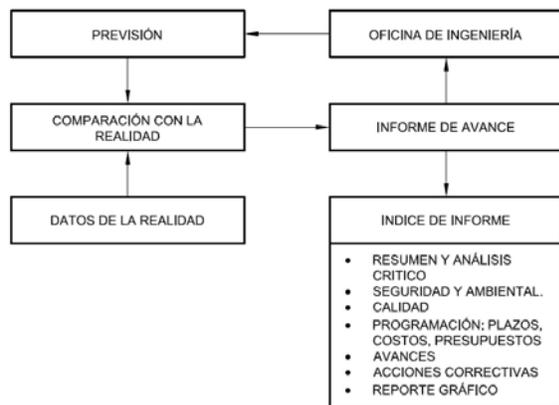


Figura 10: Estructura de los informes de avance. Fuente: (Díaz, 2007)

Informes de estatus semanal: se encuentra dirigido a presentar información a nivel externo en el sentido Oficina de Ingeniería – empresa constructora. Esta documentación permite identificar y ordenar prioridades, al mismo tiempo que añade indicadores de análisis en aspectos como tiempo, costos, riesgos, amenazas, entre otros. Dicha herramienta incluye información que permita elaborar un plan de acción en virtud de las prioridades, los métodos de análisis y control de cambios realizados. Asimismo se incluyen reportes de desviaciones del tiempo, con fechas clave (esto permite tomar decisiones oportunamente). El diseño del formato se debe ajustar a los intereses de las partes involucradas y se debe distribuir según se indique la matriz de comunicaciones.

El informe de estatus bisemanal se encuentra dirigido al manejo interno. Se incluye una sección de estatus ejecutivo donde se indican los avances y las desviaciones del proyecto, también son parte de este informe el apartado de reporte, el cual contiene la metodología adoptada para realizar el control de costos, el control de tiempo y el control de cambios, además se adjunta un pequeño registro fotográfico. Es importante mencionar que varios autores indican que las recomendaciones deben tener cabida en este informe ya que se encuentran directamente relacionadas con las acciones correctivas, prioridades y proyección hacia el futuro. Cabe anotar que estas últimas funciones no obedecen estrictamente a las recomendaciones, algunos indicadores del proyecto pueden servir como materia prima (posteriormente se explicarán los cuadros de mando).

(Jack & James, 1999) afirman que las reuniones constituyen una herramienta para generar compromiso del equipo de trabajo con el proyecto. Las sugerencias que se pueden suscitar durante cualquier etapa de la obra generan tres tipos de reuniones: de revisión de situación, para solucionar problemas y para revisión del diseño. El resumen de dichas reuniones se plasma en la minuta, la cual muestra las decisiones tomadas, acciones correctivas (se debe indicar el responsable), fechas importantes de los entregables, asistencia, lugar y fecha de realización de la reunión así como la de la próxima.

➤ Cuadros de mando

La finalidad de este instrumento es suministrar índices que permitan tomar decisiones a tiempo durante la fase de ejecución del proyecto, de manera tal que la información propuesta sea útil y clara de interpretar. En el caso de la administración de proyectos los cuadros de mando permiten crear una visión general del desempeño del mismo, lo cual facilitará la tarea de realizar una valoración para replantear o corregir algunos aspectos. Para que la información sea fácilmente comprendida, esta debe presentarse de manera gráfica.

Gestión de riesgos

Este tipo de gestión consiste en implementar los planes de respuesta a los riesgos, monitorear los riesgos que ya han sido identificados, prever nuevos riesgos y examinar los métodos de administración de riesgos a través del proyecto, es decir, identificar las áreas de oportunidad por lograr y las amenazas por controlar. Como consecuencia al manejo adecuado de riesgos se mejora significativamente la gestión de los mismos a lo largo del ciclo de vida del proyecto y se mejora continuamente las respuestas a los riesgos. (Díaz, 2007) hace hincapié en el papel que juega el director de proyectos en el control de estos, ya que es esta figura el encargado principal de la detección con máxima anticipación de los riesgos con la finalidad de la no utilización de la improvisación y soluciones tardías. La figura 11 expone las principales herramientas para la administración de los riesgos en los proyectos.

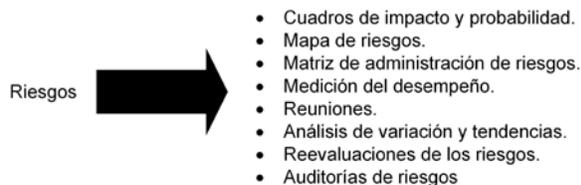


Figura 11: Técnicas para la gestión de riesgos. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

Para introducir el control de los riesgos se comenzará por describir algunos de sus objetivos:

- Verificar la validez de los supuestos del proyecto.
- Verificar si un riesgo ha cambiado o es posible descartarlo.
- Los procedimientos de gestión de riesgos y las políticas se respetan.
- Las reservas para cambios en el costo o cronograma pueden variar en función de la evaluación vigente de los riesgos.

Es importante mencionar que el control de riesgos al igual que otros tipos de control puede ocasionar que se cambien aspectos de planificación y se implementen medidas correctivas. (Lledó, 2013) recomienda que los riesgos prioritarios se deben de monitorear de forma periódica, algunos de ellos son el cronograma y los costos (la evaluación de estos riesgos se puede lograr por medio del valor ganado).

Herramientas para la gestión de riesgos

- Mapas de riesgos

Esta herramienta permite realizar una identificación y cuantificación de los riesgos, al tiempo que se definen las amenazas que se deben controlar. También se identifican las oportunidades que se presenten. El plan de proyecto incluye el mapa de riesgos, el cual se debe actualizar conforme avanza el mismo.

Para desarrollarla se requiere asignar un valor que va desde “uno” hasta “cinco” en función de la probabilidad que suceda, así se establece que uno es poco probable y cinco muy probable. Además se debe asignar un valor que también va de “uno” a “cinco” al impacto que genera ese riesgo, el “cinco” es el mayor impacto. Una vez que asignan los valores de la probabilidad y el impacto se multiplican ambos, de manera tal que el máximo riesgo está representado por un “veinticinco” y el menor por “uno”. (Jack & James, 2012) aclaran que la escala puede variar del uno al diez e incluso es posible asignar letras. A continuación se muestra una figura explicativa del método.

actualizar cada vez que las condiciones de riesgo cambien.

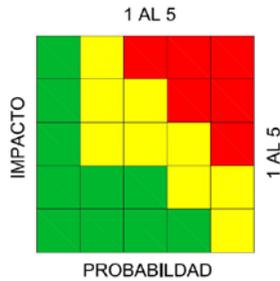


Figura 12: Impacto y probabilidad de riesgos. Fuente: (Chamoun Nicolás, 2002)

El papel de los expertos y adoptar una posición pesimista son elementos a favor para la identificación de riesgos. La figura 14 muestra el concepto de mapas de riesgos.

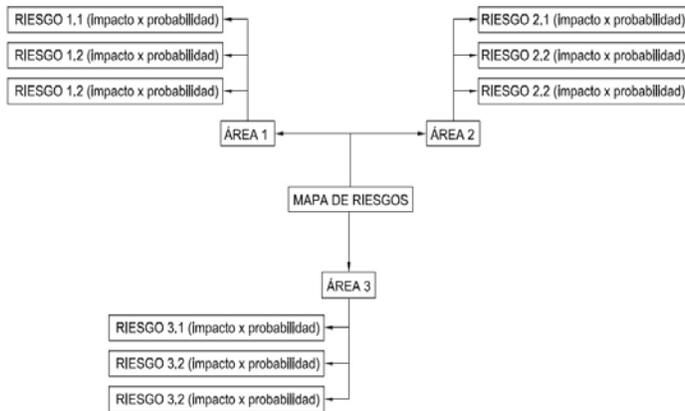


Figura 13: Impacto y probabilidad de riesgos. Fuente: elaboración propia

- Matriz de administración o evaluación de riesgos.

Una vez que se tienen identificados los riesgos el siguiente paso es dar respuesta y asignar personas encargadas el seguimiento de los mismos. Esta matriz también incluye el análisis de las oportunidades y amenazas y el plan de acción, para su desarrollo a cada riesgo identificado se le asigna alternativas de contingencia de manera que establezcan con plan A, plan B y así sucesivamente, también indica el responsable. Esta matriz se debe de

Gestión de la Participación de los interesados

Esta parte de la administración da seguimiento a las relaciones de las partes interesadas en el proyecto, también ajusta los planes que definen la forma en que los interesados se involucran y logra un mejor desempeño. El mayor aporte de la gestión de participación de los interesados es que se mejora la eficiencia y la eficacia de todas actividades que requieran la participación continua de las personas involucradas en el proyecto. La figura 14 presenta las principales técnicas y herramientas para gestionar la participación de los interesados.



Figura 14: Técnicas para la gestión de la participación de los interesados. Elaborada con Visio 2016

El manejo del recurso humano constituye una de las responsabilidades del director de proyectos para lograr los objetivos. Durante la fase de planeación se define la integración del equipo de trabajo y sus relaciones organizacionales, para esto se definen los roles y funciones de cada persona. El área de recursos humanos permite desarrollar el tridente conformado por el alcance, el tiempo y el costo.

Herramientas para la gestión de la participación de interesados

A continuación se describen algunas de las herramientas que se utilizan en el control de las partes interesadas.

- Sistemas de gestión de la información: por medio de esta herramienta el director de proyecto recolecta información y datos necesarios para posteriormente distribuirlos a las partes involucradas. Los temas que deben de incorporarse es relativa a los costos, al cronograma y el desempeño del proyecto en general. Cabe anotar que los temas anteriores deben compilarse en informes y se deben distribuir a las partes interesadas.
- Juicio de expertos: esta técnica consiste en la reevaluación de los interesados actuales, a la vez que las personas especializadas hagan su respectivo aporte. Las consultas individuales o grupales permiten obtener el juicio de experto.
- Reuniones: se analiza la información y además se intercambia.

Matriz de roles y funciones: permite focalizar el área donde se desea que las personas desarrollen sus conocimientos y habilidades y que se distribuyan adecuadamente. Para desarrollar se incorpora la siguiente información:

- Roles o entregables.
- Actividad que realiza, esta puede ser: ejecutar, participar, coordinar, revisar, autorizar, entre otros.
- Las personas involucradas y sus cargos.

Varios autores recomiendan que la matriz de funciones se incorpore aquellos elementos que por lo general quedan indefinidos, también se pueden incorporar las unidades que conforman la Estructura Desglosada del trabajo.

Plan del Proyecto

El plan del proyecto define estrategias y métodos para lograr los objetivos y las expectativas de lo que se pretende lograr, de manera tal que este funcione como punto de comparación del avance del proyecto. Para su desarrollo se requiere de tomar en cuenta los criterios de las áreas mencionadas en los párrafos anteriores: costos, tiempo, comunicación, integración, riesgos, calidad, participación de interesados, entre otros. Estos conceptos permitirán que el control sea veraz, efectivo y confiable. Cabe mencionar que el plan de proyecto se desarrolla durante la fase de planeación y se debe actualizar según el transcurrir normal del proyecto.

Seguidamente se especifican algunos aspectos que se deben identificar para desarrollar el plan de proyecto.

- Responsable de monitorear el plan.
- Frecuencia de las modificaciones al plan.
- Forma de evaluar y aprobar los cambios del plan.
- La forma de realizar y comunicar los cambios del plan.

Para que el plan de proyecto cumpla con su finalidad es de vital importancia revisarlo al inicio de cada fase.

Integración

En párrafos anteriores se mencionaron el tipo de variables que se deben de controlar en todo proyecto, sin embargo estas no son aisladas, es decir, todas ellas se relacionan entre sí, si una de ellas cambia se puede afirmar con certeza que otras se verán afectadas, por ejemplo: si cambian los plazos planificados, los costos asociados también lo harán. Es por esto que se debe mantener un control de las variables en conjunto, la finalidad es mantener un control integral, para tales efectos (Díaz, 2007) recomienda realizar un Plan de Proyecto, el cual especifica la manera en que se realizará la integración y a su vez es resultado de un proceso de planificación. Este plan permite la introducción del concepto de anticipación en los proyectos.

El autor (Chamoun Nicolás, 2002) describe dos objetivos principales para poder desarrollar el plan de proyecto:

- Se debe entender que el plan de proyecto como una herramienta que orienta la ejecución y el control, facilita la ejecución y define los parámetros necesarios para medir el desempeño del proyecto.
- La comprensión de los documentos que conforman plan de proyecto, cómo confeccionarlos y cómo aplicarlos. Para lo anterior se recomienda describir paso a paso el desarrollo de los mismos.

Este plan se debe de evaluar periódicamente el desempeño del proyecto (tal como se menciona en la sección de control). La figura 15 presenta un diagrama que desglosa de cómo estructurar los aspectos a incluir en el plan de proyecto.



Figura 15: Plan de proyecto. Fuente: elaboración propia. Elaborada con AutoCAD 2013

La Oficina de Ingeniería incluye cierta información del Plan de Proyecto en el Cartel de Licitación y también en las ofertas presentadas por empresas que participan de los procesos licitatorios. Algunos de los aspectos que se incluyen en dichos documentos y que son parte de un Plan de Proyecto son:

- Especificaciones de calidad.
- Alcance del proyecto.
- Planificación.
- Recursos.
- Presupuestos y costos.
- Programación.

- Actualizaciones.

Para realizar la integración de las variables por controlar en necesario poseer una visión en conjunto, es decir, una conceptualización del proyecto, para lo cual se puede plantear una herramienta que permita identificar los objetivos más relevantes, algunos autores recomiendan los diagramas de estrella, estos plantean un núcleo basado en los valores de referencia de los parámetros por controlar.

Cabe anotar que la manera de realizar la integración adoptada en el proyecto siempre debe comparar lo que se planificó contra lo que en realidad se está realizando, otras herramientas para realizar dicho proceso son los informes periódicos del proyecto y los cuadros de mando (incluyen tablas y recursos gráficos que informen del estatus del proyecto), control de cambios y lecciones aprendidas. Los anteriores instrumentos se explicaron en detalle en páginas anteriores sin embargo las lecciones aprendidas no, seguidamente se describen.

Las lecciones aprendidas son útiles para que el equipo de trabajo involucrado en el proyecto logre aprender no solamente de sus errores, sino que también de sus logros, esto es beneficioso, ya que en futuros trabajos el desempeño será satisfactorio en función de la experiencia adquirida. Para tales objetivos se propone documentar todos los parámetros establecidos con sus respectivas explicaciones, al tiempo que se incluyen las situaciones, las consecuencias, el conocimiento adquirido, criterios de búsquedas a futuro e indicar cómo se resolvió el problema. Importante anotar que las lecciones aprendidas no solamente hacen referencia a problemas, también son los aciertos.

Los siguientes puntos los plantea (Díaz, 2007) para realizar una buena integración de proyecto:

- Tratar de realizar la mejor previsión posible.
- Establecer una monitorización de las variables más significativas.
- Elaborar un plan de comunicación eficiente.
- Los datos e información para la integración deben ser solicitados una única vez.
- El proyecto es un ente dinámico: el plan del proyecto debe ser diseñado para los cambios constantes.

- La integración responde a las exigencias del cliente, cuya figura es asumida por la Oficina de Ingeniería.

Administración del Contrato

Varios autores consultados coinciden que una buena administración del contrato asegura no solamente la buena relación entre las partes, sino que también constituye una herramienta preventiva y proactiva, en otras palabras un buen contrato de construcción optimiza la incertidumbre y disminuye considerablemente el riesgo, al tiempo que regula las obligaciones y responsabilidades tanto del contratante como del contratista. Por lo tanto un manejo inadecuado de un contrato podría incidir negativamente en el proyecto en aspectos como los costos y los plazos. Según (Campero, 2013) en todo contrato existe una frontera que separa las actividades de administración llevadas a cabo por el contratista y por el contratante, sin embargo existe una zona en común que debe resolverse y plantearse de la mejor manera para evitar los conflictos antes mencionados.

El autor (LLanos, 2015) enumera alguno de los errores más comunes en la administración de contratos, a continuación se exponen:

- Elección inadecuada del tipo de contrato.
- Relación contractual rígida en función de la aplicación de la letra del contrato y la pérdida de visión respecto a su espíritu al momento de la interpretación y la aplicación.
- Falta de registro de los hechos contractuales y su desarrollo durante el avance en la ejecución de los alcances, revisión de desviaciones, discrepancias, entre otros.

Dado lo anterior para una adecuada administración del contrato se establece que el director de proyectos tiene la responsabilidad de integrar las actividades correspondientes a la gestión del contrato, de manera tal que la organización del mismo sea de tipo matricial, esto quiere decir que la coordinación debe ser global. El (Project Management Institute, Inc, 2008) en su extensión de la construcción indica algunos puntos importantes de incluir en los contratos.

- Control de cambios en el contrato: en el caso de un proyecto de construcción se deben formalizar todos los cambios de todos los tipos de control, sin embargo se debe adjuntar el rubro para trámites, revisión y aprobación de submittals.
- Inspecciones y auditorías: en la construcción las inspecciones se encuentran dirigidas hacia la verificación de instalación y especificaciones de los materiales, es decir, en los entregables
- Informes del rendimiento: en esta parte tanto el cliente como el contratista analizan la información respectiva a varios elementos del contrato tales como la calendarización, calidades especificadas, entre otros. Este análisis se puede llevar a cabo mediante reuniones.
- Sistema de pago: en este caso se debe procurar que el contratista responda a los requerimientos del cliente en términos de plazos de pago, facturaciones, desglose de los costos y toda aquella documentación que sirva de respaldo.
- Reclamos Administrativos: los reclamos por lo general se dan alrededor de mala gestión de la información en los cambios del contrato.
- Sistemas de gestión de registros: esta puede variar según la etapa en que se encuentre el proyecto. Esta gestión ayuda a la dirección del proyecto a administrar documentos del contrato y sus respectivos archivos.
- Tecnologías de la información: en proyectos de construcción cada vez es más común que los directores de proyectos utilicen la tecnología para la distribución de la información, por ejemplo las minutas de reunión, información de la calendarización,

revisiones y aclaraciones varias, entre otros.

Es importante mencionar que en este proyecto solamente se estudiarán los conflictos de contrato de carácter interno. (Campero, 2013) identifica algunos de ellos en el siguiente cuadro.

Origen interno al proyecto (cambios de diseño o de ejecución) <i>Internal origin to the project (adjustment of design and execution)</i>		
Relacionado con la organización <i>Related to the organization</i>	Relacionado con el diseño <i>Related to design</i>	Relacionado con la construcción <i>Related to construction</i>
Atraso en permisos para iniciar <i>Delays of construction permit</i>	Diseño incompleto <i>Incomplete design</i>	Trabajos adicionales <i>Additional works</i>
Atraso de suministros del mandante <i>Delays of supply from the owner</i>	Diseño defectuoso <i>Defective design</i>	Cambios de diseño <i>Design adjustments</i>
Deficiencias del contrato <i>Contract deficiencies</i>	Errores y omisiones <i>Errors or omissions</i>	Condiciones de terreno <i>Job site conditions</i>
Deficiencias de coordinación <i>Coordination deficiencies</i>	Especificación inadecuada <i>Inadequate Specifications</i>	Trabajo defectuoso <i>Defective work</i>
Deficiencias de Control <i>Control deficiencies</i>	Condiciones de terreno distintas <i>Different job site conditions</i>	Modificación de programas <i>Schedule modifications</i>
Atraso en soluciones <i>Solution delays</i>		Solución de diferencias <i>Disagreement solutions</i>

Tabla 2: Conflictos de origen interno del proyecto.
Fuente: (Campero, 2013)

También se establecen las relaciones entre varios elementos que pueden influir en un mismo conflicto, es decir, una interconexión de efectos.

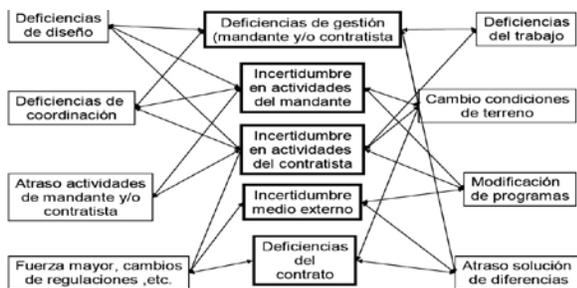


Figura 16: Interconexión de efectos debido a conflictos internos. Fuente: (Campero, 2013)

Cierre del proyecto

El objetivo de este proceso es registrar los acontecimientos que se dieron durante la fase de ejecución del proyecto para posteriormente realizar una compilación de lecciones aprendidas. El cierre de proyecto consiste en acabar con todas las actividades mediante la participación de todos los involucrados en la dirección de proyectos. El (Project Management Institute, Inc, 2012) propone el siguiente diagrama de flujo para realizar el cierre de proyecto.

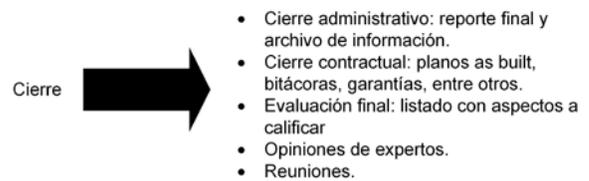


Figura 17: Técnicas para la gestión del cierre. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

El director de proyectos tiene como tarea durante esta fase revisar que todo el trabajo esté completo, esto incluye que se revisará toda la documentación referente a los cierres parciales de las actividades, esto se realizará con la participación de las personas interesados en el cierre de proyecto. El (Project Management Institute, Inc, 2012) indica algunas de las actividades que se requieren para el cierre administrativo:

- Revisar los criterios de culminación de proyecto en términos de acciones y actividades necesarias para satisfacer dichos criterios.
- Transferir los productos, resultados, servicios, entre otros hacia la siguiente etapa del proyecto, en este caso para el uso de los edificios.
- Recolectar las lecciones aprendidas y archivar la información. Esto con la finalidad de que se usen en el futuro para otros proyectos.

Para el cierre de proyectos es de vital importancia contar con el juicio de expertos, ya que estos determinan si se cumplió con los estándares planteados, estos criterios pueden ser aportados por personas externas o internas de la Oficina de Ingeniería, asimismo se pueden aplicar

técnicas analíticas tales como valor ganado, análisis de tendencias, análisis de regresión, análisis de modos de fallo de efectos, análisis de causa raíz, entre otros. Otras herramientas para el cierre de proyecto son las reuniones (que pueden incluir al usuario final) y el sistema de información para la dirección de proyectos. Cabe mencionar que (Project Management Institute, Inc, 2008) en su guía de la construcción, hace referencia a algunos documentos que se deben de entregar durante el cierre de proyectos. A continuación se enumeran:

- Garantías de equipos y mano de obra.
- Aprobaciones finales por parte de la inspección.
- Manuales de operación y mantenimiento
- Planos tipo "As Built".

En términos generales el cierre de proyecto se divide en dos grandes etapas: la primera es el cierre contractual y la segunda el cierre administrativo. Estas incluyen aspectos como la satisfacción del cliente, la entrega formal, recepción de entregables. También considera la entrega de todos los documentos generados durante el desarrollo y el cierre de todos los acuerdos legales y mediciones de desempeño. En los siguientes párrafos se indican los tipos de cierre.

El cierre contractual se realiza cuando se aproximan las instancias finales del proyecto, de manera tal que se garantice la conclusión profesional. Este tipo de cierre tiene que ver con lo especificado en el contrato, (Chamoun Nicolás, 2002) hace una lista de los documentos que deben entregarse:

- Carta de finiquito.
- Manuales y garantías.
- Planos "As Built".
- Comunicados.
- Lecciones aprendidas.
- Aceptación formal (acta de recepción).
- Bitácoras.
- Evaluaciones.
- Cancelación de fianzas.

El cierre administrativo tiene como principal finalidad registrar los resultados del proyecto, para la aceptación final de los entregables, esta actividad no se realiza solamente al término de proyecto sino que también se aplica en el cierre de cada fase para evitar la pérdida de información. El cierre administrativo contiene:

- Reporte final: este incluye datos del presupuesto final, la duración total, las lecciones aprendidas más significativas, directorio de participantes, acta de recepción de documentos, directorio de participantes, reporte del control de cambios.
- Programa de desfase del proyecto: esta se realiza para evitar que las personas involucradas del proyecto se retiren del proyecto de una manera ordenada, para realizarla se plantean las siguientes preguntas: ¿Cuándo saldrán los integrantes del proyecto?, ¿Qué trabajos deben entregar para su retiro?, ¿Qué criterios de aceptación debería de cubrir dichos trabajos?

En este proceso de cierre de proyecto, es importante mencionar el finiquito contractual. La Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica al ser parte del aparato estatal, se debe desenvolver bajo el marco de la Ley de Contratación Administrativa y su reglamento, La Gaceta del 17 de mayo del 2006 define el finiquito contractual como "un documento mediante el cual las partes involucradas en el proyecto acuerdan dar por finalizadas las obligaciones establecidas en el contrato. Este trámite se realiza una vez se dé la liquidación financiera y se podrá realizar reclamos por concepto de vicios ocultos.

Resultados

Situación Actual

Análisis FODA

Dadas las entrevistas realizadas a los ingenieros coordinadores y las observaciones de campo se especifican las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas identificadas en la Oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica.

Fortalezas

- La oficina de ingeniería tiene dentro de sus planes realizar un proceso de estandarización de control de obra, en específico de la documentación utilizada.
- El control de obra se aplica en la mayoría de etapas del proyecto (excepto en la etapa de diseño).
- La oficina cuenta con períodos establecidos de tiempo para realizar los cortes (mensuales, se realizan en cada facturación de avance) en los cuales se realiza el control en las áreas de tiempo y costos.
- Se tiene una metodología general y manuales de puestos de trabajo que indican la manera en que se debe realizar el control de obra.
- Para el control de tiempo se cuenta con un cronograma base y sus respectivas actualizaciones.
- Mediante un diagrama de barras elaborado en software Project se establece el método para llevar el control de tiempo.
- Las revisiones de desempeño de tiempo se realizan de manera periódica con intervalos previamente establecidos, los cuales son mensuales y por cada facturación de avance.

- Se utiliza la herramienta de la curva S para comparar el porcentaje de avance real contra lo planeado.
- En los informes se incluye el desempeño del tiempo, con lo cual se logra tener una perspectiva clara para toma de decisiones.
- Se cuenta con una metodología general (no estándar) para realizar el control de costos.
- La oferta económica presentada por la empresa ganadora del proceso de licitación constituye la herramienta para la definición de estimación de costos y la Estructura Desglosada del Trabajo.
- Se cuenta con un sistema detallado para realizar los pagos a los contratistas, algunos documentos utilizados en esta fase son: informe mensual, tabla de pagos, memorandos (a nivel interno).
- Para comparar los costos reales contra lo planificado se utiliza el método de curva del valor planeado y la curva del costo actual
- En los informes internos se incluye el desempeño del costo (de manera general), con lo cual se logra tener una perspectiva clara para toma de decisiones.
- Existe un método estándar para el cálculo de reajustes.
- Los cambios en el proyecto son considerados dentro del control de costos.
- Para el establecimiento de los parámetros de control de calidad de los diferentes elementos que componen el proyecto de construcción se cuenta con las especificaciones técnicas del cartel de licitación.
- Se cuentan con algunas herramientas para realizar el control de la calidad como por ejemplo, las reuniones de inspección y juicio de expertos.

- El control de cambios se considera como parte del control de proyecto, para tales efectos hay documentación estándar que consiste en un formulario de pago y una boleta de aprobación.
- Se documenta el estatus general de todas las órdenes de cambio, es decir, se tiene control a nivel interno y externo.
- Para la gestión de la comunicación se realizan reuniones de coordinación e inspección cuyo contenido se documenta en las minutas. Así mismo se realizan informes de presentación bisemanal a la dirección de la oficina de ingeniería.

Debilidades

- No existe un sistema estructurado que permita realizar el control de proyecto.
- Aunque la Oficina de Ingeniería realiza esfuerzos para la estandarización del control de obra, actualmente dicho proceso avanza lento y no se cuenta con los parámetros de estandarización.
- La fase de diseño no cuenta con un método para realizar el control.
- No se tienen establecidos todos los aspectos necesarios a involucrar en las actividades de control.
- El plan de proyecto se encuentra ausente en todas las obras de construcción que ejecuta la Oficina de Ingeniería.
- No se cuenta con un sistema de integración para realizar el control de proyecto.
- No se cuentan con una base de datos de rendimientos que sirvan como parámetro para revisar el cronograma presentado por las empresas constructoras, cabe anotar que dicha revisión no es minuciosa.
- La herramienta de valor ganado no se considera dentro del control de tiempo, por lo que los índices que este método da no son considerados para la toma de decisiones.
- Aunque el desempeño de tiempo se presenta en los informes bisemanales (internos), los datos presentados son superficiales y no se expone la proyección a futuro.
- La oficina de Ingeniería no cuenta con una referencia o una base de datos que muestre los costos detallados de las actividades de construcción. Esto permitiría que se puedan comparar o aprobar los montos indicados en las ofertas económicas de los participantes del proceso de licitación.
- Los datos que se incluyen en los informes bisemanales respecto al rendimiento de costos son muy generales y no se incluyen las proyecciones a futuro.
- Aunque hay un método estándar para el cálculo de reajustes, no todos los ingenieros administradores lo utilizan.
- No se cuenta con un sistema estructurado para realizar el control de la calidad, tampoco se cuenta con una adecuada gestión de esta área, ya que muchos ingenieros coordinadores relacionan la calidad solamente con las especificaciones técnicas de los materiales, es decir, el producto y no el proceso.
- Para realizar el control de calidad, los ingenieros administradores de proyecto no realizan listas de verificación.
- Durante la ejecución del proyecto muchas especificaciones de calidad no se establecen por lo que el tiempo que se tarda para su definición es considerable. Dicha situación afecta el desarrollo normal del proyecto.
- La revisión de la calidad en el control de cambios no se documenta.
- Se realiza ingeniería de valor, sin embargo hay ausencia de herramientas que permitan llevarla a cabo de manera formal. Dado lo anterior este proceso no se realiza de la mejor forma ni se registra.
- El control en la fase de riesgos es inexistente, ya que no se dispone de documentación al respecto. Asimismo todos los elementos que implican riesgo se analizan de manera verbal entre los involucrados.
- Para la asignación de personal del proyecto no se sigue una metodología en específico, tampoco hay una estructura que permita asignar roles y funciones.

- Las lecciones aprendidas no se registran y tampoco se incluyen en el proceso de control de obra.
- La comunicación no se gestiona por lo tanto herramientas como la matriz de comunicaciones y la calendarización no se efectúan.
- Los informes a nivel externo no se realizan y los que se utilizan a nivel externo no presentan los datos de una manera integrada.
- Los medios de distribución de información muchas veces no logran el objetivo para una comunicación eficiente. Asimismo las minutas de las reuniones no se distribuyen con una frecuencia preestablecida.

Oportunidades

- La oficina de Ingeniería del Tecnológico de Costa Rica, brinda espacio a los ingenieros para que se capaciten en temas como administración de proyectos.
- Datos para ejecutar el control de proyectos se pueden obtener del trabajo conjunto con los contratistas.
- El volumen de proyectos que ejecuta la Oficina de Ingeniería requieren que el sistema de control de obra se encuentre en constante evolución y mejoramiento.
- Los proyectos financiados por el Banco Mundial demandan de un proceso más minucioso de control de obra, por lo tanto esta situación representa una oportunidad de mejoramiento, es decir, se tiene un régimen más estricto de la documentación utilizada y a la vez requiere que se incorporen elementos de control que anteriormente no se utilizaban por ejemplo, el aspecto ambiental y de seguridad ocupacional, además de un control más estricto de los costos.

Amenazas

- Dado que existen mecanismos públicos que regulan el quehacer diario de la

Oficina de Ingeniería, pudiera ser que algunos ingenieros administradores se limiten estrictamente a seguir lo que dichos reglamentos estipulan, sin hacer una valoración de los aspectos que se pueden mejorar e incorporar a la Oficina de Ingeniería para enriquecer el proceso de control de proyecto.

- Los consultores externos que la Oficina de Ingeniería contrata, en ocasiones pueden influir de manera negativa las actividades del control de obra, ya que no poseen el conocimiento de los métodos y las herramientas utilizados. Generalmente esto converge en problemas de tiempo y costo. Cabe mencionar que por tratarse de fondos públicos, deben gestionarse con especial cuidado de manera tal que se facilite la rendición de cuentas.

Diagramas de Flujo

Como resultado de las encuestas realizadas y las observaciones de campo se establecieron tres etapas de la situación actual de la oficina de ingeniería, seguidamente se detallan:

- Procesos antes de la ejecución de obra.
- Procesos durante la ejecución de proyecto.
- Procesos de cierre y períodos de garantía.

Cada una de las fases mencionadas anteriormente se desglosan en procesos más pequeños que a su vez forman parte de dichas fases. En las siguientes páginas se presenta con detalle cada diagrama de flujo.

Procesos actuales antes de la ejecución de obra

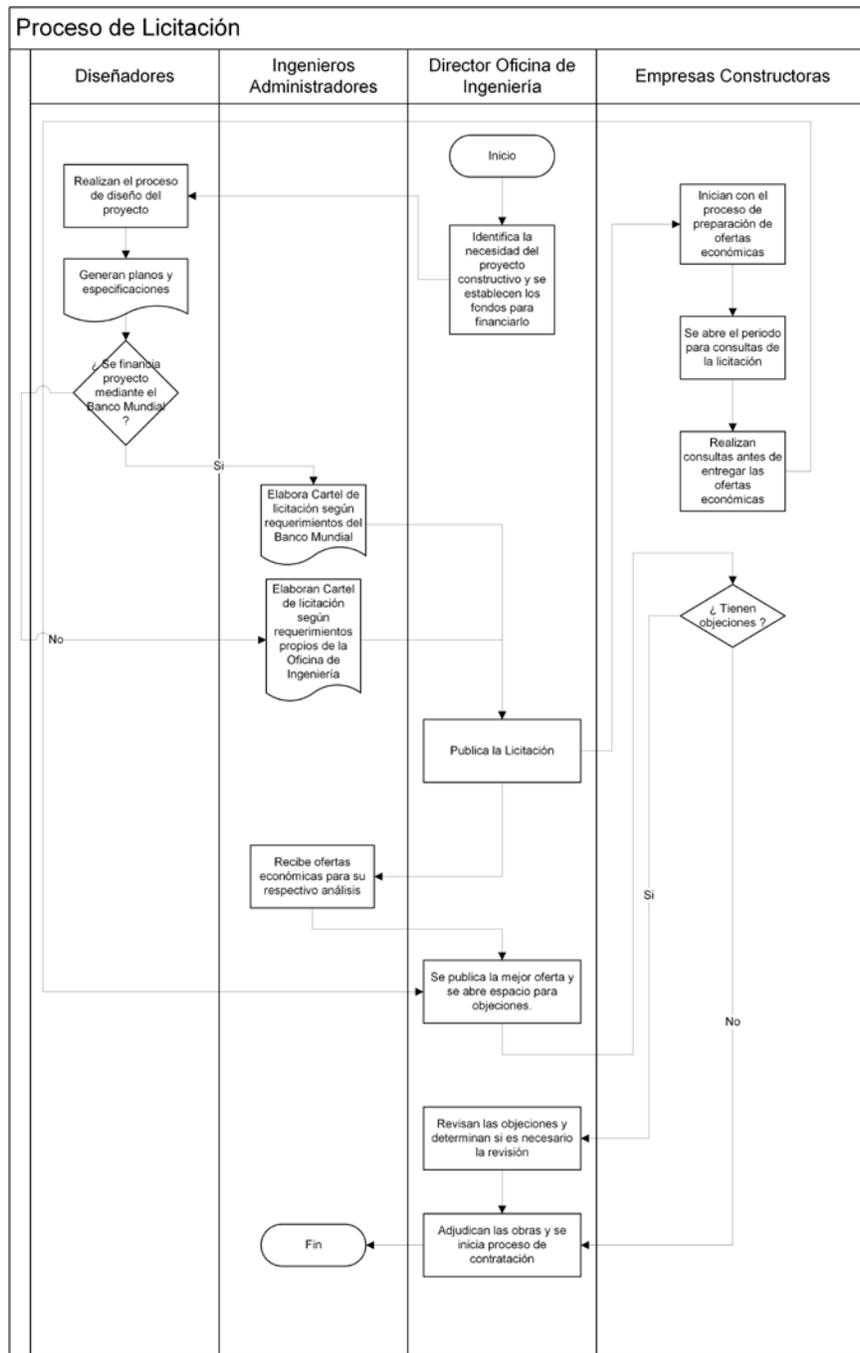


Figura 18: Diagrama de flujo subproceso de licitación. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

El primer diagrama muestra el proceso de licitación, en el cual se observó que tanto los diseñadores como el ingeniero administrador y el director de la oficina de ingeniería formulan y plantean el proyecto. En este punto cabe mencionar que actualmente se aplican dos modalidades de contratación (Proyectos financiados mediante el Banco Mundial o Fondos para la Educación Superior), las cuales tienen un

impacto en la manera de gestionar (planificación, seguimiento y control) el proyecto.

Tradicionalmente la Oficina de Ingeniería ha financiado sus proyectos por medio de los Fondos para la Educación Superior (FEES), sin embargo el Banco Mundial (BM) ha facilitado gran cantidad de créditos para el desarrollo en los últimos tiempos. Cabe anotar que la principal diferencia es que BM involucra en la gestión de proyecto temas de medio ambiente y seguridad.

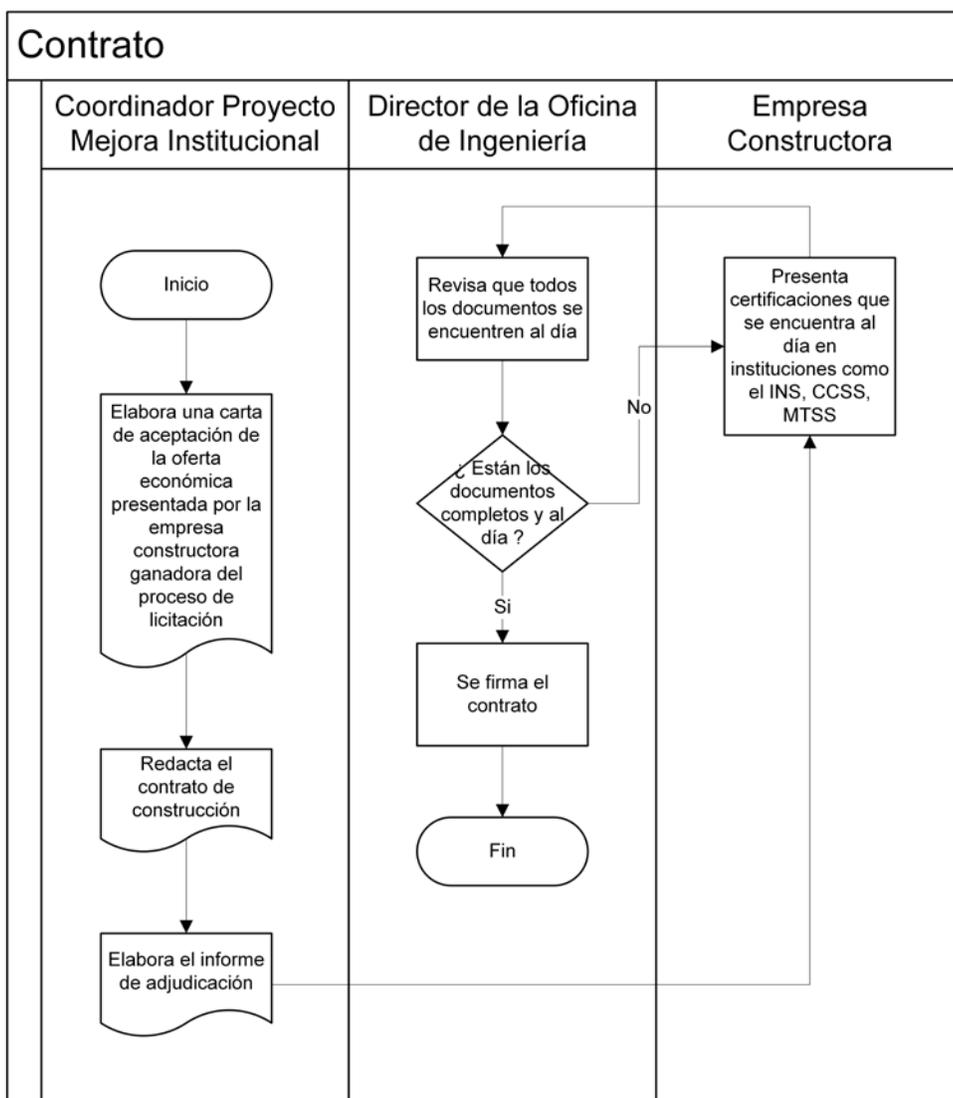


Figura 19: Diagrama de flujo subproceso de contratación. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

Como parte de la licitación se procede a adjudicar el proyecto de construcción mediante un contrato entre la Oficina de Ingeniería y la Empresa Constructora, cabe anotar que este diagrama (contrato) forma parte del proceso de licitación específicamente el proceso de elección de las ofertas económicas. Durante la observación de

campo se identificó que la mayor parte de la gestión y de control se genera en esta etapa, es decir, el concepto de plan de proyecto. Las áreas de gestión de costos, tiempo, ambiente y seguridad se establecen en el cartel de licitación.

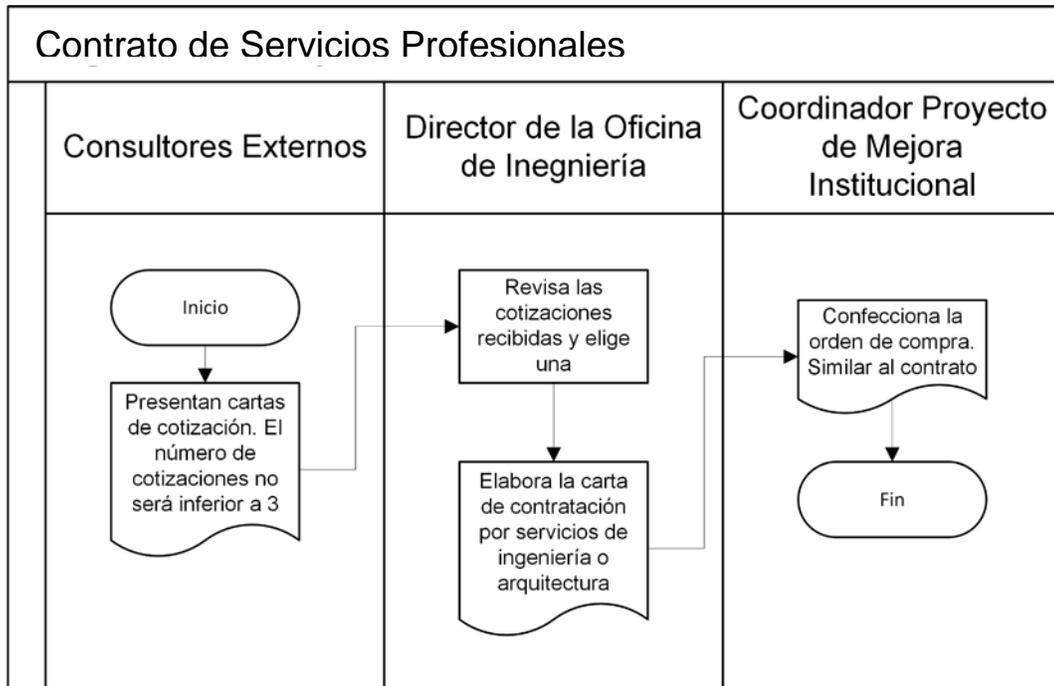


Figura 20: Diagrama de flujo subproceso de contrato de servicios profesionales. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

En algunas ocasiones el ingeniero administrador y el director de la Oficina de ingeniería requieren de contratar profesionales externos para el diseño e inspección de obras. Esta actividad es referente para la gestión de la participación de los involucrados ya que en dichos contratos se especifican las funciones que tendrán dichos profesionales, así como la frecuencia en que deben realizar los trabajos. Es importante mencionar que también estos contratos sirven como guía para controlar el desempeño de estos involucrados del proyecto. Como aspecto importante a destacar se tiene que durante la fase de diseño los encargados de dichas labores

trabajan como “islas” y no incorporan conceptos de gestión de comunicación e integración, un ejemplo claro son los errores de descoordinación entre las áreas arquitectónicas, estructural, eléctrica y mecánica. Tal situación a mediano plazo concluye en la toma de decisiones de manera apresurada y con impactos negativos en costos, tiempo, calidad, entre otros.

Procesos durante la ejecución de obra

En la fase de ejecución, los procesos observados son: orden de inicio de obras, facturación mensual de avance de obras, gestión de cambios del proyecto, submittals (propuestas de aprobación), reuniones de inspección y coordinación, gestión de medio ambiente y salud ocupacional y reajustes. Para cada proceso se establece de manera lógica y secuencial las rutinas. La finalidad de realizar los diagramas de flujo es examinar las herramientas e instrumentos utilizados actualmente, así como las personas involucradas

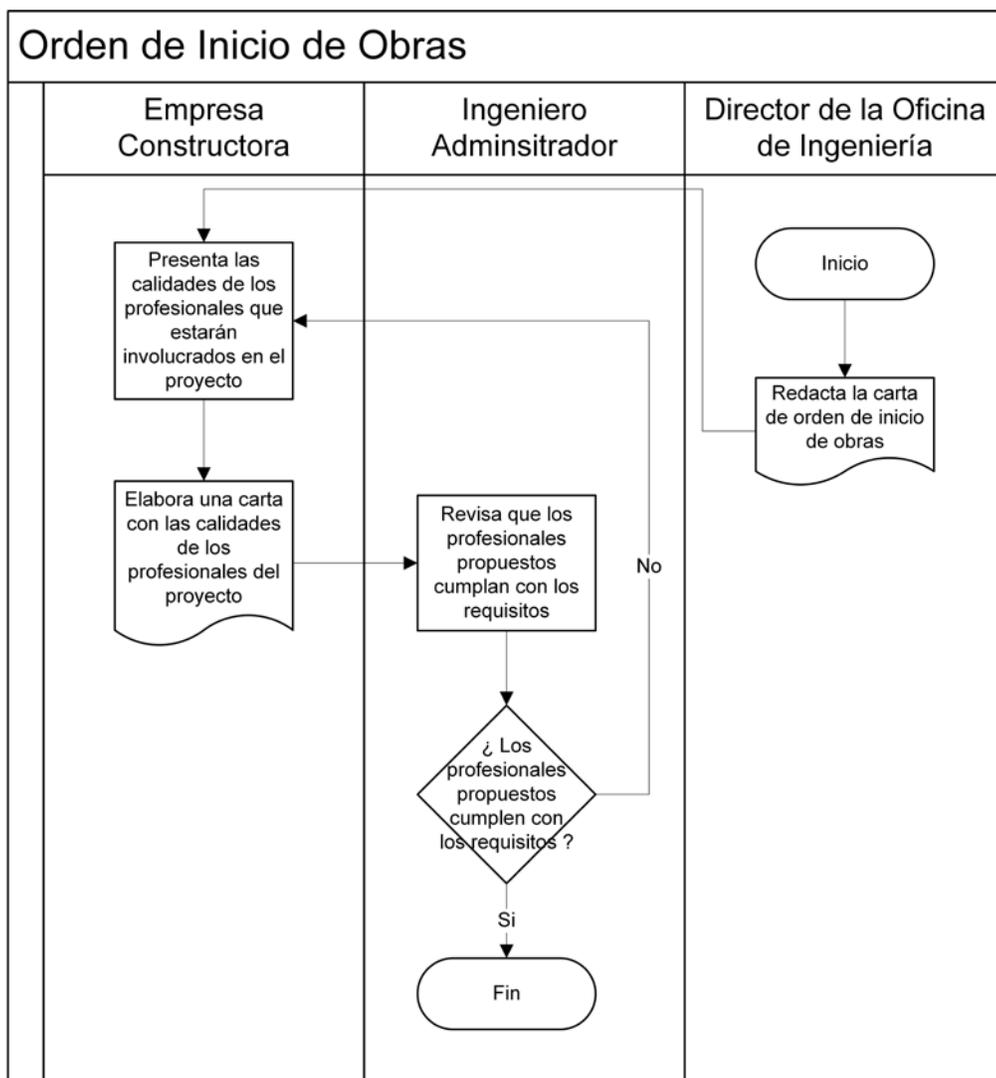


Figura 21: Diagrama de flujo subproceso de orden de inicio de obras. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

La orden de inicio de obras constituye el primer paso de la fase de ejecución de proyecto. En la figura 21 es posible observar que aunque la Oficina de Ingeniería define la participación de los interesados por parte de la empresa constructora la gestión de esta área no se considera para el desarrollo adecuado del proyecto (no se

controla), de manera tal que los requisitos son los especificados en el cartel de licitación e incluye aspectos como la experiencia en proyectos similares y atestados profesionales. Pese a todo lo anterior se afirma que dichos parámetros no son suficientes para asegurar el desempeño adecuado de los involucrados.

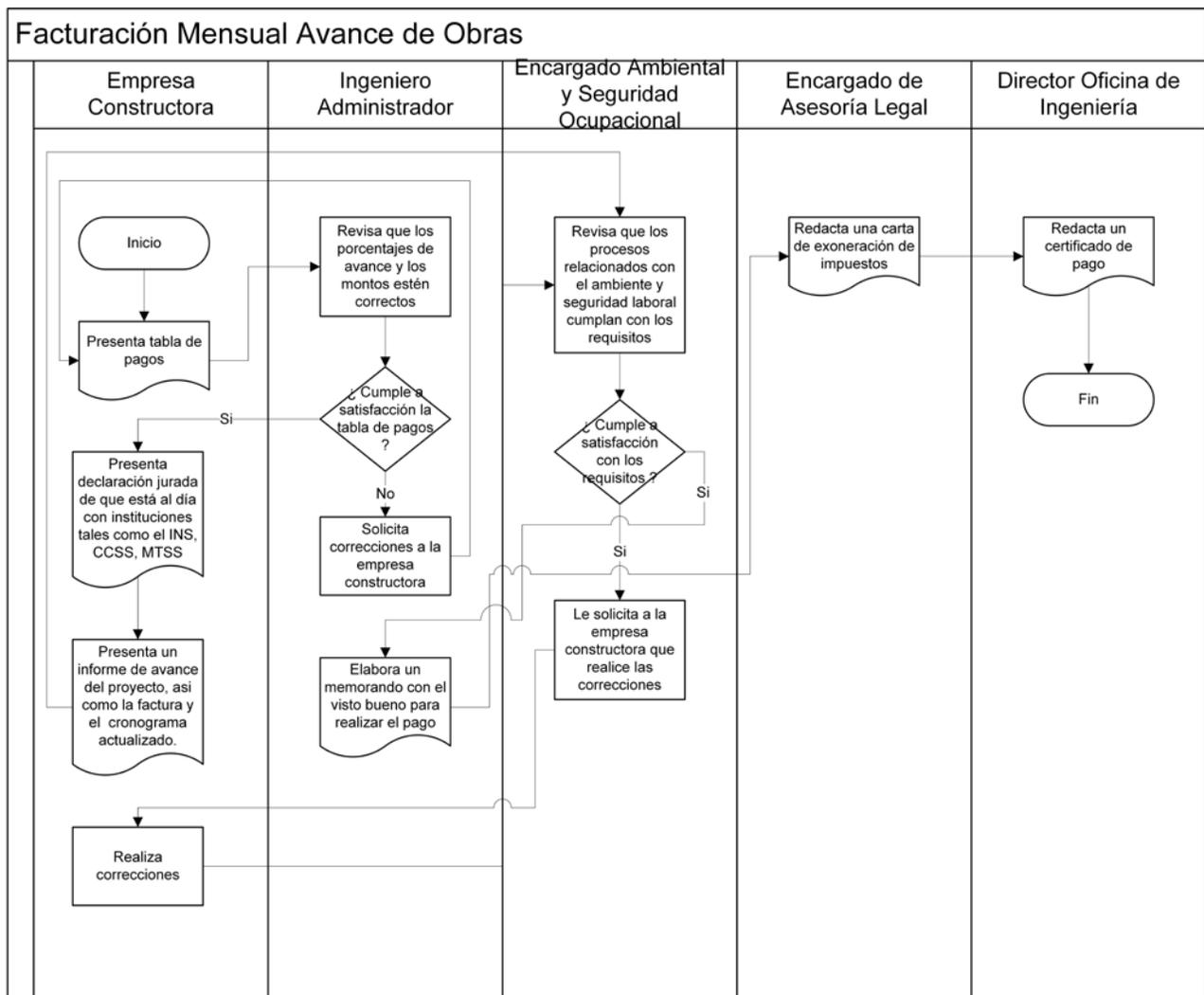


Figura 22: Diagrama de flujo subproceso de facturación mensual de avance de obras. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

La facturación de avance de proyecto constituye un instrumento utilizado para la gestión de costos y tiempo, en específico las tablas de pago y el cronograma actualizado, sin embargo según la investigación bibliográfica realizada se determina que estos métodos no son suficientes para realizar un óptimo control de proyecto en dichas áreas, ya que hay un faltante de herramientas e instrumentos. Además la información obtenida no responde a un sistema integrado de gestión de proyecto, por lo que la toma de decisiones y la disposición de la información no se realizan de manera óptima.

La figura 23 pone en evidencia que los cambios en los proyectos se realizan de manera ordenada y documentada, de manera tal que se registra el impacto que estos tiene en tiempo y costos, también se cuenta con un instrumento que permite definir el estatus de cada cambio.

Pese a lo anterior la Oficina de Ingeniería no posee un sistema que integre los elementos antes mencionados, tampoco la realización de los cambios se basa en instrumentos que permitan evaluar entre varias alternativas como por ejemplo, la ingeniería de valor. En esta área también es importante identificar el motivo u

origen de los cambios y documentar las lecciones aprendidas que están directamente relacionadas a los mismos.

Con respecto a la gestión de calidad se utilizan las propuestas de aprobación (en la Oficina de Ingeniería le llaman “*submittals*”) como herramienta para verificar los materiales que se instalarán, también aquellos trabajos que ameriten planos de taller se aprueban, sin embargo al igual que los aspectos antes mencionados no cuentan con un sistema de integración, asimismo muchas veces no se controlan las fechas en que deben presentarse o aprobarse (esto es de importancia en aquellos materiales que deben importarse). Otros instrumentos como las listas de verificación y diagramas de efectos no se incluyen en la administración de calidad. Según las encuestas realizadas y las observaciones de campo no todos los ingenieros coordinadores utilizan una tabla de seguimiento de propuestas para aprobación, ni se establece el encargado de archivar los aprobados ni la forma de archivarlos.

En la gestión de la comunicación las dos únicas herramientas utilizadas son las reuniones de inspección y coordinación y las minutas de las mismas. La frecuencia de dichas juntas se establecen en el cartel de licitación, sin embargo las minutas no se distribuyen con la misma periodicidad por lo que la información en algunas ocasiones llega de manera tardía. El principal medio de comunicación es el correo electrónico.

Para la gestión del ambiente y seguridad la Oficina de Ingeniería implementó un sistema solicitado por el Banco Mundial, el cual consiste en un Plan de Manejo Ambiental, Fichas de Supervisión Medio Ambiental y de Seguridad e informes de inspección. Aunque estos métodos se encuentran bien definidos no son incorporados a un sistema de integración, asimismo los roles de las personas que participan en estas actividades no se documentan. El diagrama de flujo expuesto en la figura 26 muestra el procedimiento que se realiza actualmente.

Finalmente como aporte para la gestión de costos se cuentan con los reajustes, los cuales son solicitados por la empresa constructora y revisados por los ingenieros administradores, no obstante este proceso no se encuentra estandarizado.

En la tercera y última etapa se muestra se muestra la forma en que la Oficina de Ingeniería realiza el cierre de proyecto, este consta de las

etapas de recibo provisional de obras, estudios técnicos, en la cual se observa que no se cuenta con el instrumento de listas de verificación, el cual es útil para definir los ítems que se revisarán por parte de los inspectores, la siguiente fase es la entrega al Departamento de Mantenimiento, posteriormente se realiza la entrega al usuario, atención de vicios ocultos, finiquito contractual y recibo definitivo. Estas sub etapas de cierre de proyecto evidencian que no se hace énfasis en un plan de proyecto que considere el cierre, esto debido a que la Oficina se apega solamente a los protocolos establecidos en documentos como la Ley de Contratación Administrativa (y su Reglamento) y lo estipulado por el ente que financia las obras, en este caso el Banco Mundial.

Cabe anotar que el cierre se enfoca en la parte contractual, sin embargo aspectos del cierre administrativo no se consideran, tampoco la evaluación final del proyecto que permita mejorar aspectos específicos en otras obras.

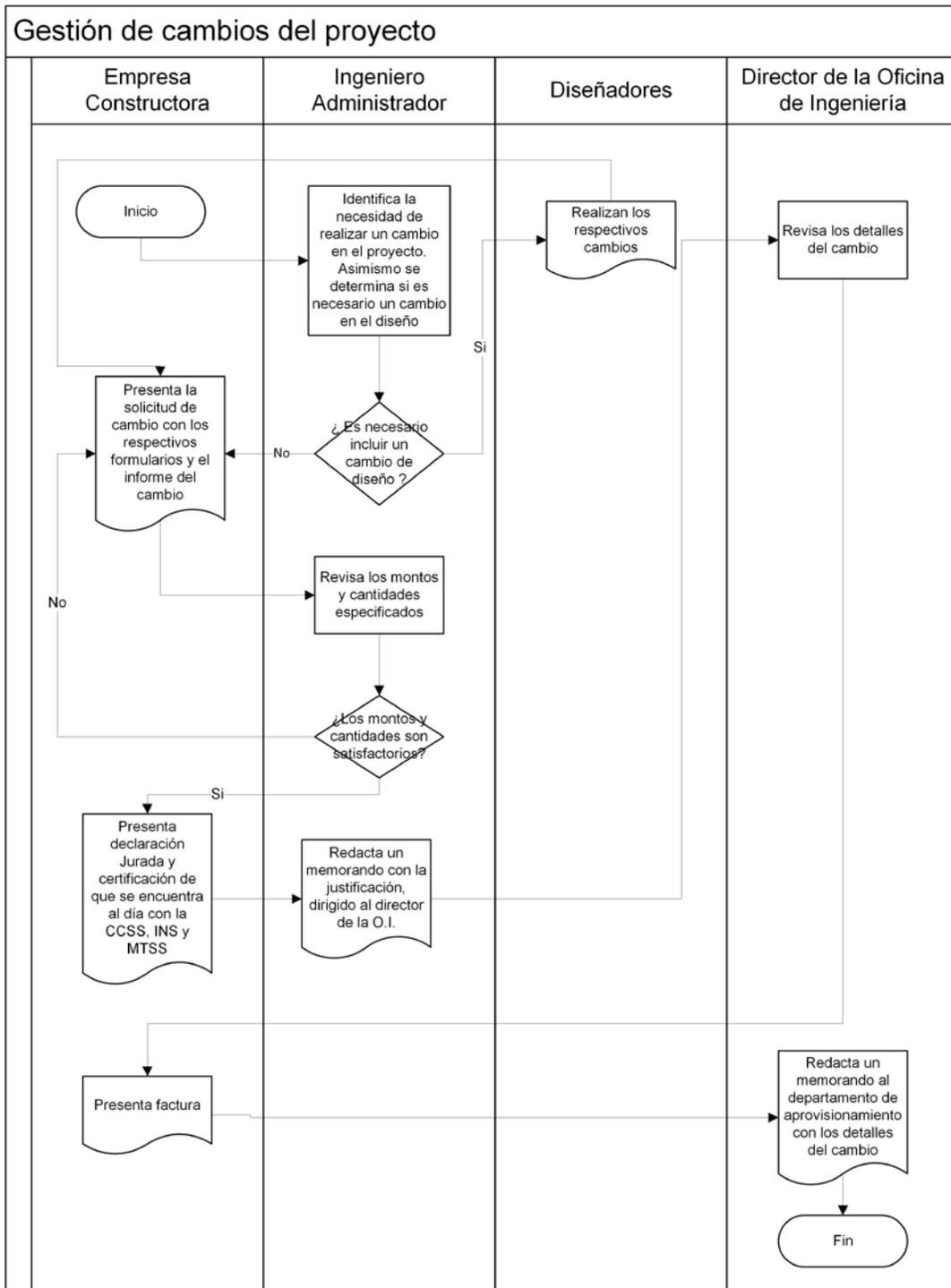


Figura 23: Diagrama de flujo subproceso de gestión de cambios del proyecto. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

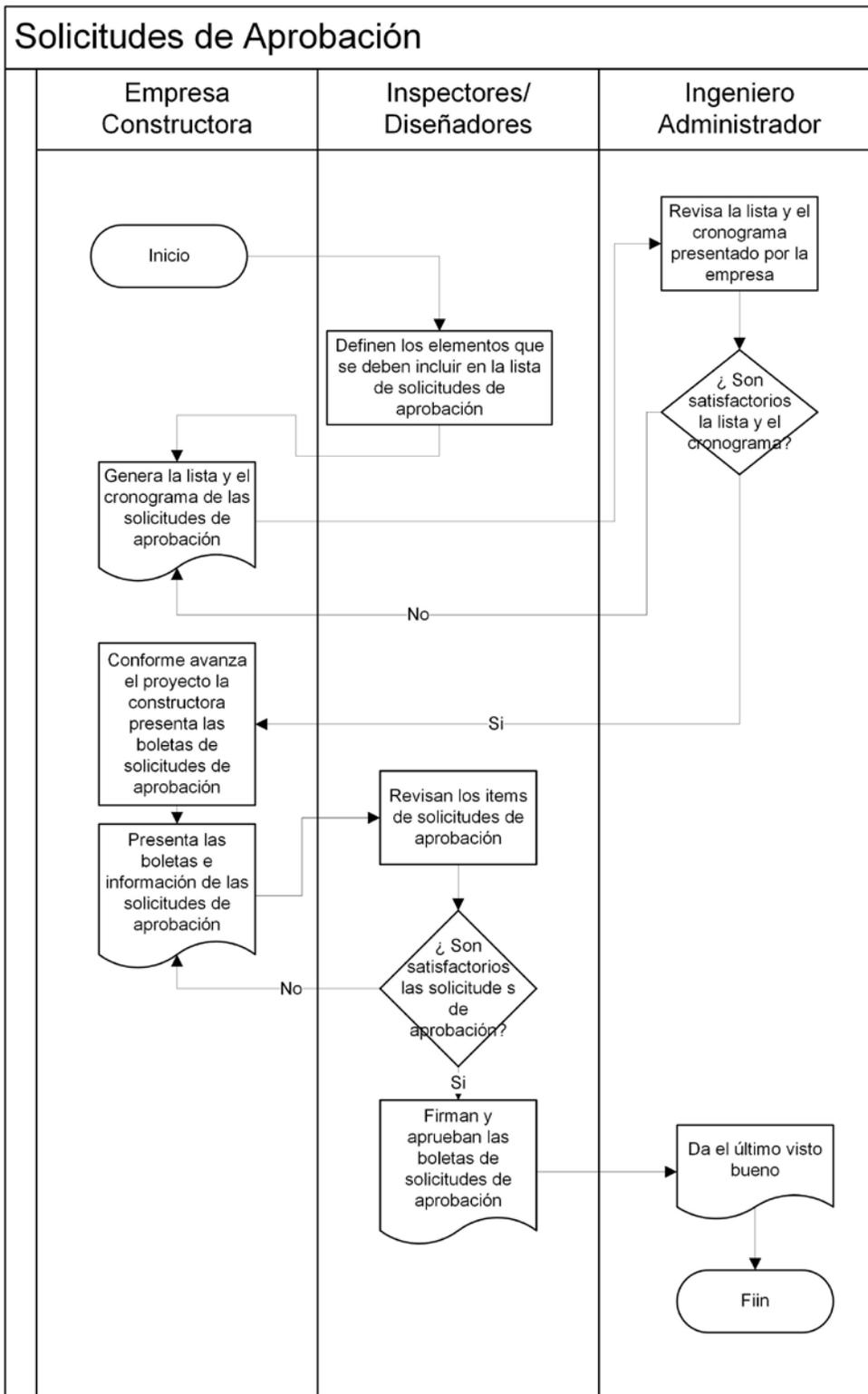


Figura 24: Diagrama de flujo subproceso de submittals. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

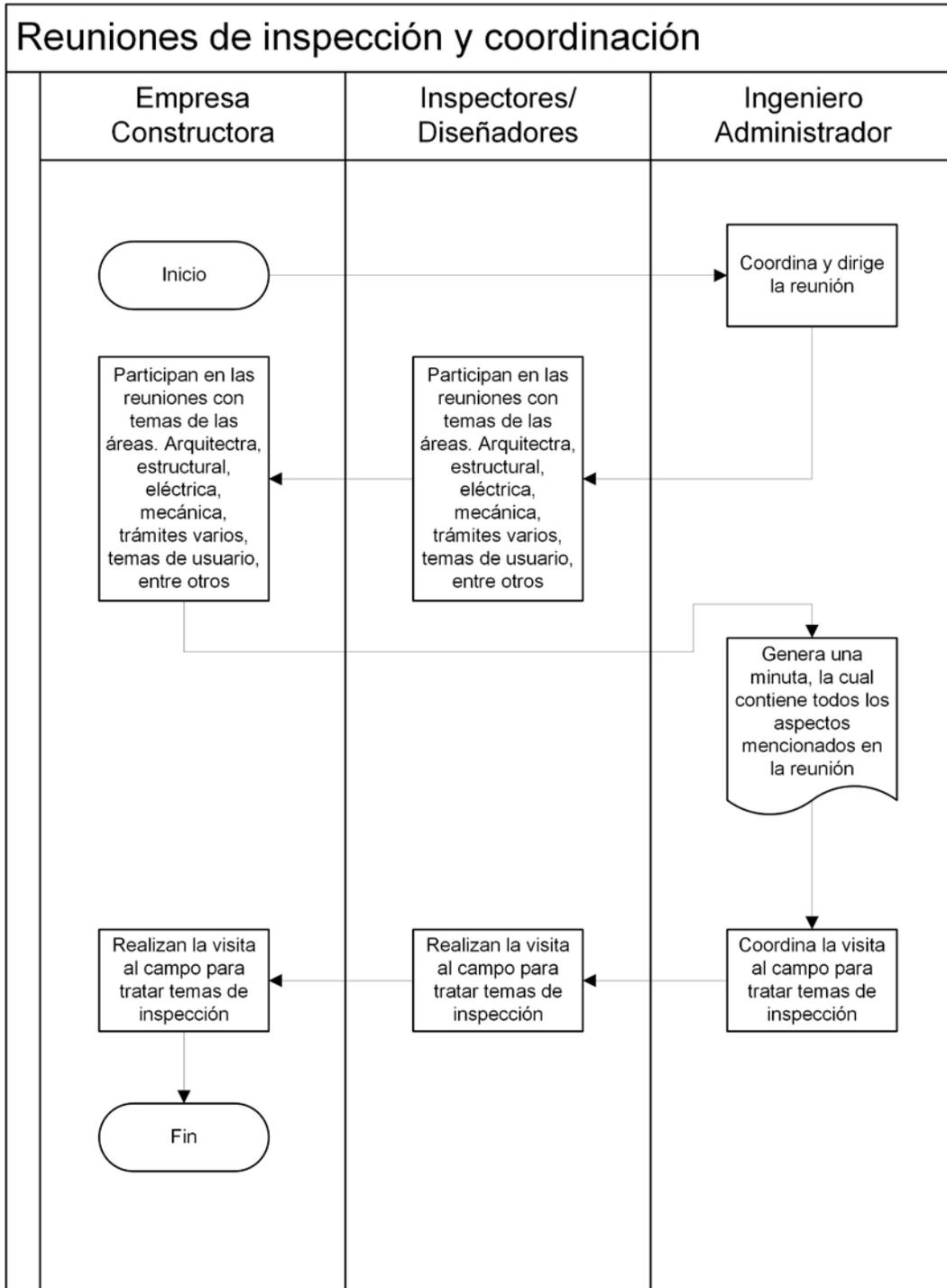


Figura 25: Diagrama de flujo subproceso de reuniones de inspección y coordinación. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

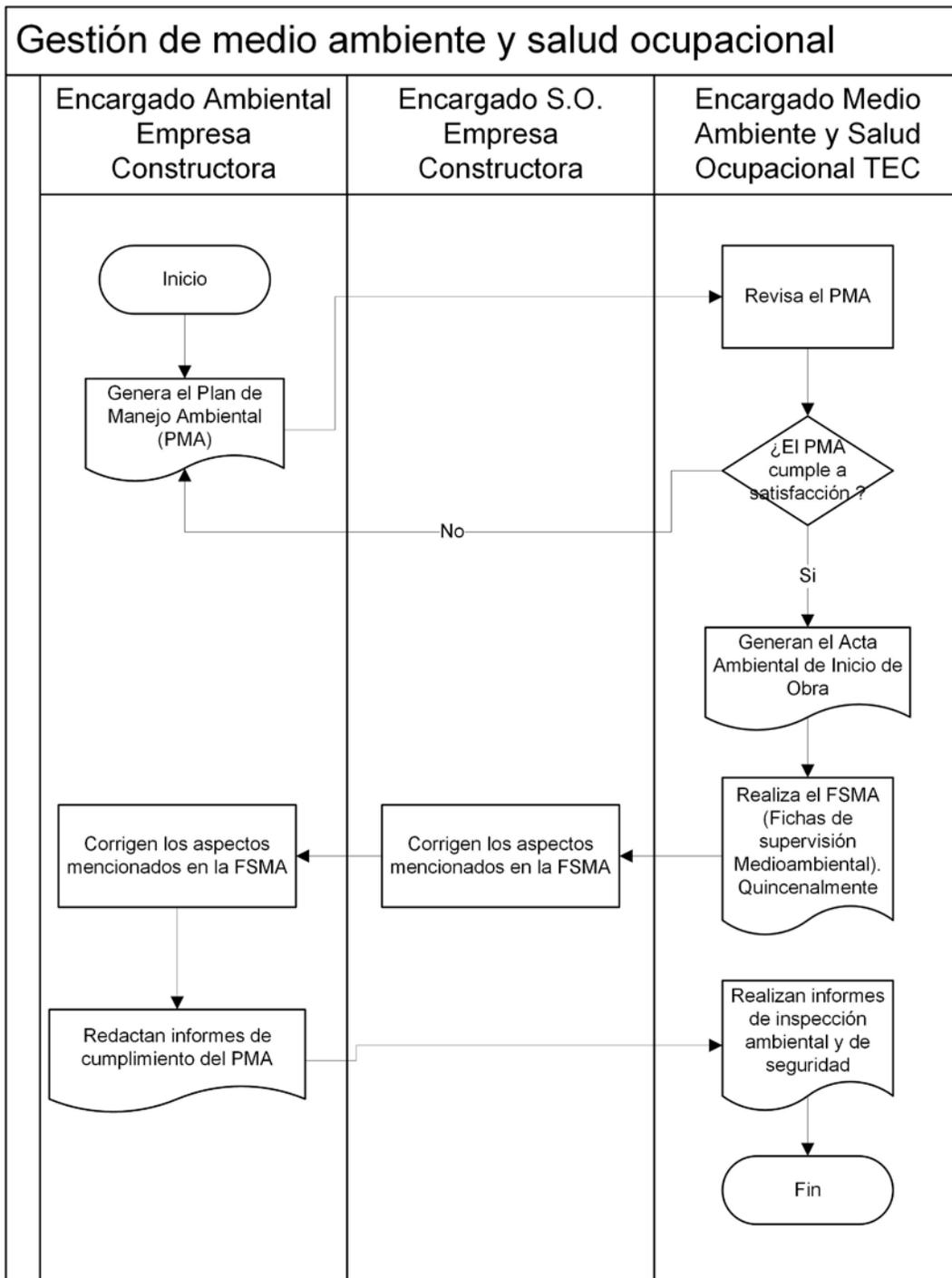


Figura 26: Diagrama de flujo subproceso de gestión de medio ambiente y salud ocupacional. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

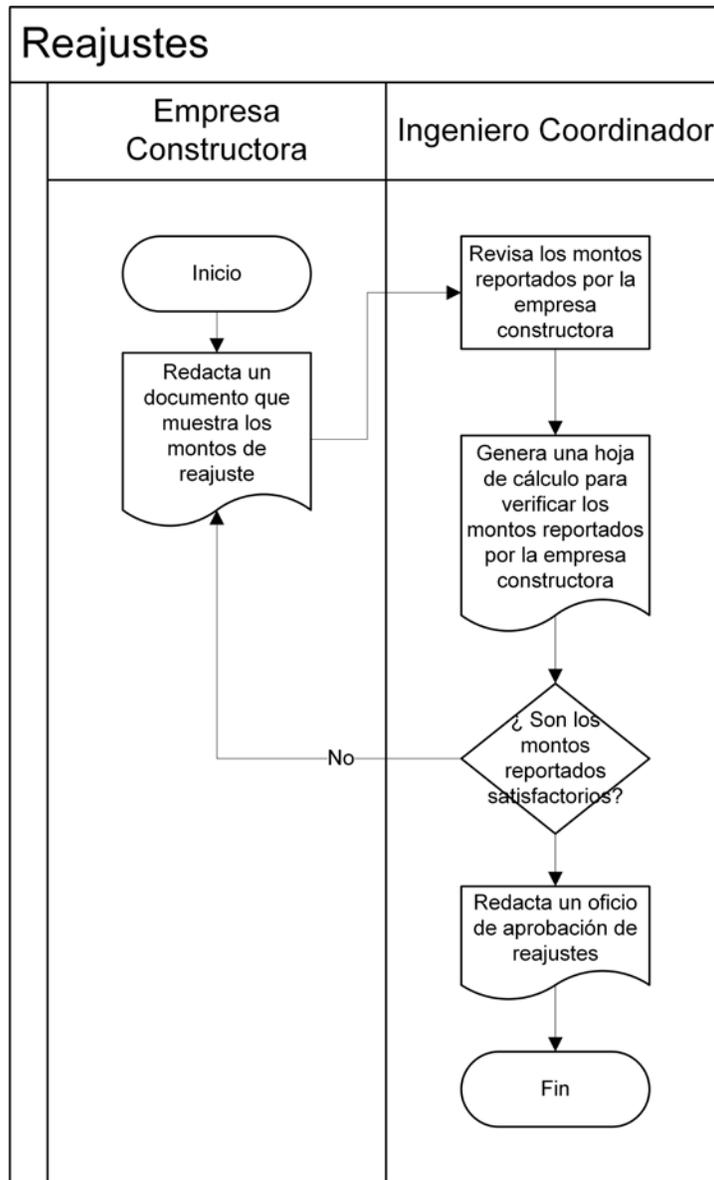


Figura 27: Diagrama de flujo subproceso de reajustes. *Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.*

Procesos de cierre de proyecto

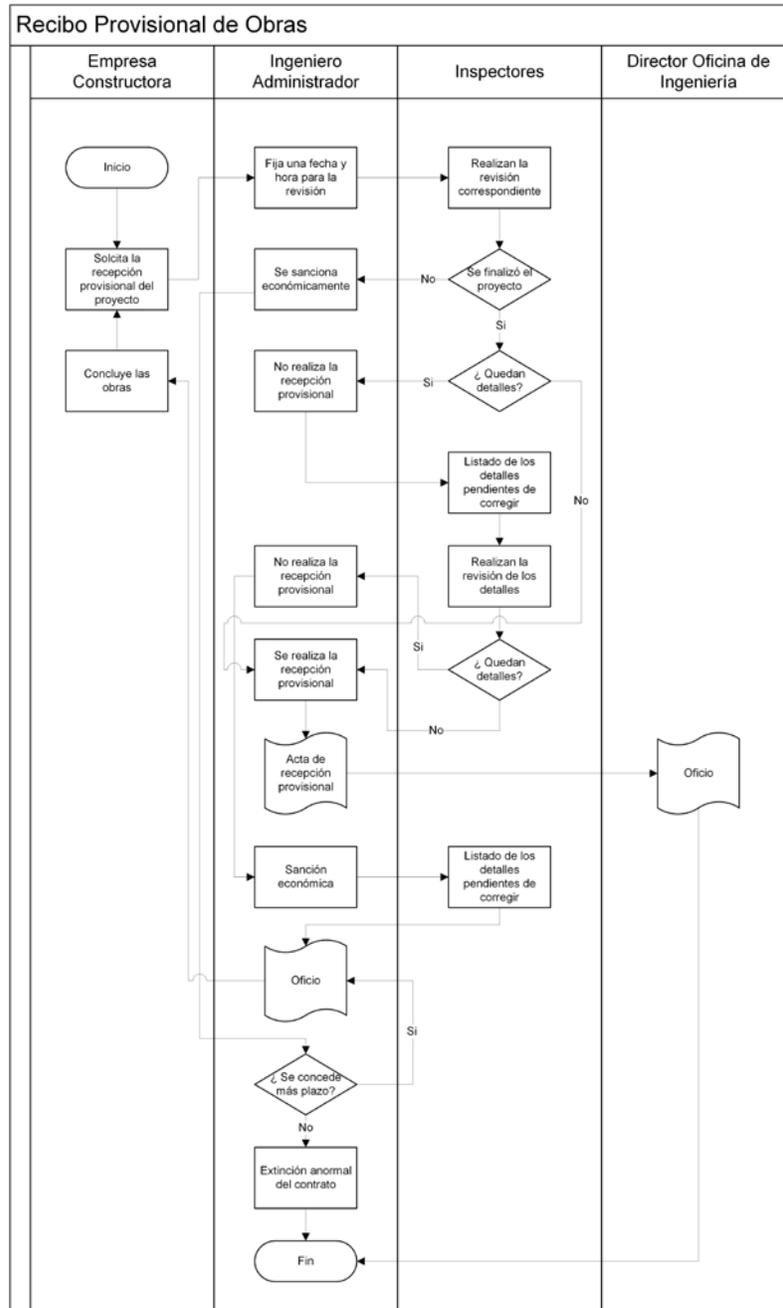


Figura 28: Diagrama de flujo subproceso recibo provisional de obras. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

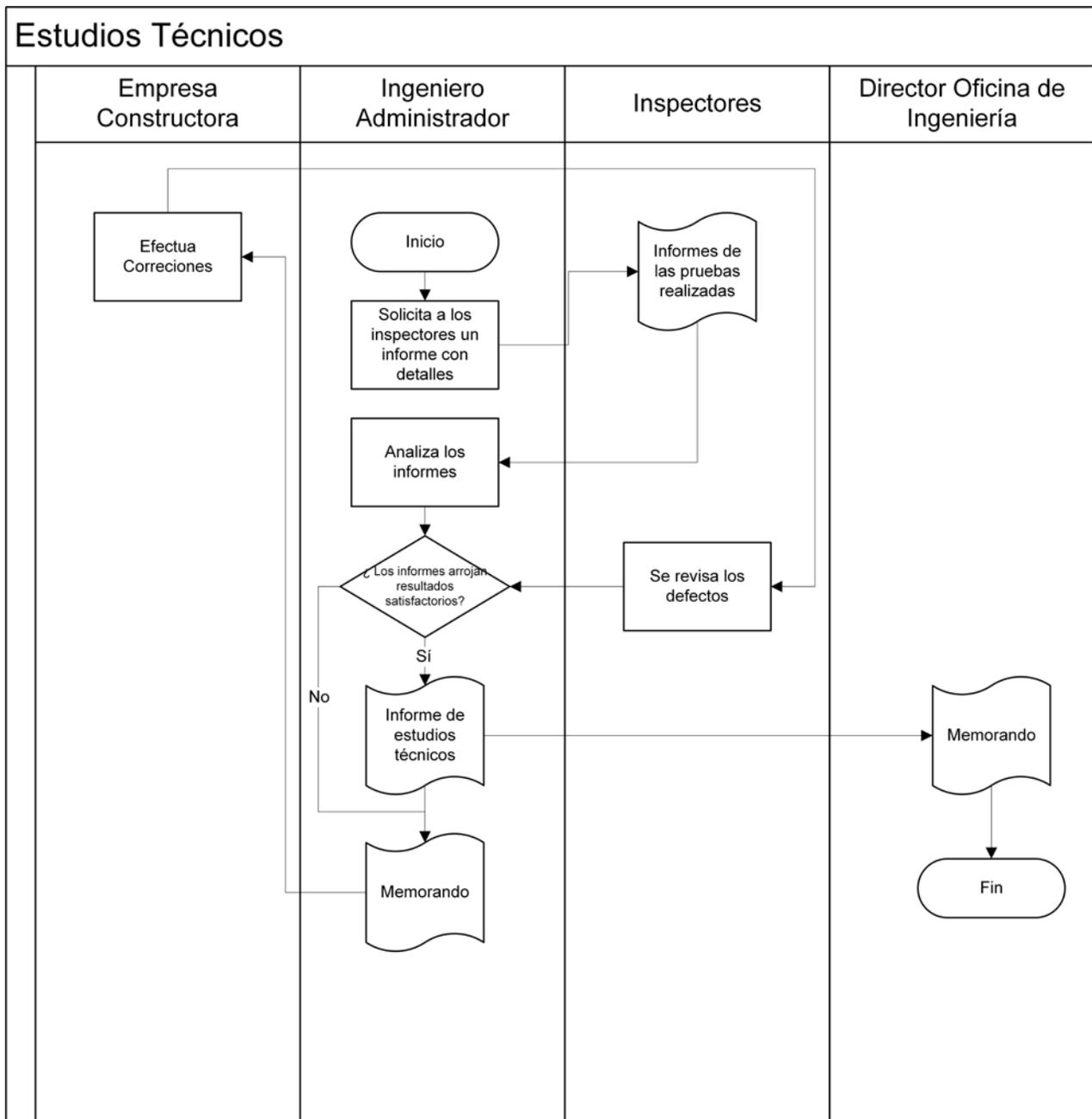


Figura 29: Diagrama de flujo subproceso estudios técnicos. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

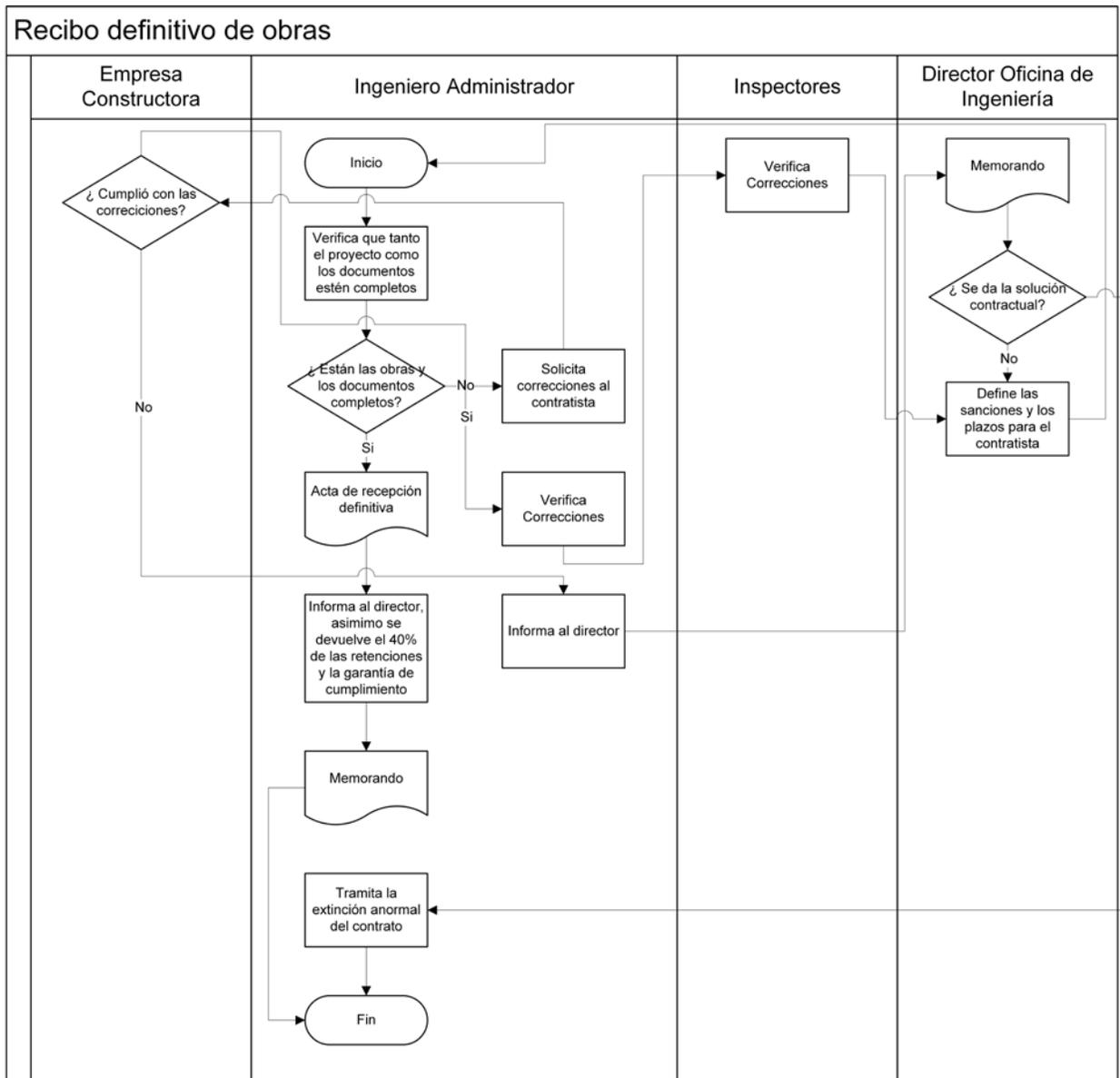


Figura 30: Diagrama de flujo subproceso recibo definitivo de obras. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

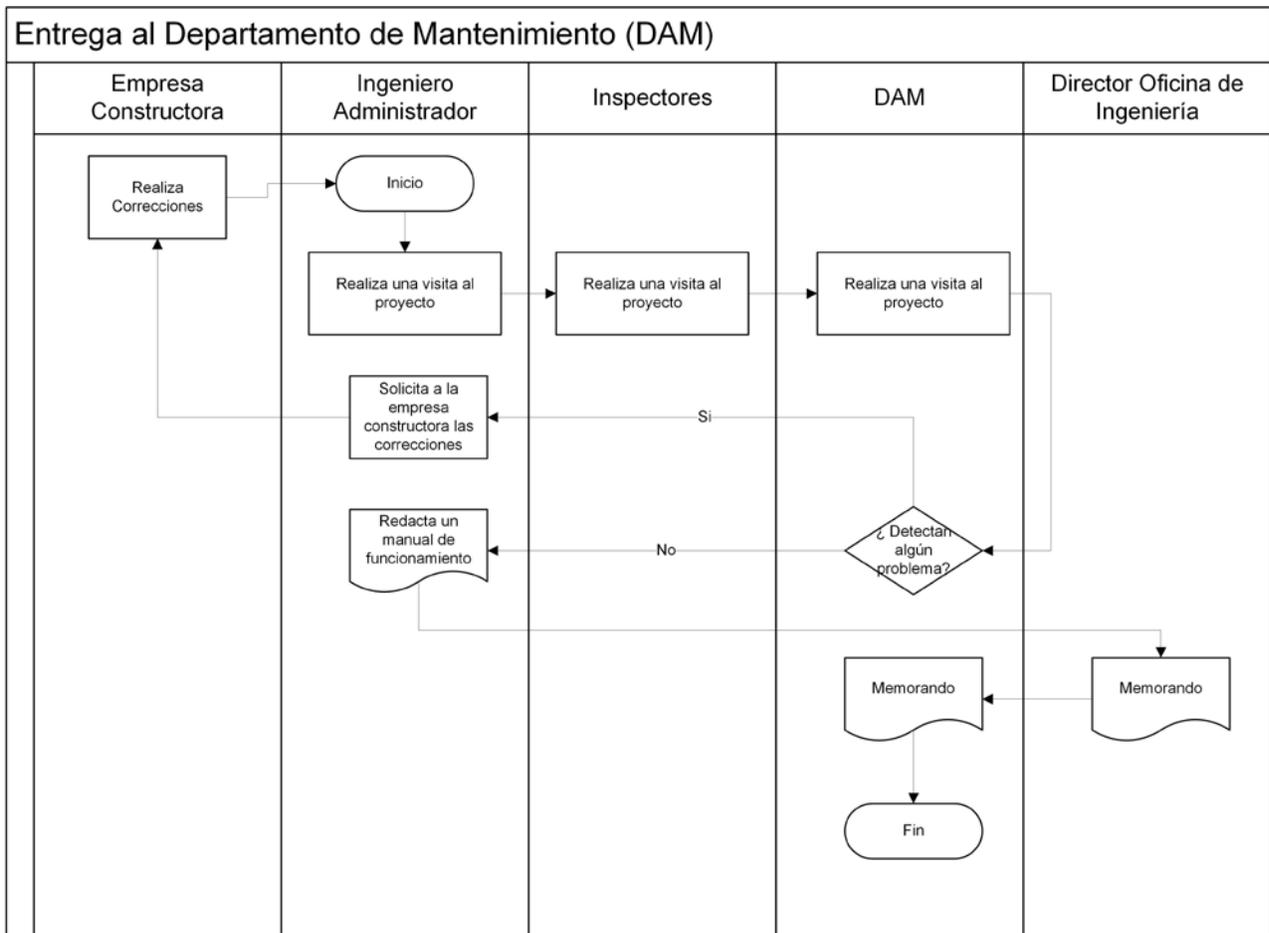


Figura 31: Diagrama de flujo subproceso entrega al DAM. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

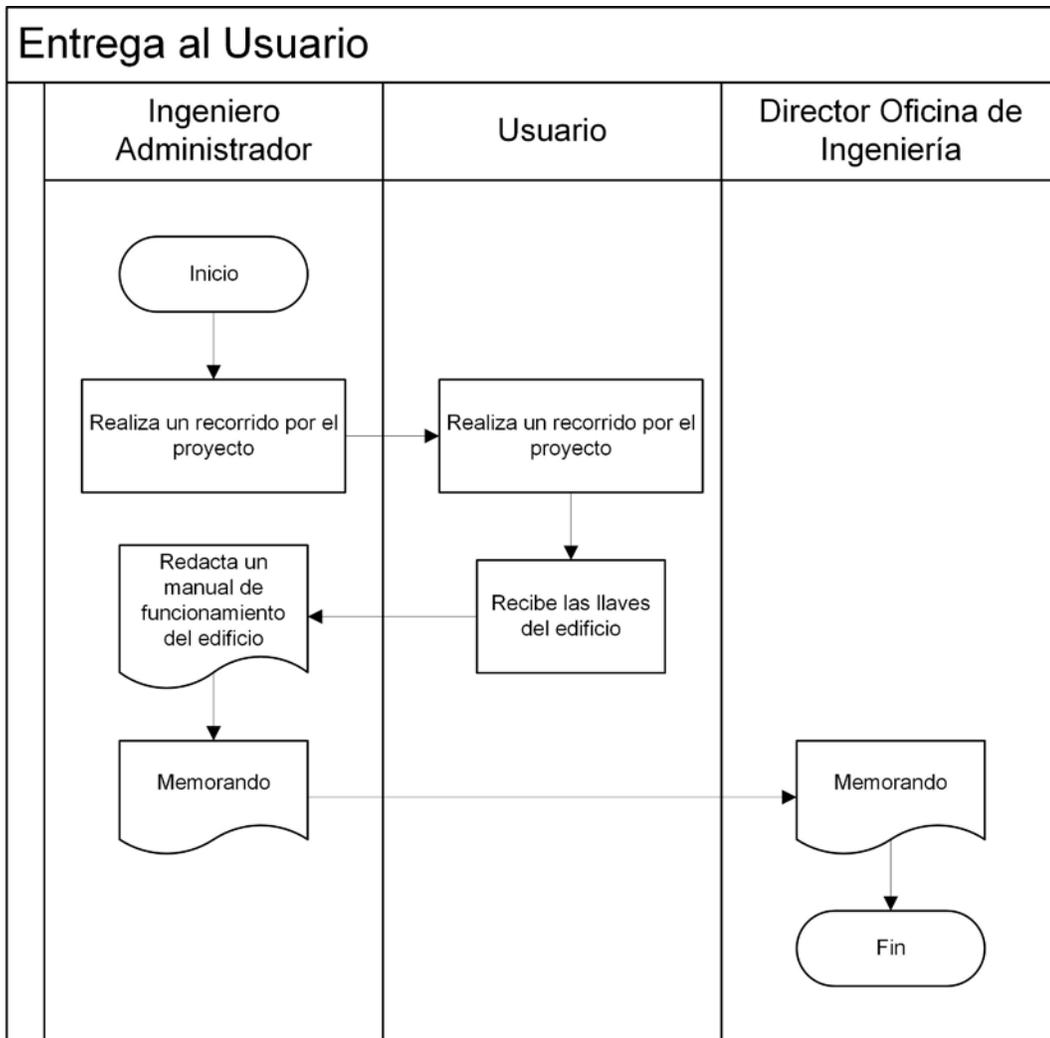


Figura 32: Diagrama de flujo subprocesso entrega al usuario. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

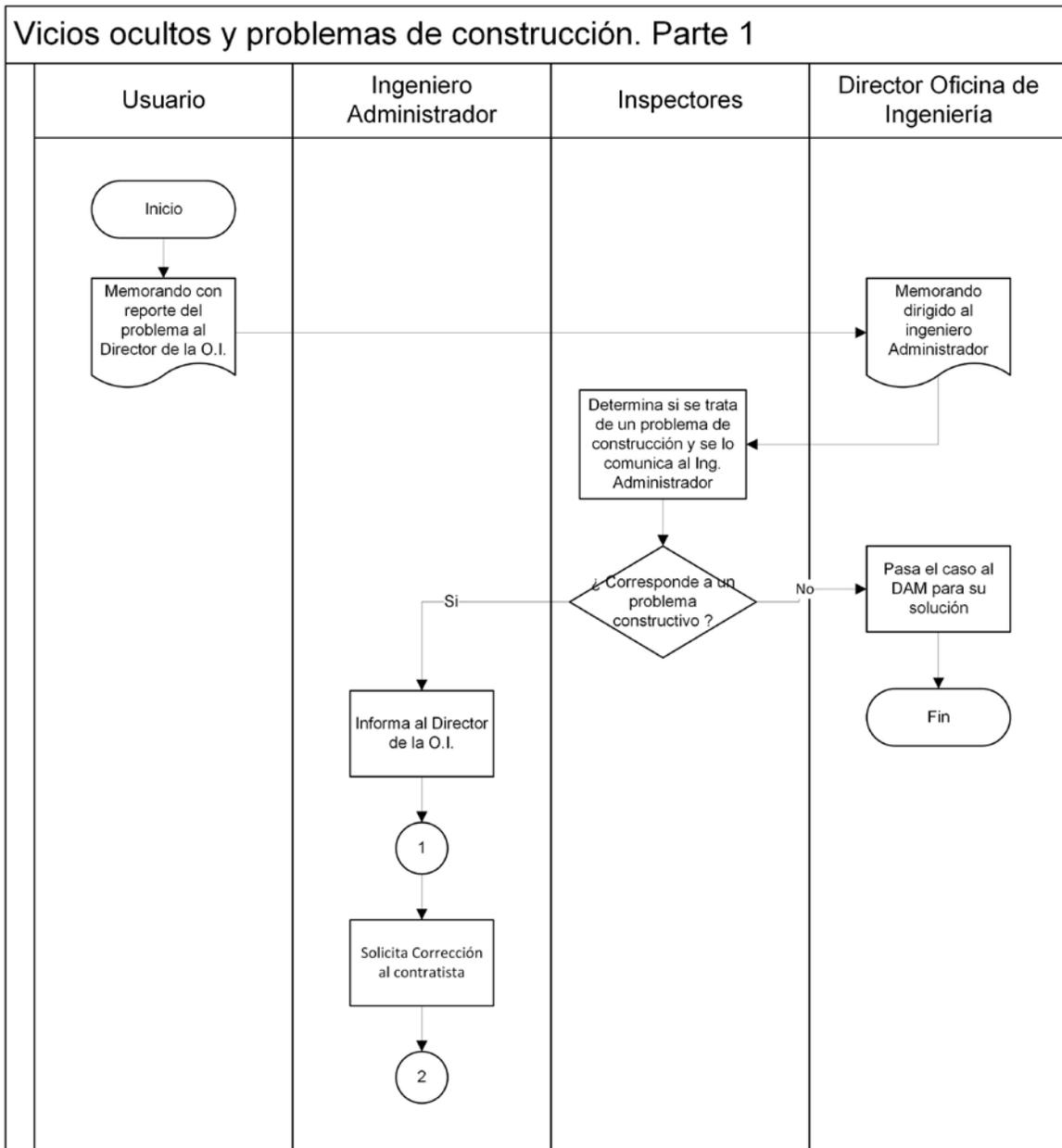


Figura 33: Diagrama de flujo subproceso vicios ocultos y problemas de construcción, parte 1. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

Vicios ocultos y problemas de construcción. Parte 2

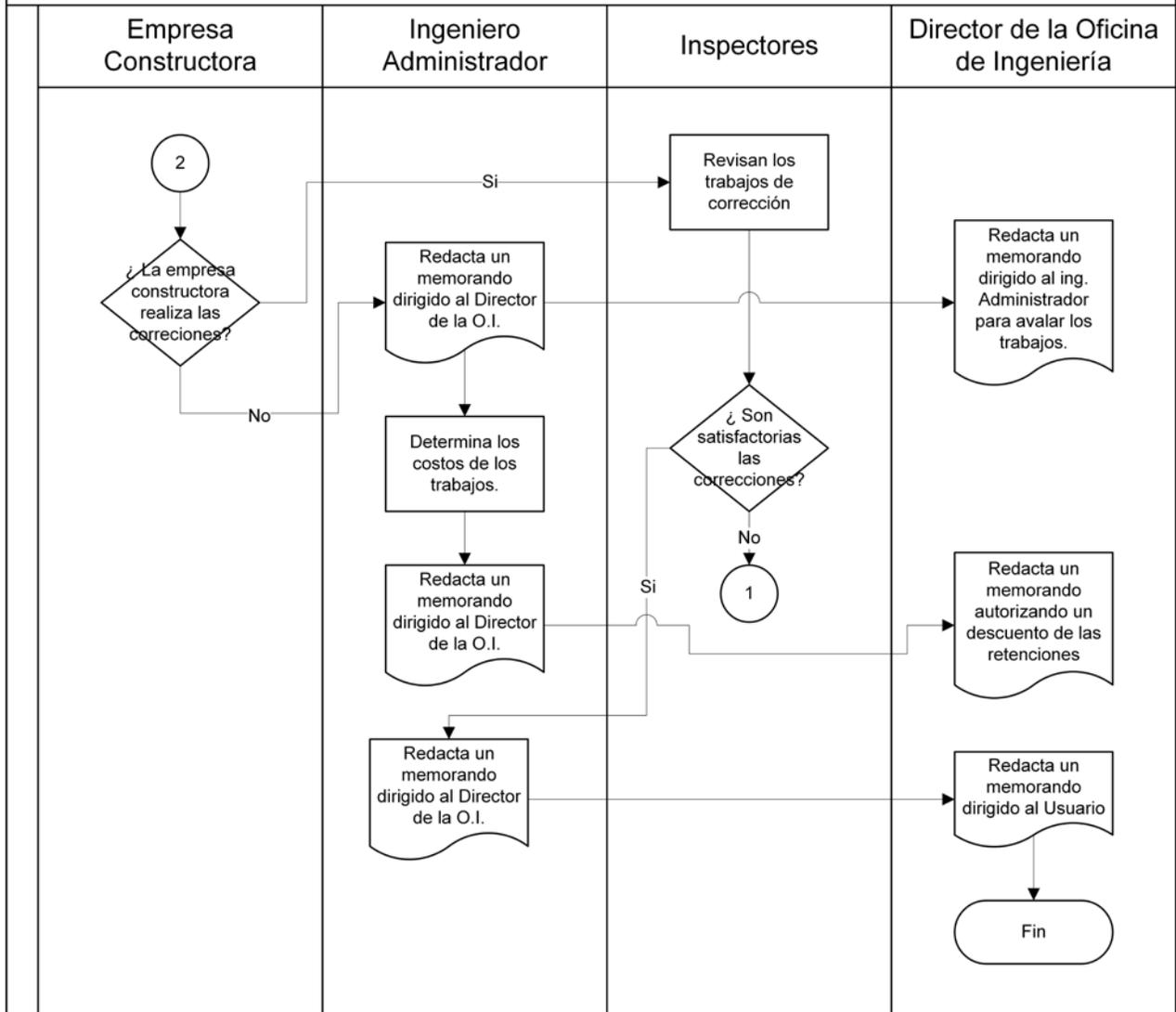


Figura 34: Diagrama de flujo subproceso vicios ocultos y problemas de construcción, parte 2. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

En caso este caso los vicios ocultos se deben entender como aquellos daños que aparecen un tiempo después de que se finalizó la construcción. Asimismo estos son consecuencia de errores de la fase de ejecución del proyecto. Dado lo anterior estos no pueden ser detectados en la entrega de la obra.

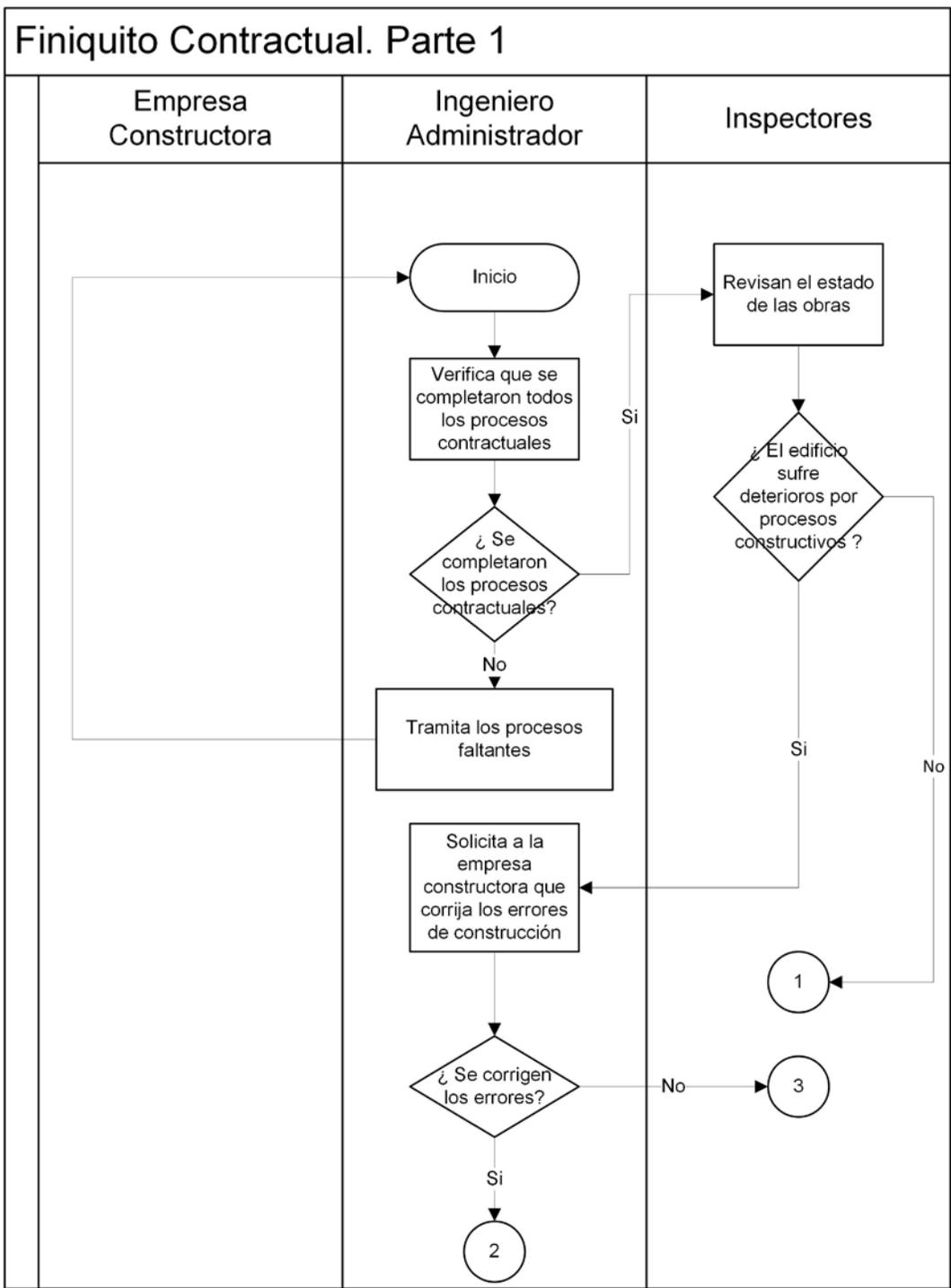


Figura 35: Diagrama de flujo subproceso finiquito contractual, parte 1. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

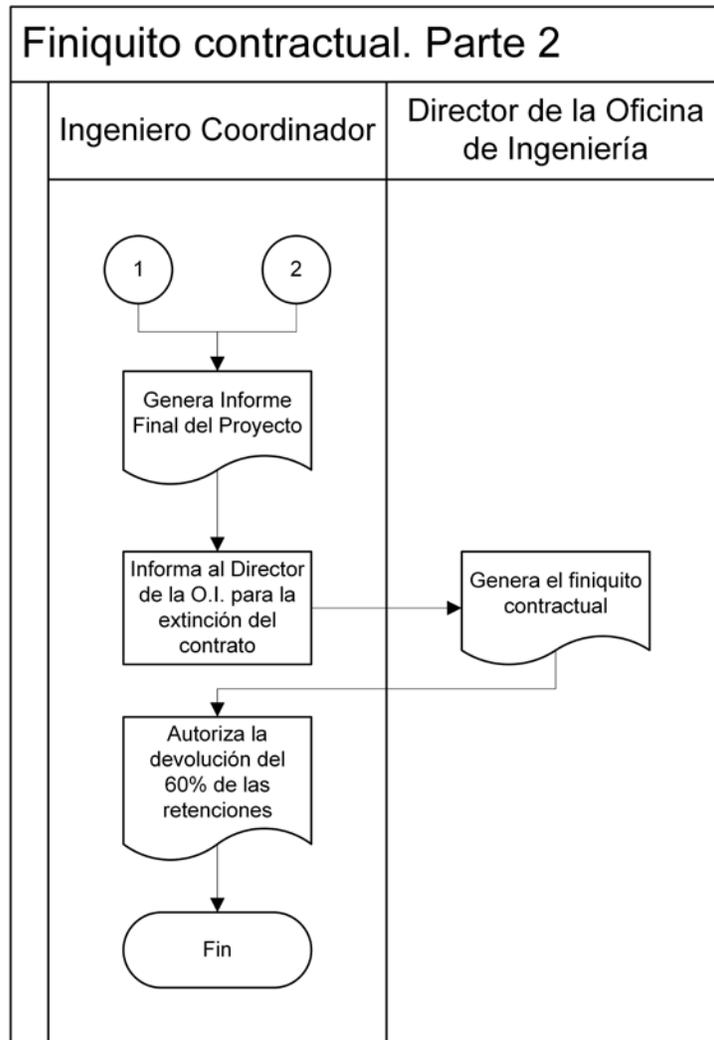


Figura 36: Diagrama de flujo subproceso finiquito contractual, parte 2. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

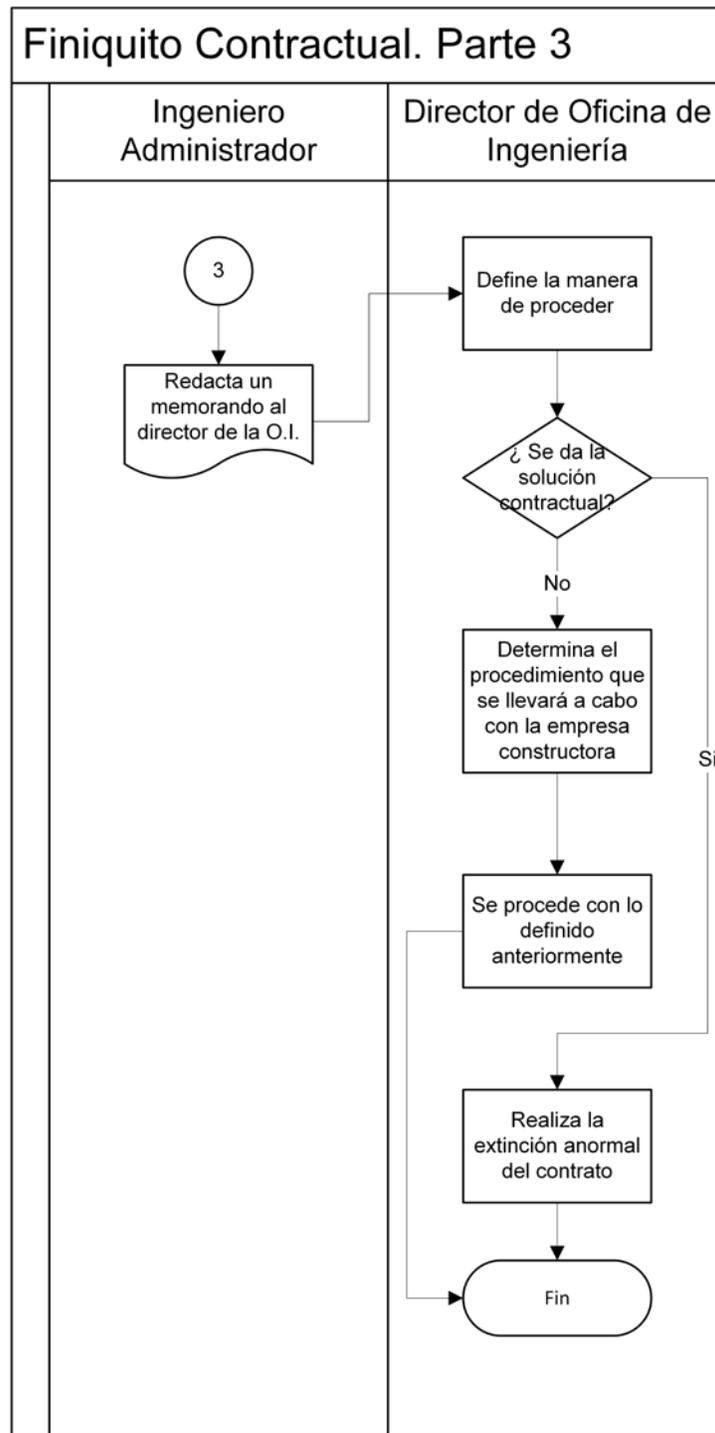


Figura 37: Diagrama de flujo subproceso finiquito contractual, parte 3. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

Matriz de etapas de proyecto y deficiencias detectadas.

La matriz de etapas del proyecto y la identificación de deficiencias en cada una de ellas, es el resultado de un estudio bibliográfico, y la descripción de la situación actual lograda

mediante encuestas, observaciones de campo y la esquematización mediante los diagramas de flujo.

Esta matriz expone la ausencia de un plan integral de proyecto que sirva como referencia para ejecutar de manera satisfactoria la administración del proyecto, de manera tal que se considere las áreas y aspectos importantes para dichas labores. La manera en que se exponela información abarca cinco etapas, las cuales son el diseño, la planeación, la documentación, la ejecución y el cierre.

Cuadro 2: Matriz de etapas del proyecto y deficiencias detectadas. Elaboración propia. Elaborada con Excel 2013.

DISEÑO	PLANEACIÓN	CONTROL DOCUMENTACIÓN	EJECUCIÓN	CIERRE
Falta de un plan estructurado para llevar a cabo el proceso de diseño, lo cual ocasiona una descoordinación entre las partes involucradas en aspectos muy específicos de esta etapa.	La figura del plan proyecto es inexistente, esto tiene como consecuencia que el proceso de control no está bien delimitado en sus alcances o no considera algunas áreas importantes de controlar, asimismo esta situación propicia que cada ingeniero administrador realice los procesos de control basados en criterios propios y no en un método estructurado y aplicable a cualquier proyecto.	No existe un documento que dote de oficialidad al plan para ejecutar el proyecto.	Las actividades propias del proyecto en reiteradas ocasiones se ven afectadas por atrasos debidos la falta de coordinación entre el ingeniero administrador y el cuerpo de inspectores/diseñadores. Una de las causas es la falta de documentación que oficialice los acuerdos tomados.	Al igual que en la fase de ejecución, los aspectos gestión, planificación y control de las partes involucradas y de comunicación son inexistentes. Por lo tanto de genera un descoordinación en esta etapa.
Los medios de comunicación utilizados muestran deficiencias en términos de flujo de información	Se considera que el control solo es aplicable en la fase de ejecución.	A pesar de que los ingenieros coordinadores aplican métodos similares para el control de obra, los documentos, boletas, y los formatos utilizados no son estándar.	Por lo general el usuario decide hacer cambios importantes en etapas avanzadas de la ejecución del proyecto, lo cual impacta significativamente los costos y los tiempos. Muchas de las situaciones se pueden corroborar en la etapa de diseño.	En los estudios técnicos necesarios para el recibo de la obra, no se cuentan con listas de verificación de los aspectos que se deben verificar, por lo tanto esto podría generar inconvenientes en el futuro, especialmente con los usuarios de los edificios.
Las reuniones del equipo de diseño carecen de formalismo, en el sentido de que no se establece la frecuencia con que se realizan.	Falta planeación e investigación de datos de campo para corroborar de manera exacta y metódica los cronogramas y montos reportados por los contratistas.	No hay documentación que garantice la integración de las áreas que se desean controlar.	Las actualizaciones de los cambios de planos no poseen un sistema de registro, por lo que las versiones se suelen confundir.	
Los acuerdos o decisiones	No existe una estrategia para	En los documentos de control	Al igual que la falta de	

tomadas no se documentan, por lo tanto las notificaciones no adquieren un carácter de oficialidad.	valorar cuales aspectos y cuales métodos de la calidad se consideraran para la gestión de la misma, ya que se establece como control de calidad solamente a las pruebas de laboratorio de materiales. Cabe anotar que cada ingeniero administrador tiene una visión subjetiva del concepto de calidad y por lo tanto realizará el control de esta área desde su perspectiva.	de tiempo y de costos no se consideran los índices de desempeño, tampoco se incluye el método de valor ganado. Cabe anotar que datos estadísticos tampoco se incluyen. Las hojas de cálculo utilizadas para determinar el monto de los reajustes y días de lluvia no son estándar.	coordinación la poca efectividad en la comunicación, especialmente con el flujo de información, genera impactos negativos en el costo y el tiempo.	
El usuario de los edificios que se construirán no se involucra de manera activa durante la fase de diseño, por lo que algunas inquietudes de estos se transmiten a la etapa de ejecución.	El sistema de integración no se considera dentro de los procesos de control.	Los ingenieros prescinden de aspectos como listas de verificación y diagramas de causa y efecto para realizar el control de la calidad. Asimismo en los instrumentos de control de cambios las calidades de los mismos no se consideran.	En casos donde se contrata consultoría externa para inspección y/o diseño, no hay un manejo adecuado del tiempo (ritmo del proyecto) por lo que algunas decisiones se toman con poca o ninguna holgura. Dicha situación provocó desaciertos en las obras, en especial cuando se trata de aprobar algún material (submittals), generar planos o realizar algún trámite extra ordinario.	
	La gestión de la comunicación no se incluye como elemento importante dentro de los proyectos. La misma se reduce a los medios utilizados para transmitir la información, es decir, no se planifica esta área.	El análisis de los riesgos y las decisiones tomadas en función de ellos no se formaliza.		
	La gestión de riesgos no se planifica, por lo tanto el control, el seguimiento y la documentación de los mismos no se lleva a cabo.	No existe un documento y/o instrumento que organice los roles y funciones de las partes involucradas.		
	Las herramientas y/o métodos para la gestión de la participación de interesados no se toma en cuenta, aunque cabe mencionar que la Oficina Cuenta con un documento que estipula de manera muy general los roles y funciones de los ingenieros administradores.	Las lecciones aprendidas no se documentan, por lo que es frecuente que varios proyectos presenten problemas similares.		
	La aprobación de los cambios del proyecto está sujeta en gran medida al monto	En la parte de comunicación hay un faltante de documentos tales como: matriz de		

	<p>económico que estos representan, asimismo no existe otra estrategia para valorar aspectos como el riesgo, elección entre dos o más opciones, entre otros.</p>	<p>planificación, informes a nivel externo y externo, calendarización. Las minutas no son estándar y no se distribuyen con la misma frecuencia.</p>		
--	--	---	--	--

Definición de Métodos

Matriz de etapas del proyecto y posibles soluciones

Ante los problemas detectados en las etapas del proyecto se genera una matriz que expone en términos muy generales las posibles soluciones, en el apartado siguiente se presentan con mucho más detalle las soluciones propuestas.

Cuadro 3: Matriz de etapas del proyecto y posibles soluciones. Elaboración propia. Elaborada con Excel 2013.

DISEÑO	PLANEACIÓN	CONTROL DOCUMENTACIÓN	EJECUCIÓN	CIERRE
Generar un plan proyecto que involucre la etapa de diseño, ejecución y cierre	La igual que en la etapa de diseño el plan de proyecto debe incorporar en la ejecución.	Materializar el plan proyecto mediante un documento, figuras o esquemas.	Gracias a los análisis FODA se verificó que la poca o nula gestión de la comunicación entorpece los procesos de coordinación. Dado lo anterior, se hará énfasis en la administración de esta área y se incluirá en el plan proyecto.	Al igual que las etapas anteriores, el cierre se incluye en el plan de proyecto.
Involucrar la gestión de proyecto y generar instrumentos que permitan una administración eficiente en las siguientes áreas: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación. • Integración. • Tiempo. • Participación de los involucrados 	Aunque no es parte del alcance de este trabajo, se deben tomar datos de campo para elaborar una base de datos con respecto al tiempo y costo de las actividades de construcción	Estandarizar los procesos de control de obra, es decir, que todos los ingenieros administradores apliquen los mismos métodos, instrumentos, herramientas, entre otros.	A lo anterior se le debe sumar la participación de los involucrados, dado que el accionar del usuario y las solicitudes de cambio que realiza a última hora perjudican la marcha normal de las actividades de construcción.	Para las etapa de cierre se propone gestionar las áreas de: <ul style="list-style-type: none"> • Cierre Contractual • Cierre Administrativo • Evaluación final.
Dado el plan proyecto y la determinación de las áreas a controlar, el tema de las constantes solicitudes por parte de los usuarios quedará subsanado.	Incorporar las siguientes áreas para gestionar adecuadamente el proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • Participación de interesados. • Comunicación. • Calidad. • Integración. • Ambiente y seguridad • Riesgos. • Costos 	Para cada área propuesta en la fase de planificación se deben generar una serie de documentos, formularios, boletas, tablas, entre otros que permitan la correcta gestión del proyecto durante la fase de ejecución	El tema de la toma decisiones a destiempo por parte del cuerpo de inspectores y/o diseñadores se subsanará mediante la gestión de la comunicación, tiempo, integración y participación de los involucrados.	

	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo• Actualización de documentos			
--	--	--	--	--

Instrumentos para realizar el control de proyecto

Las figuras 39, 40 y 41 muestran el esquema general por etapas para realizar el control de proyecto (propuesto) mientras que la figura 38 muestra el esquema general y estas tienen como objetivo esquematizar y mostrar de una manera conceptual el sistema propuesto. Los métodos son resultado del análisis de la situación actual y del estudio bibliográfico. Esta estructura se plantea para garantizar un adecuado control de proyecto en la Oficina de Ingeniería. Cabe anotar que los esquemas que se

muestran a continuación comprenden las tres etapas fundamentales para el aseguramiento del éxito de los proyectos de construcción, los cuales son el diseño y planificación, la ejecución y el cierre, para cada una de ellas se especifica las áreas que se abordarán y los instrumentos para su ejecución, en el caso del área de diseño se tiene la comunicación, la integración, el tiempo y la participación de interesados, para la ejecución se propone gestionar la participación de los interesados, la comunicación, la calidad, la integración, el ambiente y seguridad, los riesgos, los costos, el tiempo y la actualización de documentos. Finalmente en el cierre se cuenta con la administración del cierre administrativo, cierre contractual y evaluación final del proyecto.

CONTROL DE PROYECTO EN LA OFICINA DE INGENIERÍA															
ETAPA	DISEÑO			EJECUCIÓN									CIERRE		
ÁREA	PARTICIPACIÓN DE INTERESADOS	COMUNICACIÓN	INTEGRACIÓN	PARTICIPACIÓN DE INTERESADOS	COMUNICACIÓN	CALIDAD	INTEGRACIÓN	AMBIENTE Y SEGURIDAD	RIESGOS	COSTOS	TIEMPO	ACTUALIZACIÓN DE DOCUMENTOS	CIERRE CONTRACTUAL	CIERRE ADMINISTRATIVO	EVALUACIÓN FINAL
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de roles y funciones 	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de comunicación Calendario Guías de seguimiento semanal. Reuniones de coordinación Minutas 	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniería de valor Informes Solicitudes de cambio 	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de roles y funciones 	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de comunicación Calendario Guías de seguimiento semanal Informes bisemanales. Reuniones de inspección y coordinación Minutas Solicitudes de información 	<ul style="list-style-type: none"> Tablas de causa y efecto Listas de verificación Propuestas de aprobación Estado general de las propuestas de aprobación 	<ul style="list-style-type: none"> Control de cambios. Matriz de estatus de cambios Ingeniería de valor Lecciones aprendidas Guías de seguimiento e informes 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Manejo Ambiental Fichas de Supervisión Medioambiental Informes de inspección ambiental y de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de riesgos Matriz de administración de resgos 	<ul style="list-style-type: none"> Presupuesto base Valor ganado Gráficos de índices de desempeño de costos contra tiempo Tablas de pago Cálculo de reajustes Control de cambios Retenciones y multas Tabla de resumen del valor ganado 	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma Valor ganado Gráficos de índices de desempeño de tiempo contra tiempo. Control de cambios 	<ul style="list-style-type: none"> Tabla de actualización de planos 	<ul style="list-style-type: none"> Bitácoras Manuales Garantías Memorandos Procesos de recepción provisional, entrega al DAM, entrega al usuario, atención de vicios ocultos y finiquito contractual Planos As Built Listado de verificación 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte final Archivos de información del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Lista de elementos con ítems a evaluar por el ingeniero administrador

Figura 38: Diagrama general del control de proyecto (propuesto). Elaboración propia. Elaborada con AutoCAD 2013.

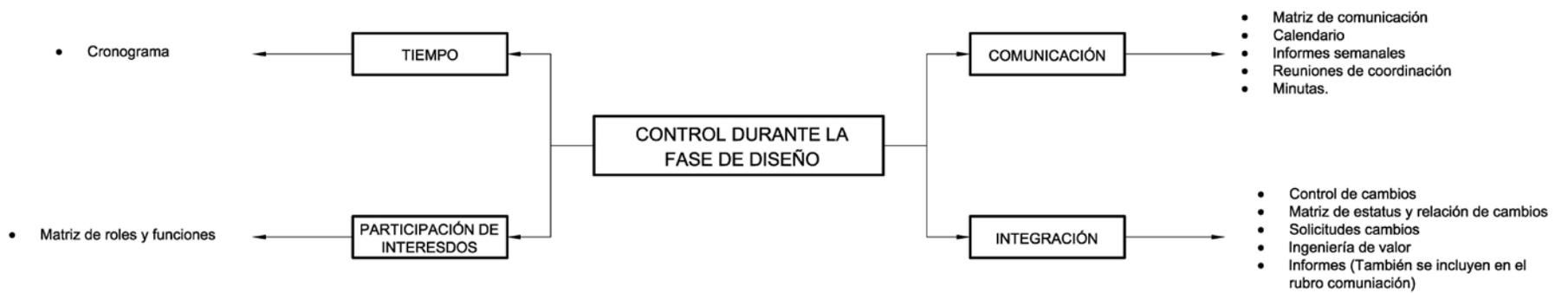


Figura 38: Diagrama de control de proyecto durante la fase de planificación y diseño (propuesta). Elaboración propia. Elaborada con AutoCAD 2013.

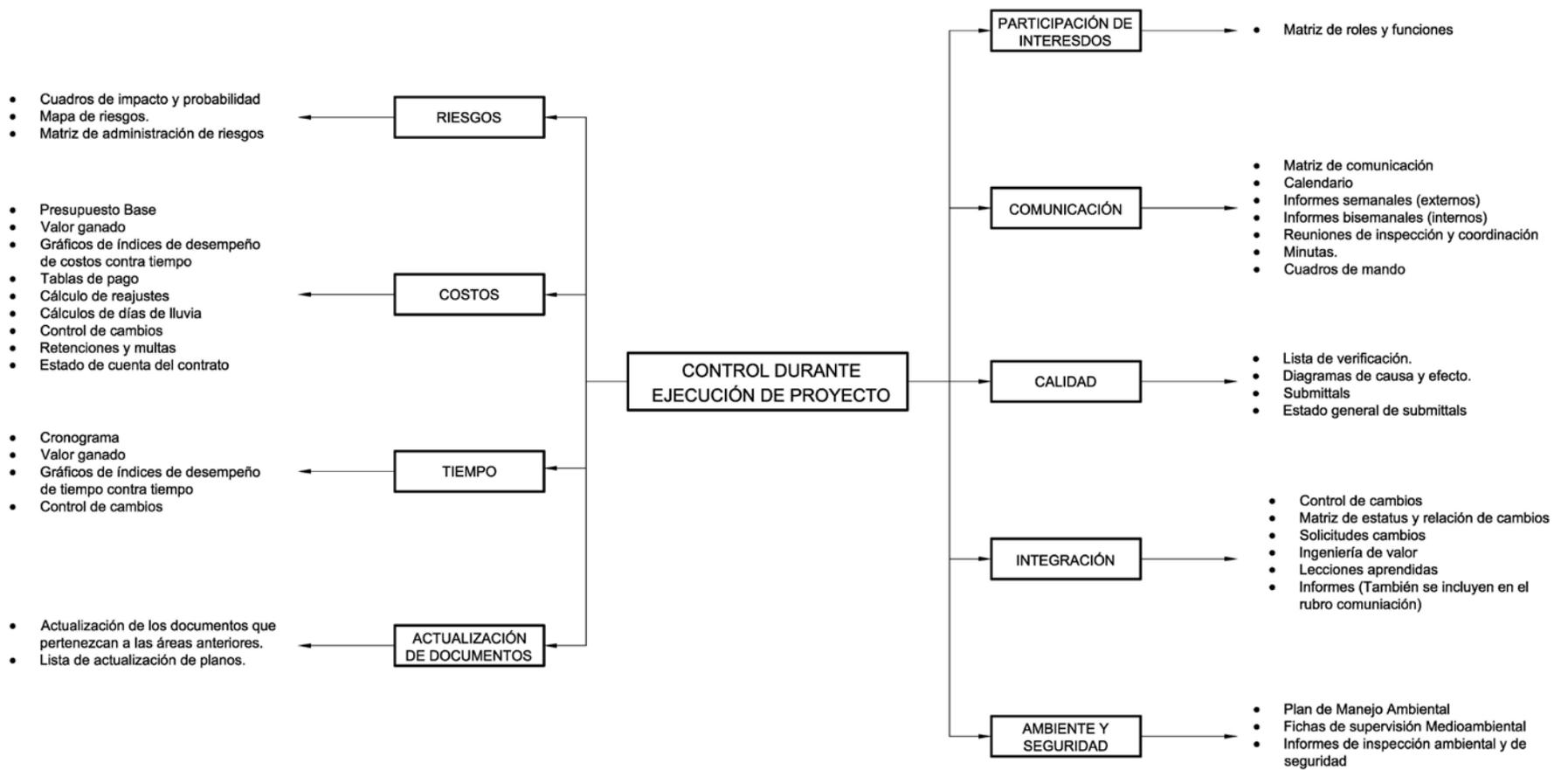
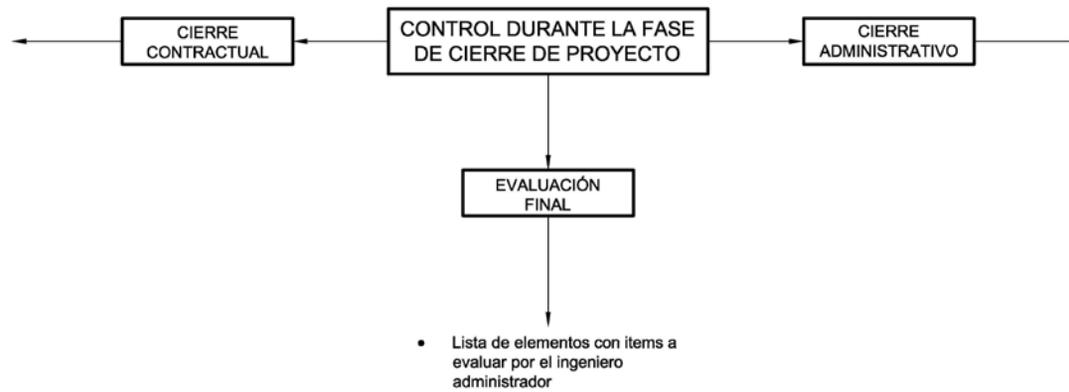


Figura 38: Diagrama de control de proyecto durante la fase de ejecución (propuesto). Elaboración propia. Elaborada con AutoCAD 2013.

- Bitácoras
- Manuales
- Garantías
- Memorandos
- Procesos de recepción provisional y definitivo, entrega al DAM, entrega al usuario, atención de vicios ocultos y finiquito contractual.
- Planos As Built (con su respectiva lista)
- Listado de verificación (Estudios Técnicos)



- Reporte final: presupuesto final, principales lecciones aprendidas, secuencia de fotografías, cronograma final, cartas de verificación de participación de las empresas, resumen de cambios y su origen
- Archivos de información del proyecto: archivo digital y archivo en físico.

Figura 39: Diagrama de control de proyecto durante la fase de cierre. Elaboración propia. Elaborada con AutoCAD 2013.

Diagramas de flujo de los procesos de control de proyecto

Con la finalidad de proponer mejoras a los procesos de control de proyecto que se desarrollan en la Oficina de Ingeniería y tomando como punto de partida el análisis de la situación actual se elaboran una serie de diagramas de flujo, los cuales muestran las técnicas para un correcto funcionamiento de las fases de control. Dichas técnicas incluyen las herramientas necesarias para que lograr el objetivo principal del proyecto: elaborar un sistema que permita ejecutar el control de proyecto desde una perspectiva de ente fiscalizador.

Los diagramas de flujo incluyen las personas involucradas en cada proceso así como los documentos que se deben de generar, asimismo estos obedecen a la estructura planteada en las figuras 38, 39 y 40.

Las personas o áreas que participarán en el proceso de control son: el usuario, los diseñadores, el ingeniero administrador, los inspectores, encargados de regencia ambiental y de seguridad, el director de la Oficina de Ingeniería y la empresa constructora. Dado la anterior, a cada instrumento se le asigna los roles y funciones de cada parte involucrada y el proceso a seguir, esto permite establecer un orden en el cumplimiento de labores.

El ordenamiento de los diagramas se debe a las tres fases del proyecto: diseño (como parte de la planeación), ejecución y cierre.

Cabe anotar que antes de comenzar a exponer los diagramas del proceso de control propuesto, expone en términos muy generales los roles que asumen los involucrados del proyecto. El cuadro 4 expone presenta dicha información.

Cuadro 4: Matriz de roles de los involucrados. Fuente: Elaboración propia

INVOLUCRADO	ROL
Coordinador Proyecto Mejora Institucional	Identifica necesidades de crear un proyecto y asigna el respectivo financiamiento
Director Asesoría Legal	Su participación en los proyectos es muy puntual: tramita las gestiones de trámites de exoneración de impuestos y revisa el finiquito contractual
Director de Aprovisionamiento	Al igual que el director de asesoría legal, su participación es muy puntual, en este caso aprueba los pagos mensuales de la constructora
Director Oficina de Ingeniería	Da seguimiento al proyecto durante todas sus etapas en áreas como: involucrados, alcance, calidad, ambiente, seguridad, riesgos, costos y tiempo. Asimismo asigna el personal de la Oficina de Ingeniería que tendrá a cargo el proyecto.
Asistente de Dirección Oficina de Ingeniería	Encargada de documentar toda la información del proyecto
Ingeniero Administrador	Encargado de que se cumplan todos los objetivos del proyecto mediante la gestión de la participación de los involucrados, la comunicación, integración, la calidad, riesgos, tiempo, costos y actualización de documentos. Participa activamente durante todas las fases del proyecto: planeación, ejecución y cierre, de manera tal que aporta en gran medida para asegurar el éxito del mismo. Encargado de realizar el control de obra, mediante el monitoreo minucioso y la toma de decisiones a tiempo.
Diseñadores	Encargados de dar la solución arquitectónica, estructural, mecánica y eléctrica del proyecto
Inspectores	Vela por que el diseño y especificaciones de las áreas arquitectónica, estructural, mecánica, y eléctricas se cumplan según lo solicitado en el cartel de licitación
Ingeniero Residente	Encargado por parte de la empresa constructora de ejecutar las obras de construcción, según lo especificado (planos, cartel de licitación y sus aclaraciones). También participa de la gestión de las áreas mencionadas anteriormente
Regente Ambiental	Verifica que el proyecto en la fase de ejecución cumpla con los requisitos ambientales mínimos
Encargado Ambiental TEC	Encargado de la revisión del Plan de Manejo Ambiental y verificar su cumplimiento en temas ambientales, así como el seguimiento y control del mismo.
Encargado Seguridad Ocupacional TEC	Encargado del cumplimiento, monitoreo y control de Plan de Manejo Ambiental, específicamente en el contenido de seguridad ocupacional.
Encargado Ambiental Empresa Constructora	Pone en práctica el Plan de Manejo ambiental. A sismo garantiza que se realicen buenas prácticas ambientales durante la construcción de obras
Encargado Ambiental Empresa Constructora	Pone en práctica el Plan de Manejo Ambiental, en sus rubros de seguridad ocupacional. Encargado de la práctica de Seguridad Ocupacional durante la fase de construcción

Control durante la fase de diseño

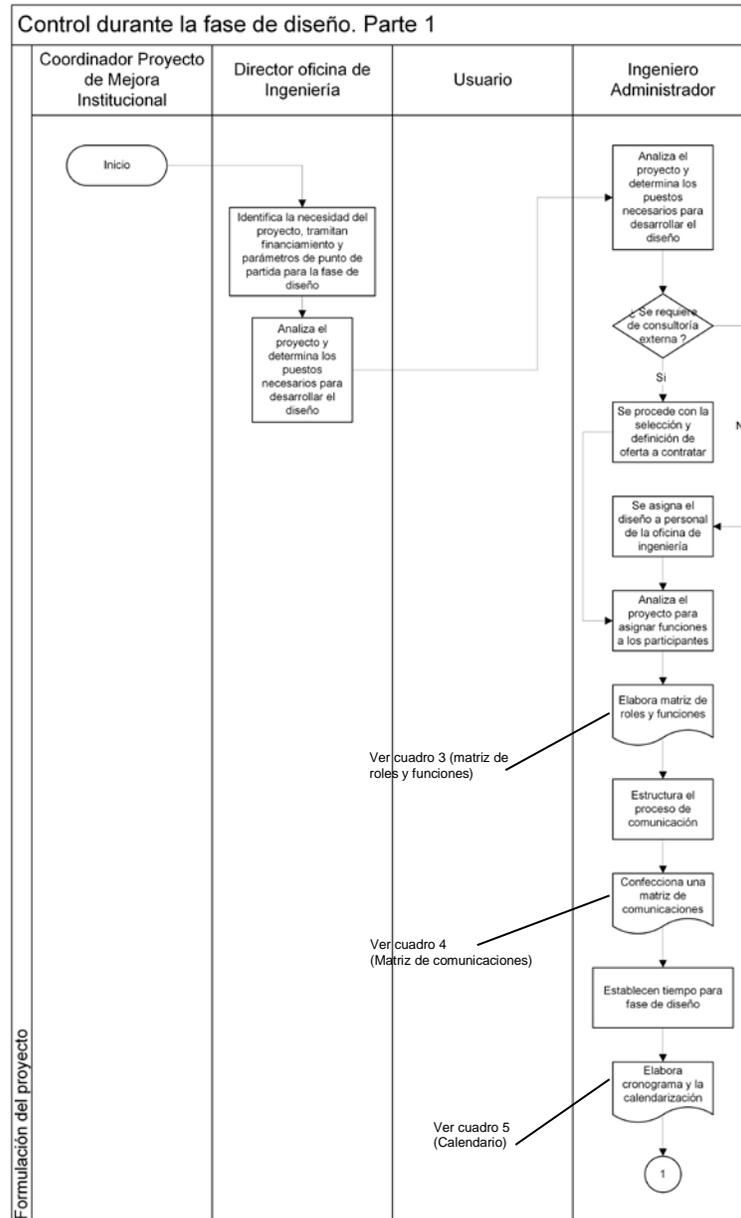


Figura 40: Diagrama de flujo control en la fase de diseño, parte 1. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

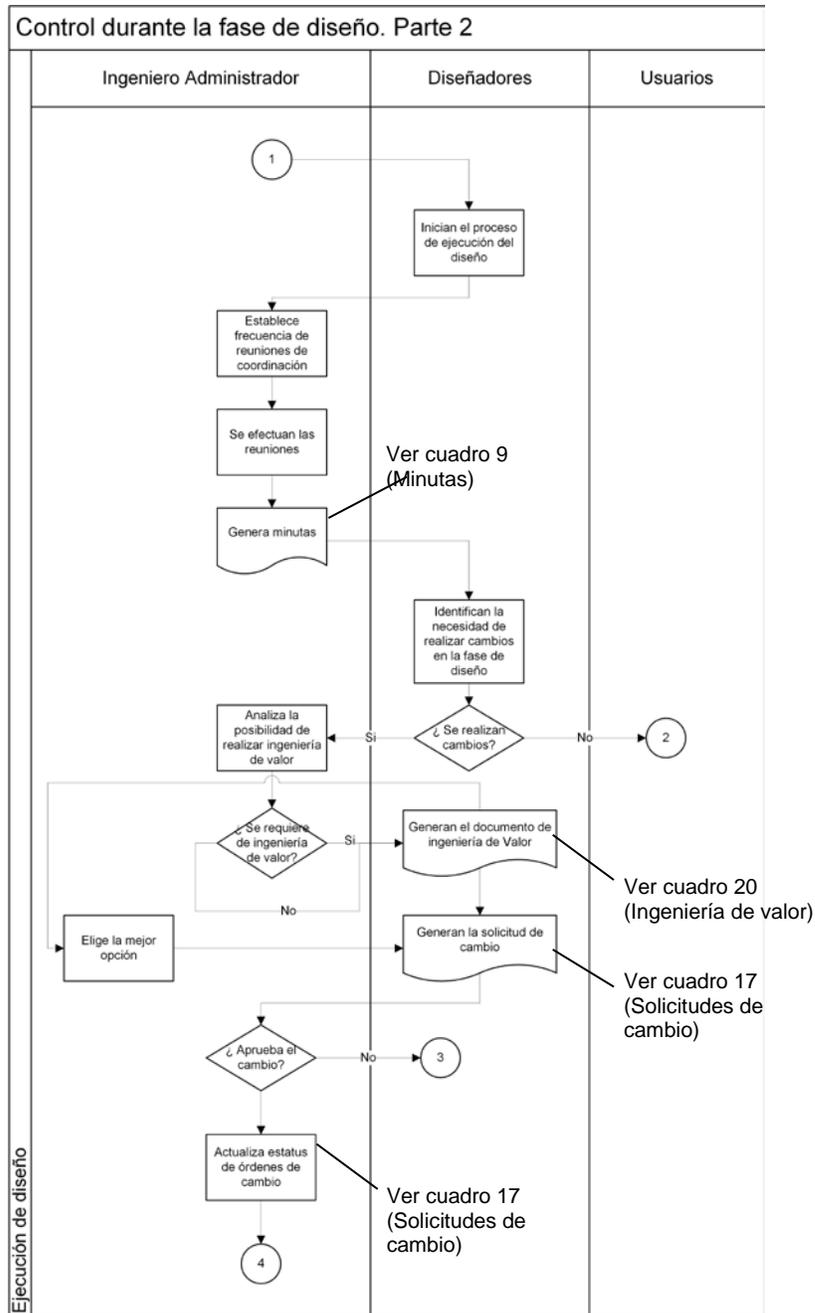


Figura 41: Diagrama de flujo control en la fase de diseño, parte 2. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

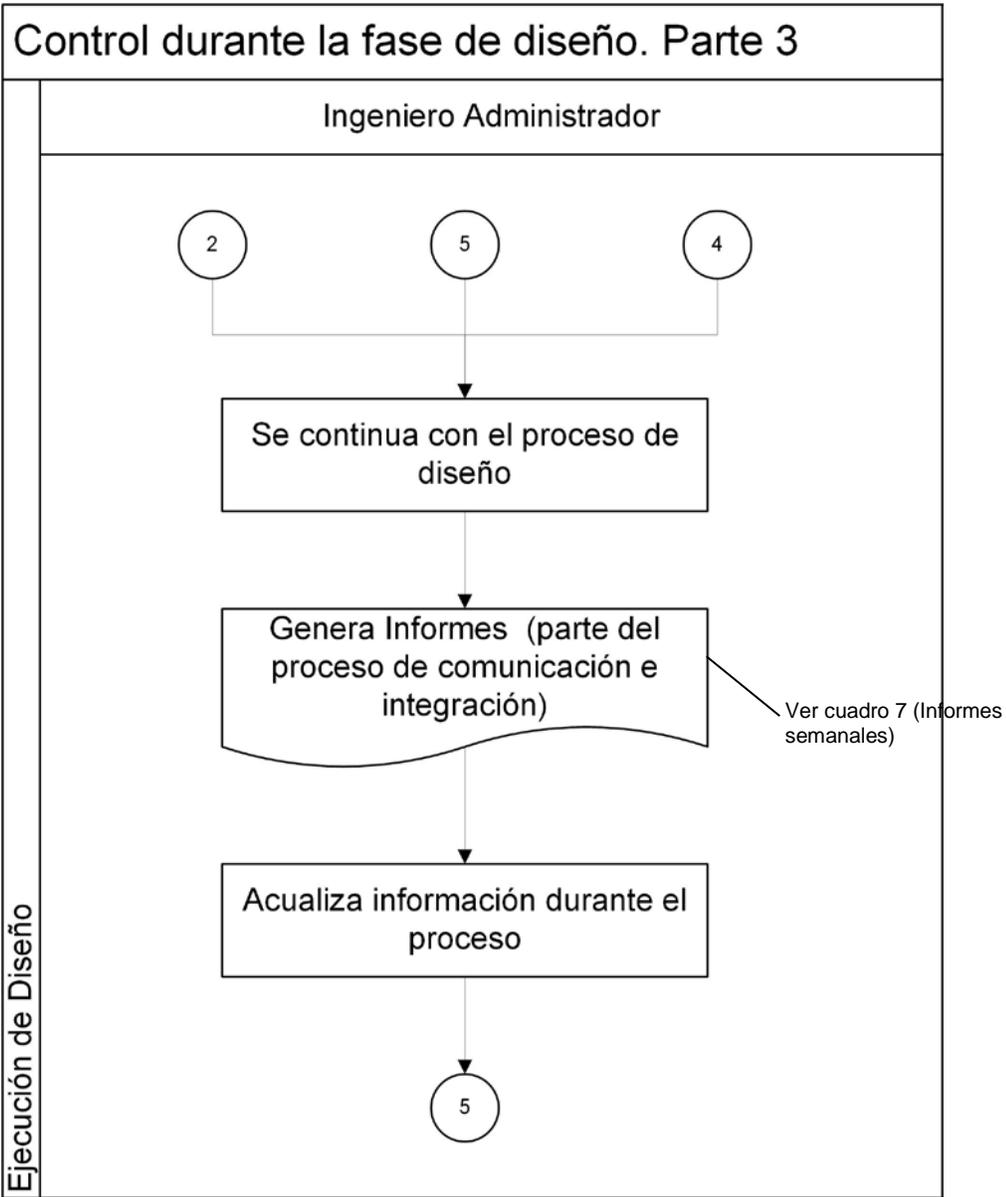


Figura 42: Diagrama de flujo control en la fase de diseño, parte 3. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

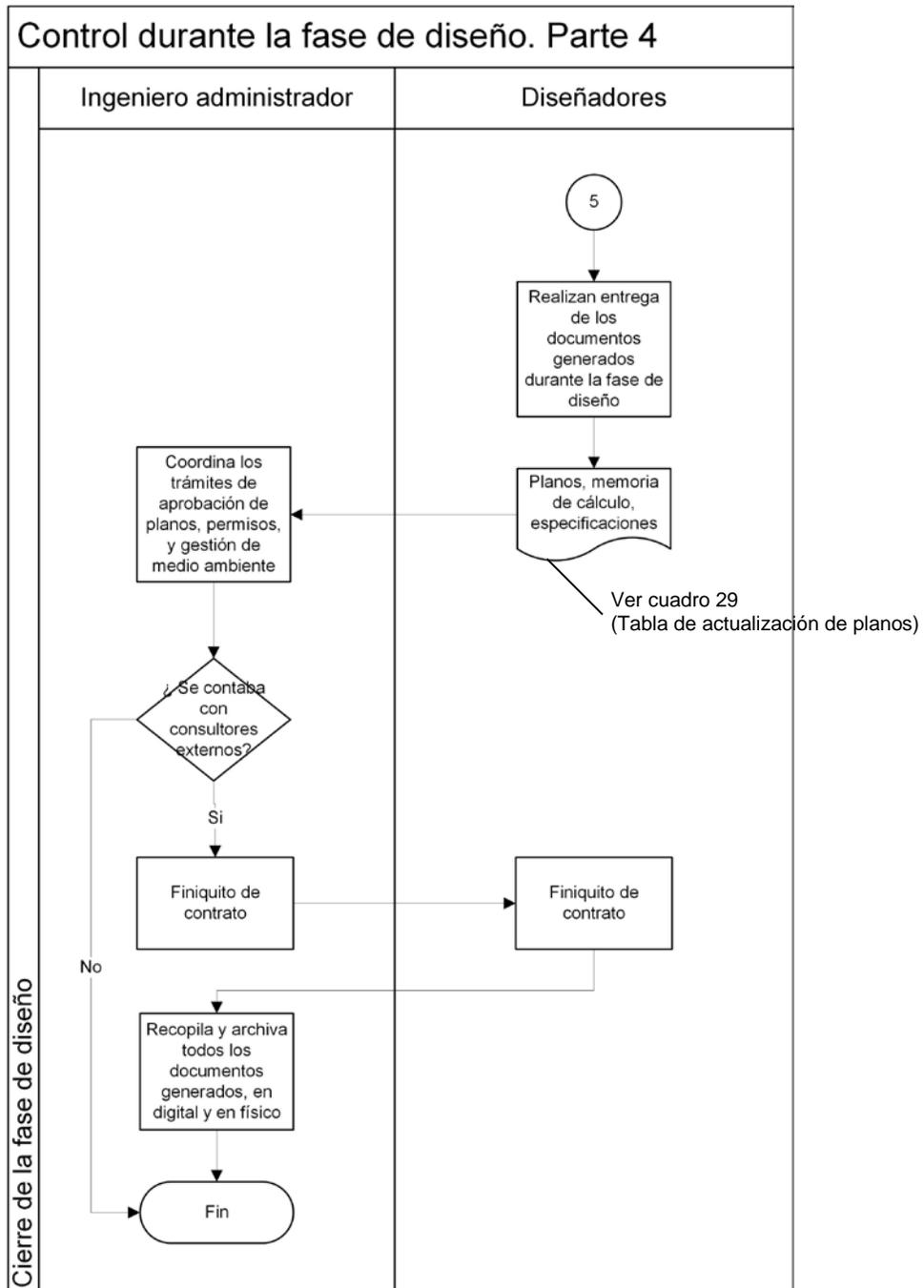


Figura 43: Diagrama de flujo control en la fase de diseño, parte 4. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

Control durante la fase de ejecución

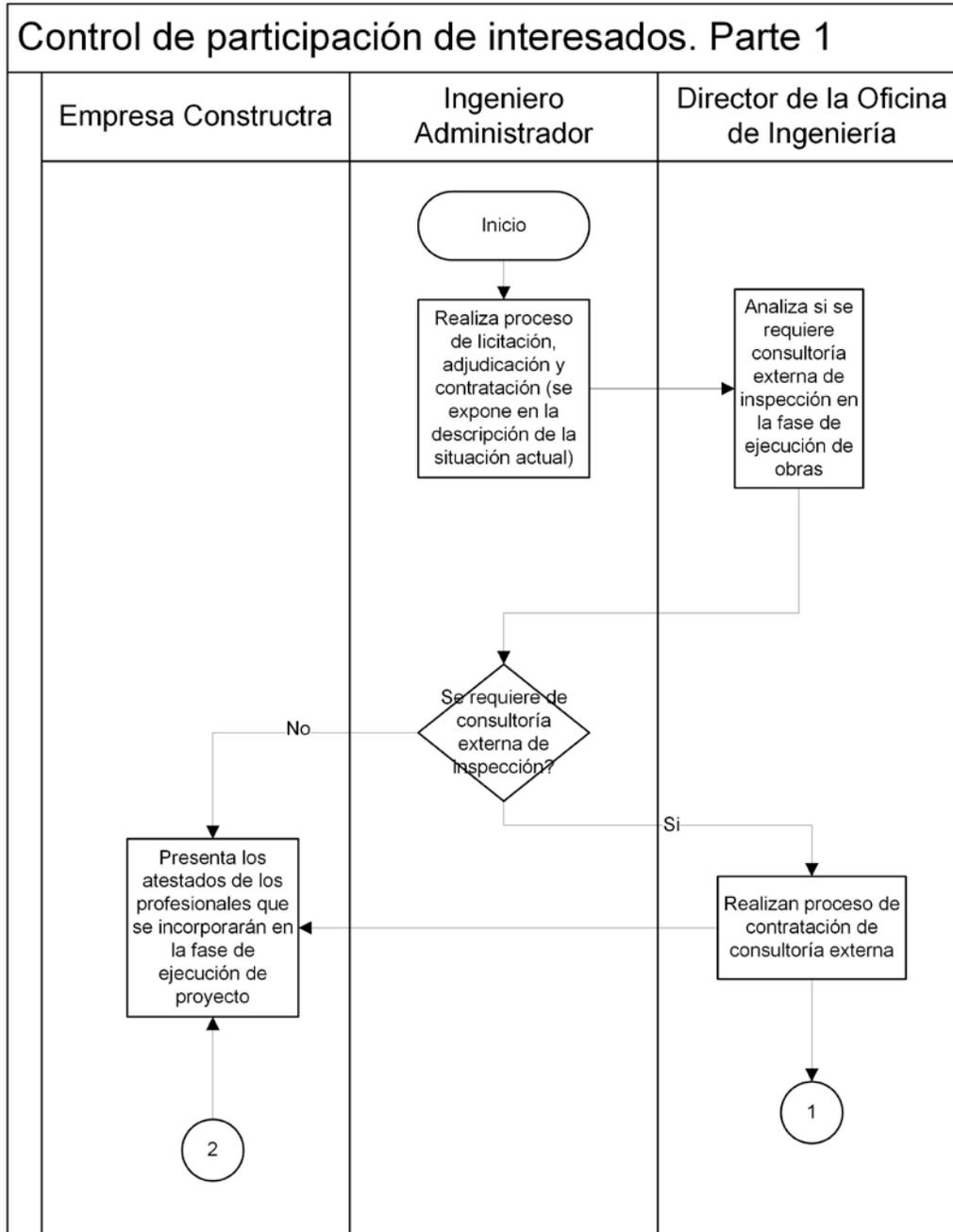


Figura 44: Diagrama de flujo control de los interesados, parte 1. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

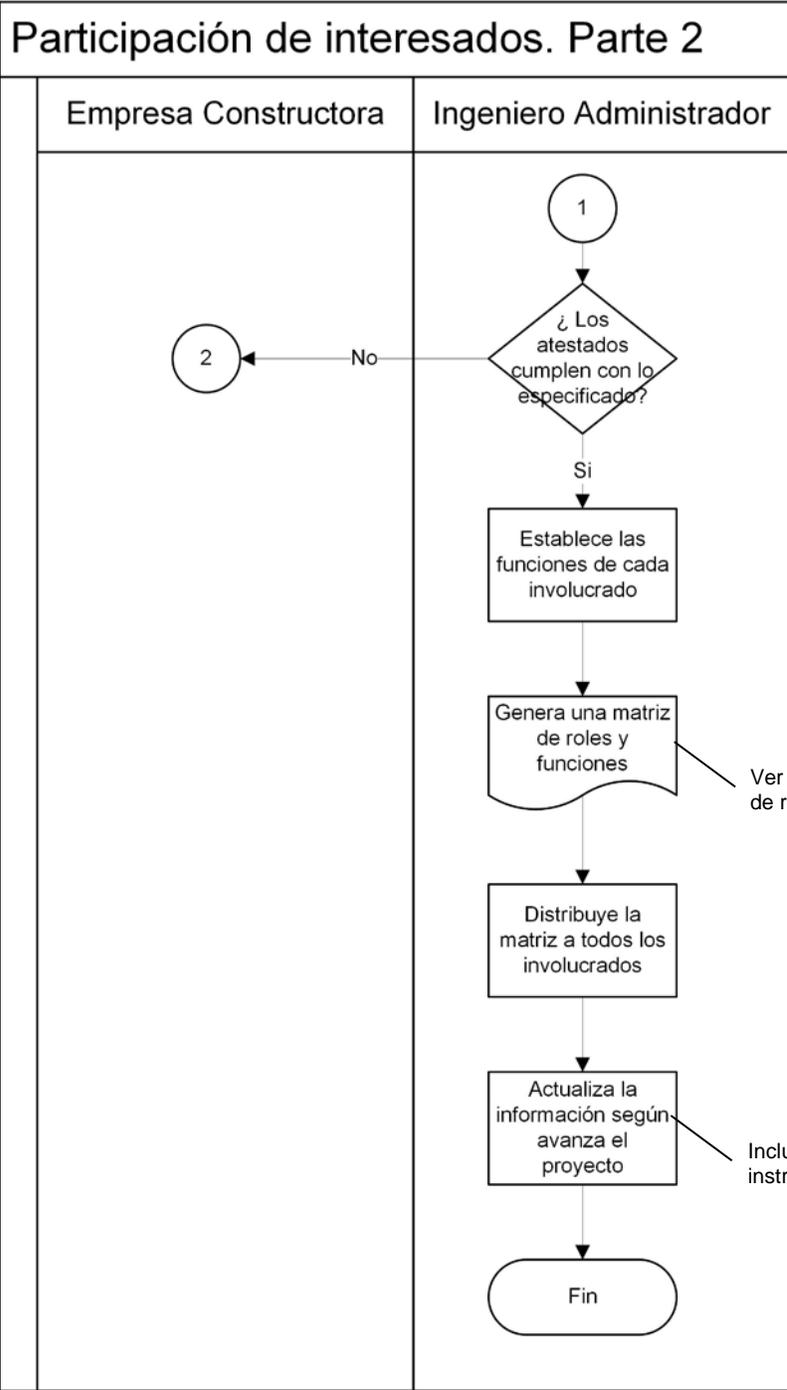


Figura 45: Diagrama de flujo control de los interesados, parte 2. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

Comunicación

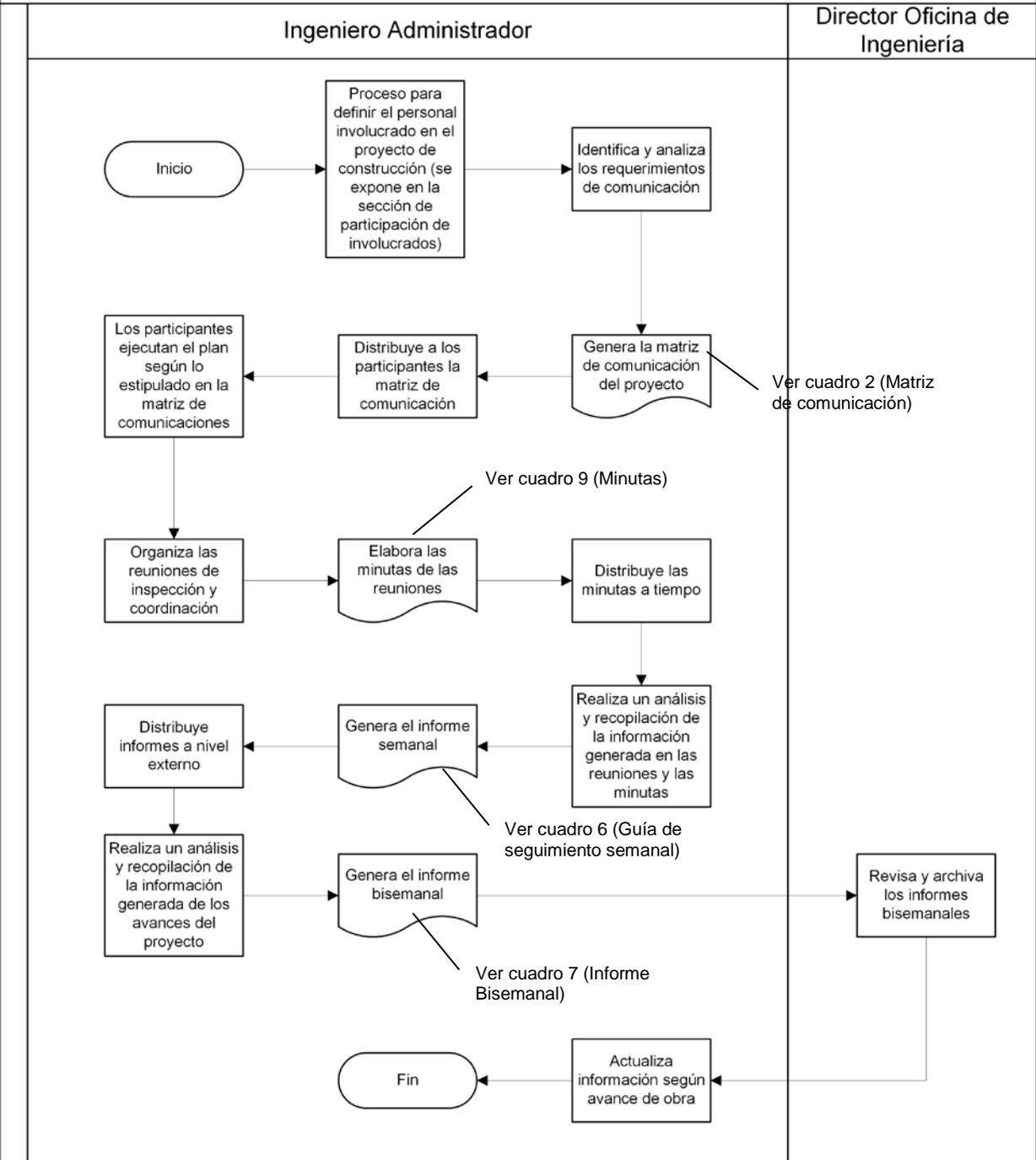


Figura 46: Diagrama de comunicación. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

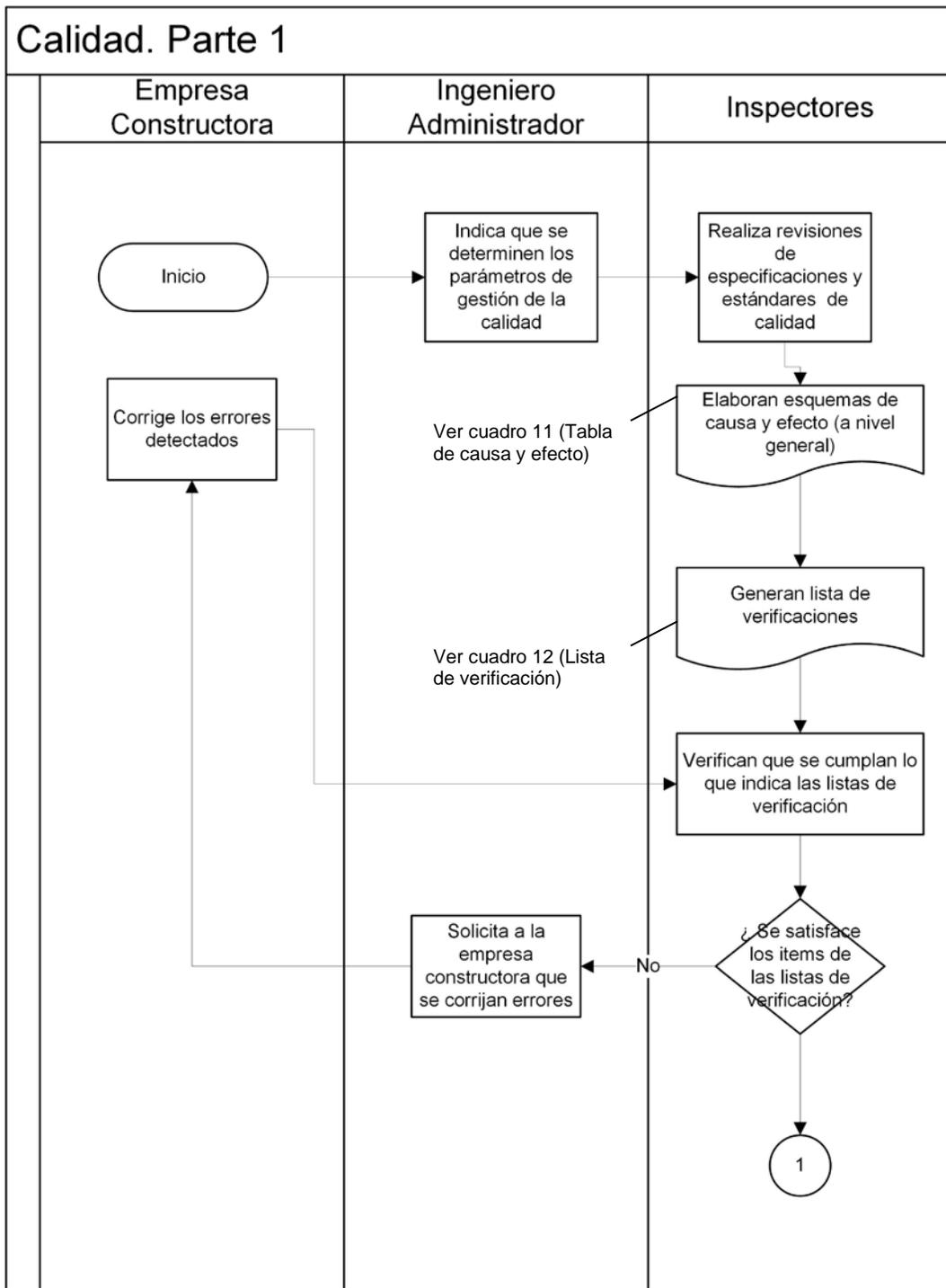


Figura 47: Diagrama de flujo calidad, parte 1. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016.

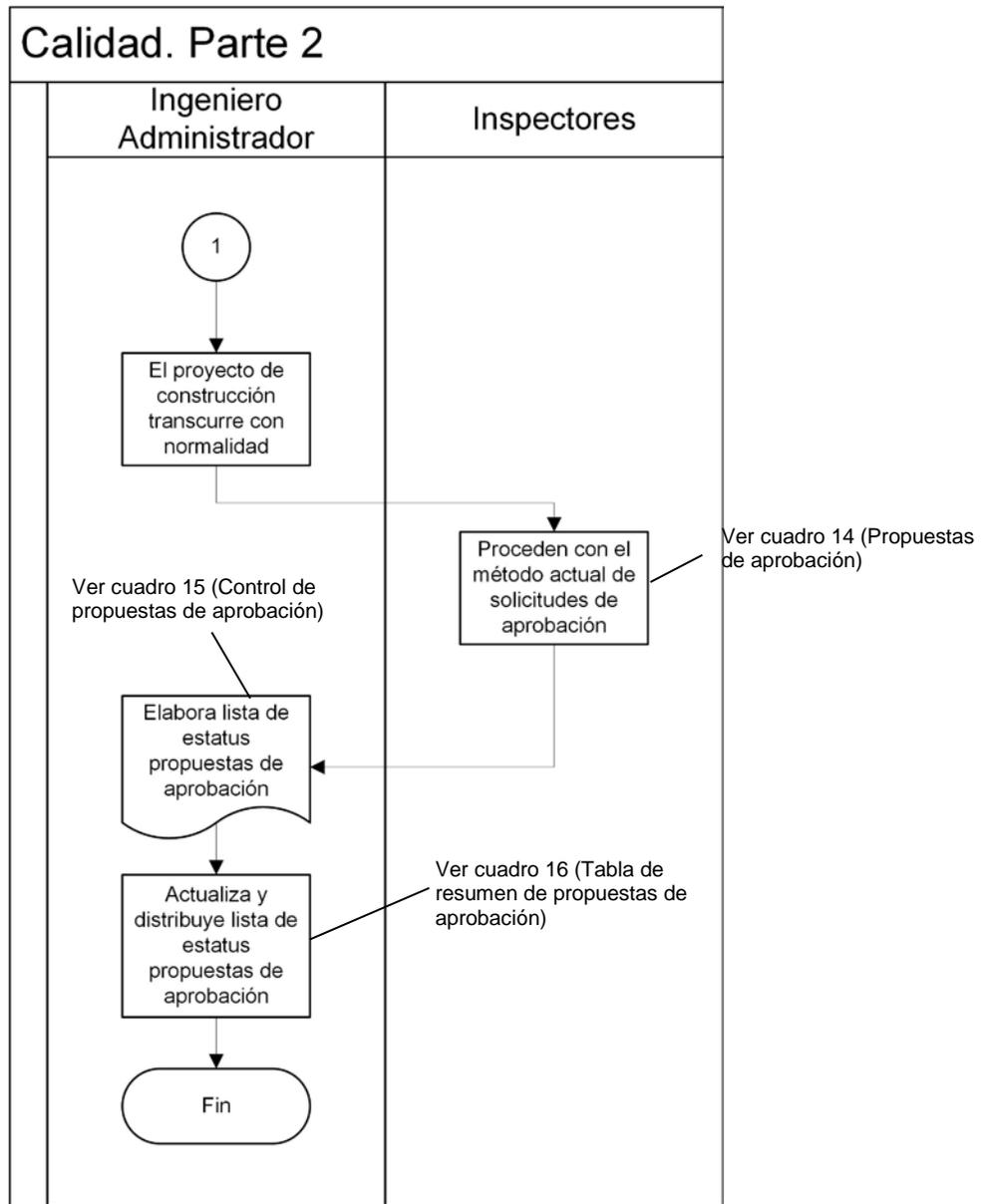


Figura 48: Diagrama de flujo calidad, parte 2. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

Integración. Parte 1

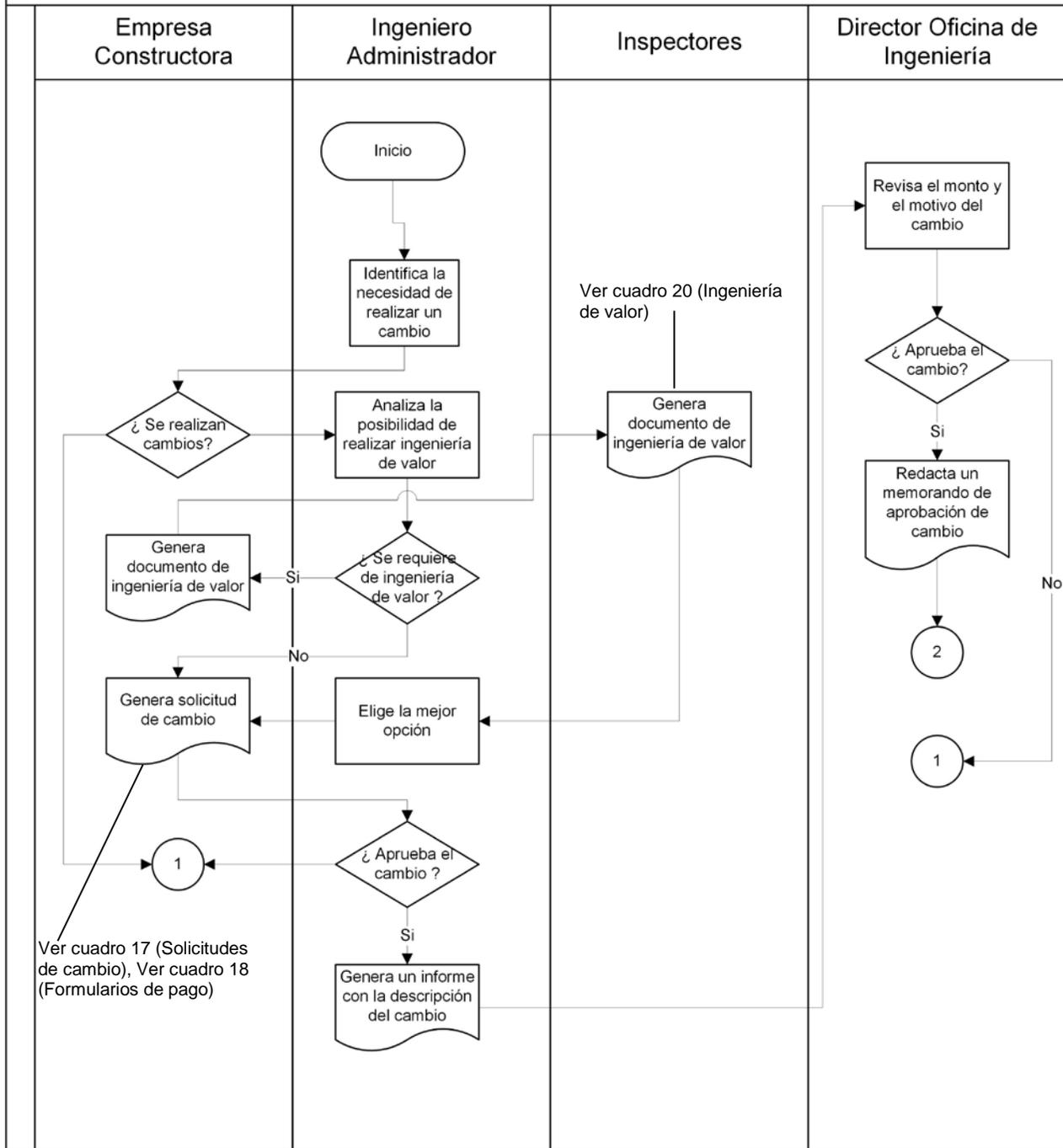


Figura 49: Diagrama de flujo integración, parte 1. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

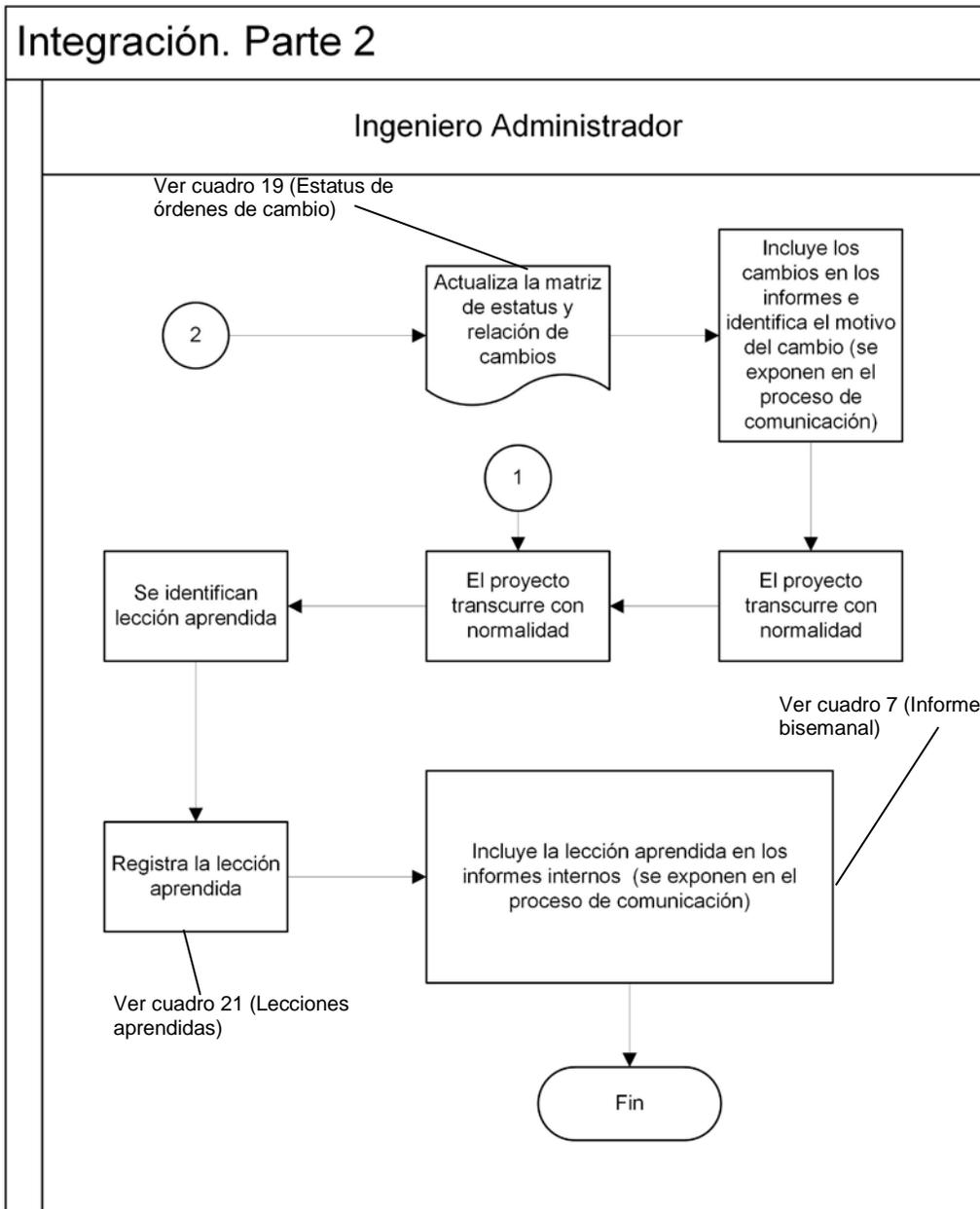


Figura 50: Diagrama de flujo integración, parte 2. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

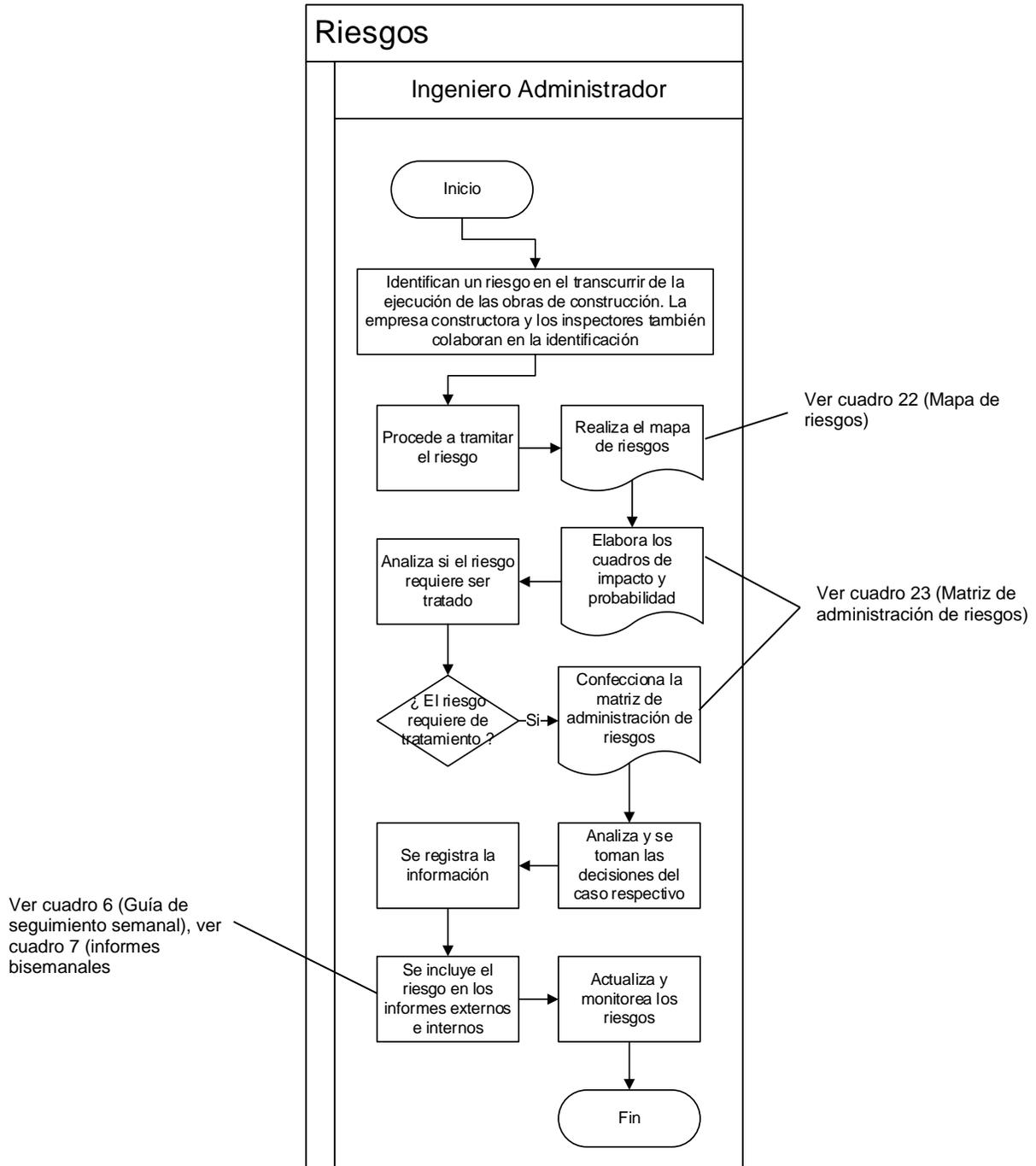


Figura 51: Diagrama de flujo riesgos. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

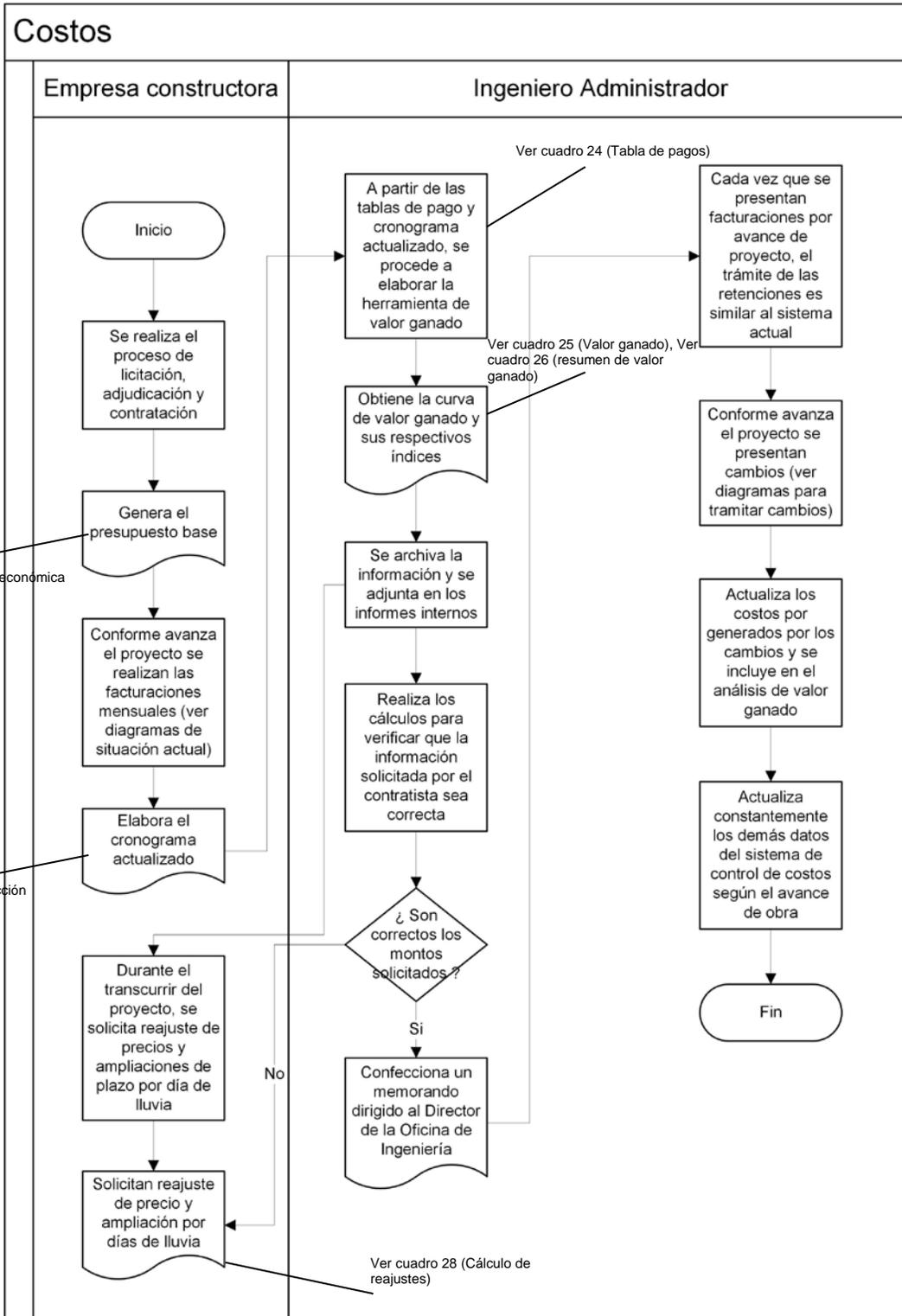


Figura 52: Diagrama de flujo costos. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

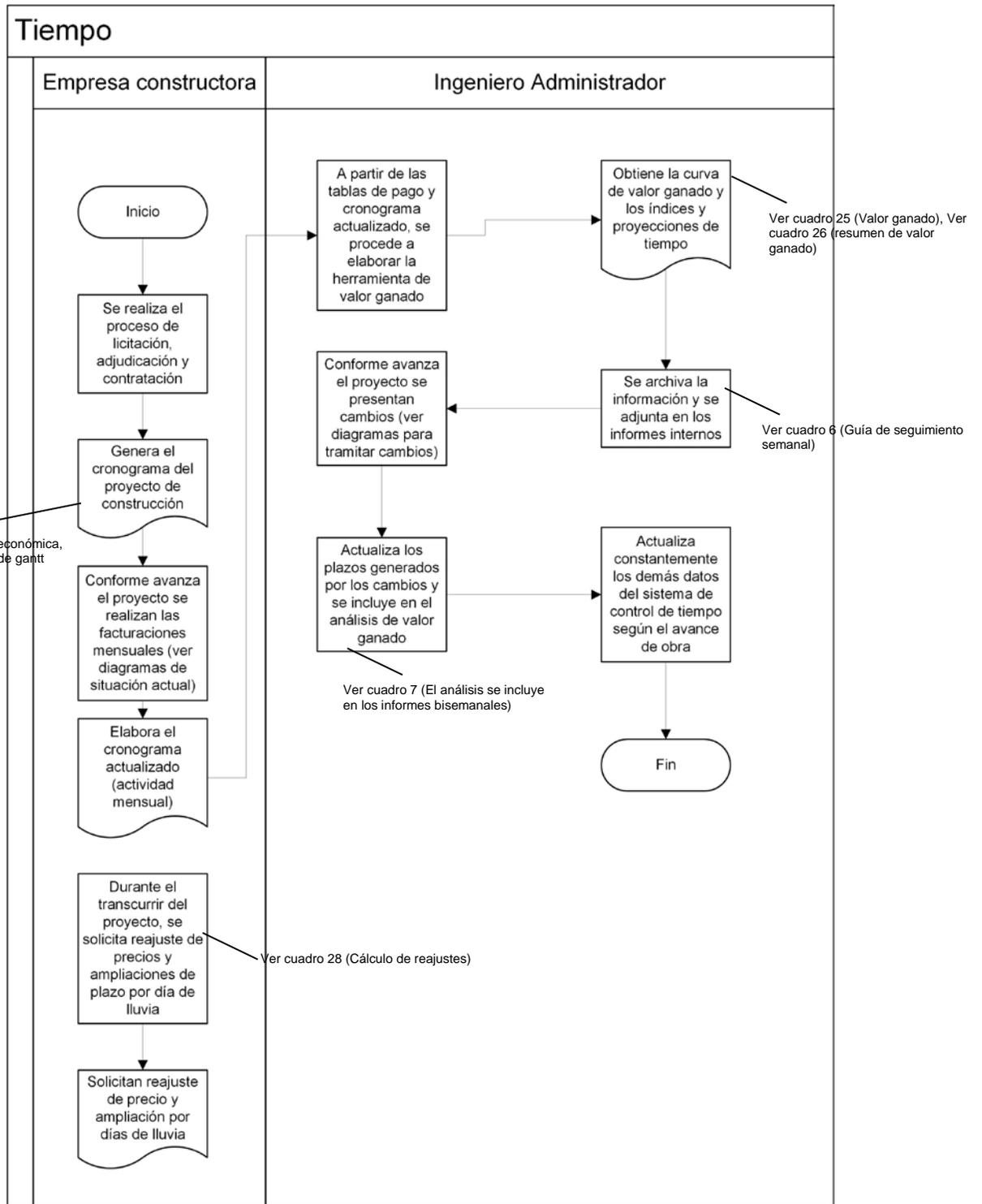


Figura 53: Diagrama de flujo costos. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

Control durante la fase de cierre de proyecto

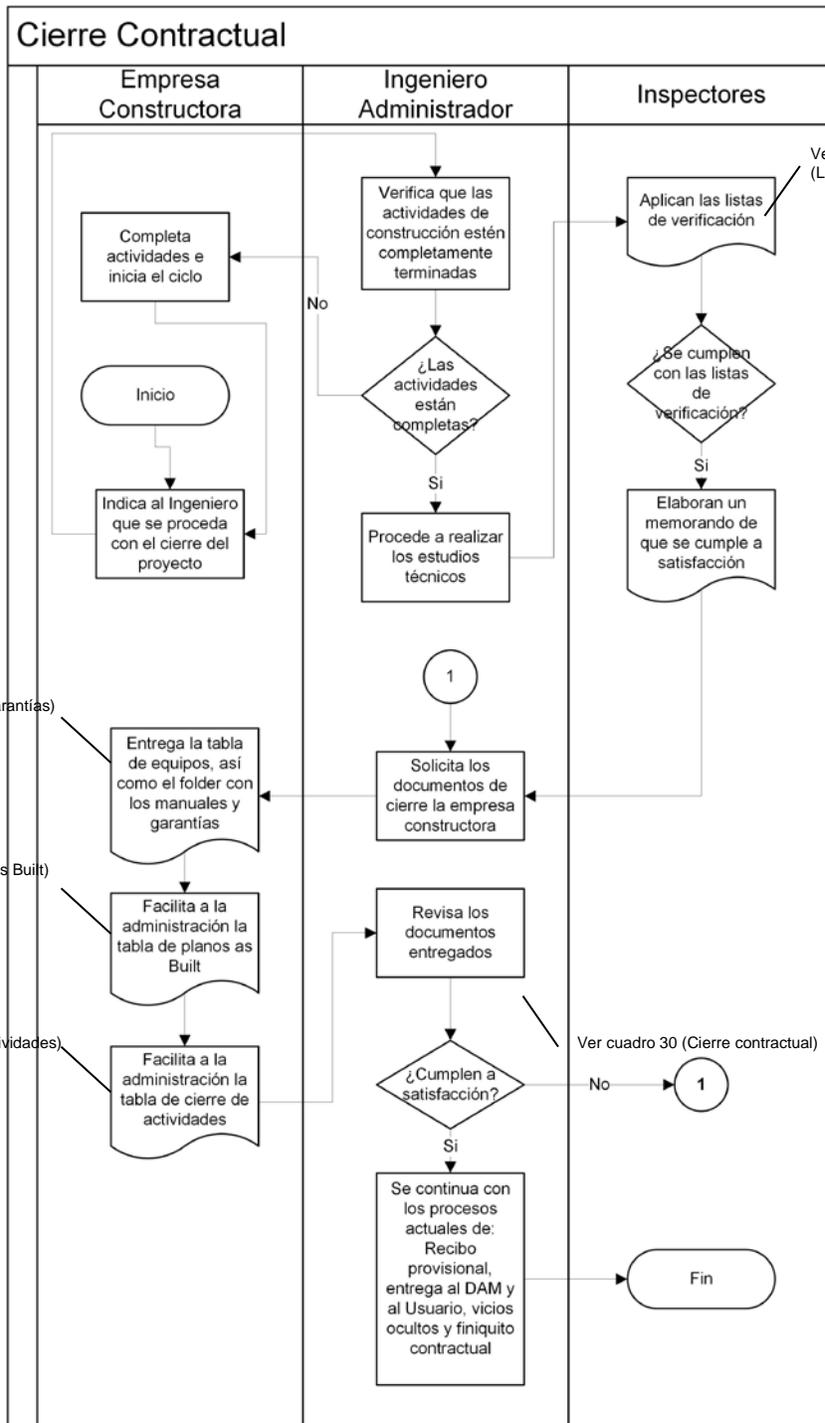


Figura 54: Diagrama de flujo cierre contractual. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

Cierre Administrativo

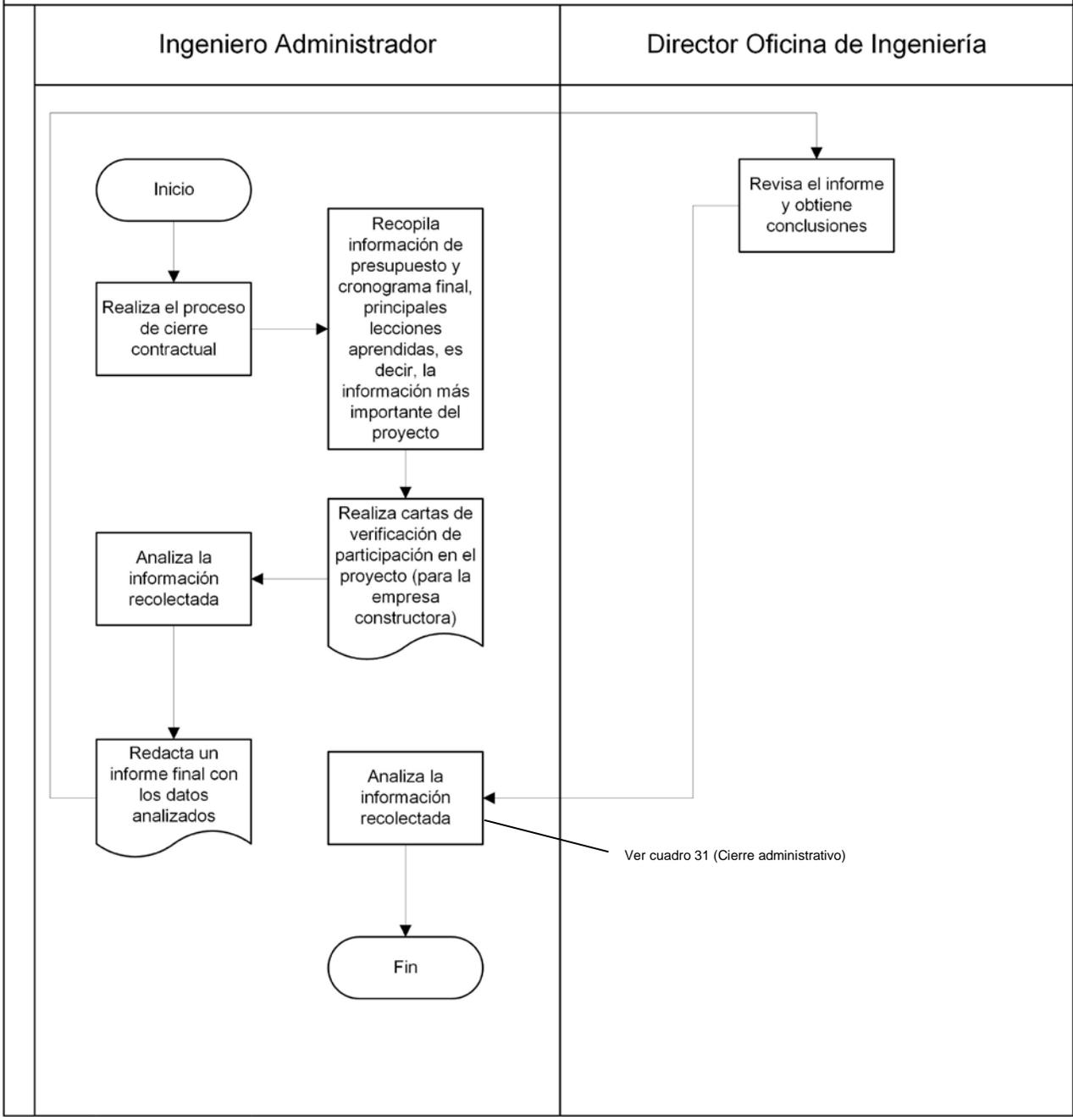


Figura 55: Diagrama de flujo cierre administrativo. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

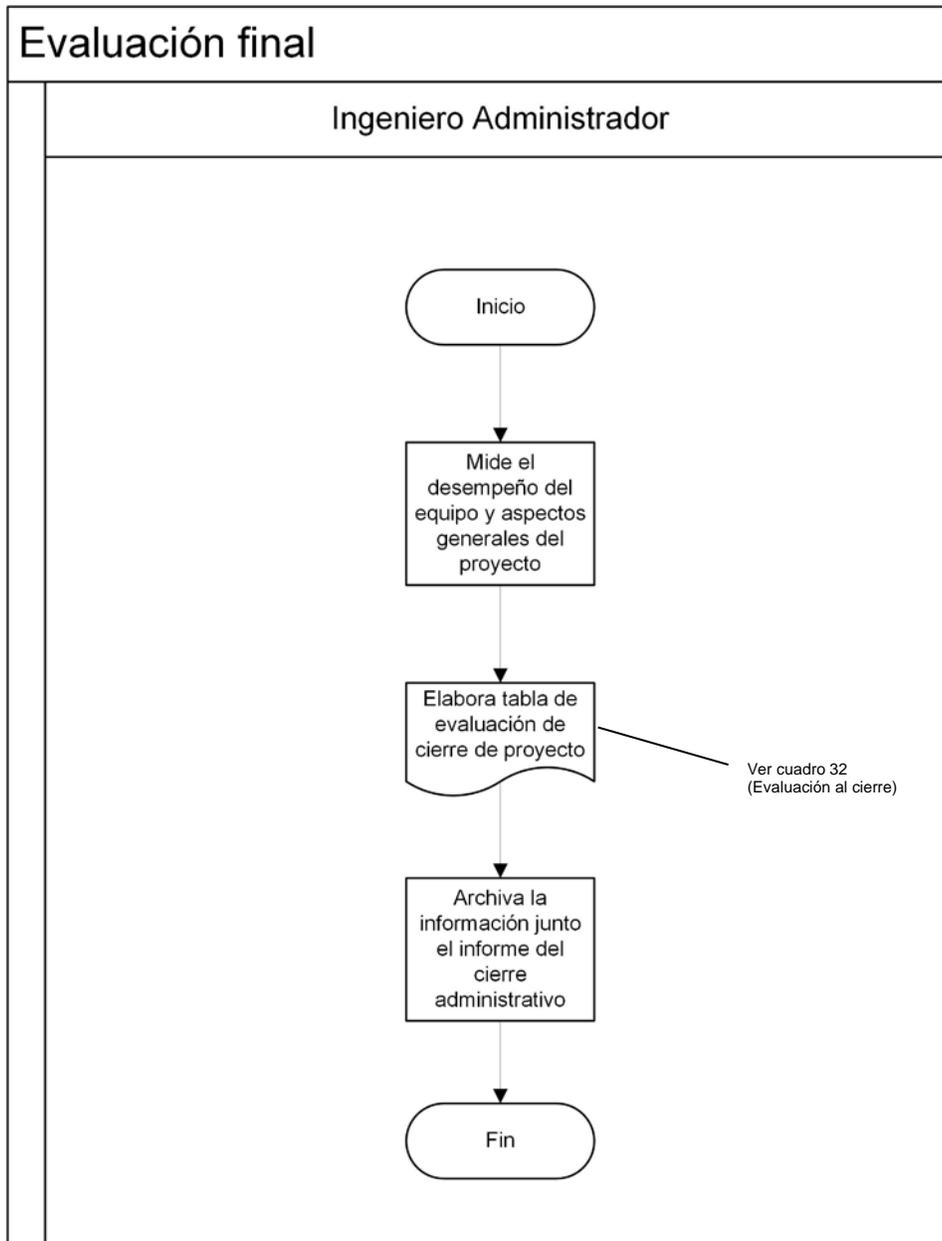


Figura 56: Diagrama de flujo evaluación de cierre. Elaboración propia. Elaborada con Visio 2016

Herramienta para la gestión de proyecto

El siguiente apartado muestra los instrumentos planteados. Dichas tablas y documentos corresponde a la guía para realizar la gestión de proyecto en la Oficina de Ingeniería, lo anterior tomando en consideración las tres etapas de análisis: diseño (como parte de planeación), ejecución y cierre. Cabe mencionar que el objetivo principal es realizar una adecuada gestión y control de las obras de construcción, de manera tal que se propicie una mejora en la forma en que el Tecnológico de Costa Rica ejecuta dichas labores.

Asimismo se incluye un menú de inicio que vincula las herramientas y a la vez constituye un resumen del proyecto bajo análisis. A continuación se muestra el sistema de gestión planteado, en el cual se simula un proyecto que actualmente se encuentra en fase de ejecución y en que se desarrolló la práctica profesional (Centro académico de San José).

Cuadro 5: Menú principal. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel 2013

Control de Proyecto. Oficina de Ingeniería				TEC Tecnológico de Costa Rica		
1. Participación de Involucrados	1.1 Matriz de roles			5. Riesgos	5.1 Mapa de riesgos 5.2 Administración de riesgos 5.1 Control de riesgos	
2. Comunicación	2.1 Matriz de Comunicación 2.2 Calendario	2.3 Guía de seguimiento Semana 2.4 Informe Bimensual	2.5 Minutas 2.6 Solicitud de Información	6. Costos y tiempo	6.1 Tabla de pagos 6.2 Valor Ganado 6.3 Tabla Valor Ganado 6.4 Tabla de Retenciones	6.5 Requesites
3. Calidad	3.1 Listas de Verificación 3.2 Tablas causa y efecto	3.3 Propuestas para aprobación 3.4 Estatus de Prop. para aprob.	3.5 Tabla Resumen Prop. Aprob.	7. Cierre	7.1 Cierre Contractual 7.2 Equipos 7.3 Evaluación al cierre 7.4 Planos As Built 7.5 Memorandos 7.6 Cierre Adm.	7.1 Eval Cierre
4. Integración	4.1 Solicitud de Cambios 4.2 Formulario de Pago Cambios	4.3 Estatus de Cambios 4.4 Ingeniería de Valor	4.5 Lecciones Aprendidas	8. Actualización de Planos	7.0 Control de Planos	

La matriz de roles y funciones permite determinar el trabajo que realizará cada persona involucrada en el proyecto. Esta identifica la fase en que se desempeñará y el tipo de acción, estas son: ejecución, participación, coordinación, revisión y autorización. Dado lo anterior cada persona tendrá en claro el momento en que intervendrá y la manera en que lo hará. Dicha matriz también expone los rubros necesarios para realizar un correcto control de proyecto. El cuadro 5 muestra dicho instrumento.

Cuadro 6: Matriz de roles y funciones. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel 2013



		FORMULARIO												PI-01.1		
CÓDIGO	FASE/REQUISITO	Coordinador Proyecto Mejora Institucional	Director Asesoría Legal	Director Aprovisionamiento	Gerente de Obras Oficina de Ingeniería	Asistente Gerente de Obras Oficina de Ingeniería	Grupo de Diseñadores	Grupo de Inspectores	Consultores Externos	Ingeniero Coordinador	Regente de Medio Ambiente	Encargada Salud Ocupacional	Representante legal Empresa Constructora	Ingeniero Residente de la Constructora	Encargado Medio Ambiente Constructora	Encargado Salud Ocupacional Constructora
1 CONTRATO																
1.1	Carta de aceptación de oferta	E			P											
1.2	Contrato	E			P											
1.3	Informe de adjudicación	E			P											
1.4	Certificación INS de póliza vigente	R			R								E			
2 CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA																
2.1	Carta de Cotización de Servicios de Consultoría				R/A			E	R/A							
2.2	Carta de Contratación de Servicio de Ingeniería				E			R	P							
2.3	Orden de compra (similar a contrato)	R			P			P	P							
3 ORDEN DE INICIO																
3.1	Carta de orden de inicio				E				P					P		
3.2	Carta de Profesionales del Contratista				P				R/A			E				
4 FACTURACIÓN MENSUAL DE AVANCE DE OBRA																
4.1	Tabla de Pagos				P				R/A				E			
4.2	Certificación del MTSS de no deudas								R			E	P			
4.3	Certificación de CCSS morosidad Patronal								R			E	P			
4.4	Certificación INS de póliza vigente								R			E	P			

4.5	Declaración Jurada									R/A			E			
4.6	Informe de Avance									R/A				E		
4.7	Factura									R/A			E			
4.8	Cronograma Actualizado									R/A				E		
4.9	Carta Asesoría Legal exoneración de impuestos		E		P											
4.10	Certificado de pago				E					E						
4.11	Carta de visto bueno			E	P											
4.12	Informe de Visitas				E					P						
4.13	Visto bueno Regencia Ambiental										E					
4.14	Ejecución y análisis del valor ganado y sus respectivos índices				E					E						
5	EVENTOS COMPENSABLES (BM) O IMPREVISTOS DE DISEÑO, PRUEBAS DE LABORATORIO, CÁLCULO DE DÍAS DE LLUVIA, REAJUSTES															
5.1	Tabla de desgloce de actividades									R/A				E		
5.2	Certificación del MTSS de no deudas									R			E	P		
5.3	Certificación de CCSS morosidad Patronal									R			E	P		
5.4	Certificación INS de póliza vigente									R			E	P		
5.5	Declaración Jurada									R/A			E	P		
5.6	Carta de justificación				R/A					E						
5.7	Formulario de pago y solicitud de cambio									R/A			E			
5.8	Diseño							E		R/A						
5.9	Cálculo de días de lluvia									R/A				E		
5.10	Informe de pruebas de laboratorio									R/A				E		
5.11	Reajustes									R/A				P		
5.12	Ingeniería de Valor									E				P		
6	SUBMITTALS															
6.1	Lista y Cronograma de submittals									R/A				E		
6.2	Presentación de Submittals							R/A	R/A	R/A	R/A			E		
6.3	Aprobación de Submittals							E	E	E	E			P		
7	REUNIONES SEMANALES DE INPECCIÓN Y REUNIONES CON LA DIRECCIÓN															
7.1	Minuta de reunión									E				P		
7.2	Coordinación de Reunión							P		E				P	P	
7.3	Asistencia a la reunión				P		P	P		P	P	P	P	P	P	P
7.4	Informes semanales				R		P	P		E				P	P	
7.5	Informes bisemanales				R		P			E						
7.6	Calendarización						P			E				P	P	
8	GESTIÓN DE MEDIO AMBIENTE Y SALUD OCUPACIONAL															
8.1	Plan de Manejo Ambiental (PMA)									E/C	R/A	R/A			E	E
8.2	Acta Ambiental de Inicio de Obra									E/C	E	E			E	E
8.3	Reunión Vecinal										E	E			E	E
8.4	FSMA										E/R	E/R			P	P
8.5	Informe del cumplimiento del PMA										R/A	R/A			E	E
8.6	Informe de inspección ambiental de y de seguridad									P/R	E	E				
9	GESTIÓN DE RIESGOS															

9.1	Cuadros de impacto y probabilidad								P	P	E				P		
9.2	Mapa de riesgos								P	P	E				P		
9.3	Matriz de administración de riesgos								P	P	E				P		
10 RECEPCIÓN DE OBRA																	
10.1	Acta de recibo provisional										R/A				P		
10.2	Acta de recibo definitiva										R/E				P		
10.3	Devolución de retenciones										E				P		
10.4	Solicitud de devolución de retenciones						E				P						
10.5	Ejecución de listas de verificación								E		E/P						
11 REAJUSTES																	
11.1	Cálculos de reajustes										R/A				E	E	
11.2	Hoja cálculos de reajuste										E				E	E	
11.3	Oficio de aprobación de reajustes										E				P	P	
12 FINIQUITO CONTRACTUAL																	
12.1	Finiquito Contractual	E	E		E										E	E	
12.2	Devolución de retenciones según porcentaje correspondiente					E									P		
12.3	Cierre contable de obra en proceso					E											
12.4	Vicios Ocultos										R/E				P		

El siguiente instrumento es la matriz de comunicaciones, la cual en cada etapa establece los aspectos que se deben comunicar, asimismo se incluye al involucrado encargado de generar la información, las personas que recibirán la información, el medio a utilizar y la frecuencia. Esta herramienta es aplicable en cualquiera de las tres etapas del proyecto (diseño, ejecución y cierre). El cuadro 6 muestra dicha matriz.

Cuadro 7: Matriz de comunicaciones. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel 2013

FORMULARIO													CM-01.1	
Coordinador Proyecto Mejora Institucional	Director Asesoría Legal	Director Aprovisionamiento	Gerente de Obras Oficina de Ingeniería	Asistente Gerente de Obras Oficina de Ingeniería	Grupo de Diseñadores	Grupo de Inspectores	Consultores Externos	Ingeniero Administrador	Regente de Medio Ambiente	Encargada Salud Ocupacional	Representante legal Empresa Constructora	Ingeniero Residente de la Constructora	Encargado Medio Ambiente Constructora	Encargado Salud Ocupacional Constructora

CÓDIGO	FREFASE/REQUISITO	CONTENIDO DE LA INFORMACIÓN	FRECUENCIA														
1 CONTRATO																	
1.1	Carta de aceptación de oferta	Firma la oferta aprobada	Única Vez	C*			C	C				C			C		
1.2	Contrato	Firma el contrato	Única vez	C*			C	C				C			C		
1.3	Informe de adjudicación	Firma el informe	Única Vez	C*			C	C				C			C		
1.4	Certificación INS de póliza vigente	La solicita a I INS con anticipación	Única vez					C				C			C	C*	
2 CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA																	
2.1	Carta de Cotización de Servicios de Consultoría	Indica actividades y monto	Única Vez				C	C				C*	C				
2.2	Carta de Contratación de Servicio de Ingeniería	Firma la carta de contratación	Única vez	C	C	C	C*	C				C	C				
2.3	Orden de compra (similar a contrato)	Firma la orden de compra	Única Vez	C*	C	C	C	C				C					
3 ORDEN DE INICIO																	
3.1	Carta de orden de inicio	Firma la carta de orden de inicio	Única Vez	C			C*	C	C			C			C	C	
3.2	Carta de Profesionales del Contratista	La tabla contiene los atestados	Única vez				C	C				C			C*		
4 FACTURACIÓN MENSUAL DE AVANCE DE OBRA																	
4.1	Tabla de Pagos	Indica los porcentajes de las actividades	Mensual				E/I	E/I				E/I				E*/I*	
4.2	Certificación del MTSS de no deudas	Le solicita al MTSS con anticipación	Mensual				C	C				C			C	C*	
4.3	Certificación de CCSS morosidad Patronal	Le solicita a la CCSS con anticipación	Mensual				C	C				C			C	C*	
4.4	Certificación INS de póliza vigente	La solicita a I INS con anticipación	Mensual				C	C				C			C	C*	
4.5	Declaración Jurada	Redacta y firma	Mensual				C	C				C			C	C*	
4.6	Informe de Avance	Según el desempeño del último mes	Mensual				C	C				C			C	C*	
4.7	Factura	Imprime la factura con serie	Mensual				C	C				C			C	C*	
4.8	Cronograma Actualizado	Diagrama de Gantt con Project	Mensual				C	C				C			C	C*	
4.9	Carta Asesoría Legal exoneración de impuestos	Firma la carta de exoneración de impuestos	Mensual				C*					C			C		

		propuestos																	
10.2	Acta de recibo definitiva					C	C					C*			C	C			
10.3	Devolución de retenciones					C	C					C*			C	C			
10.4	Solicitud de devolución de retenciones					C*	C					C*			C	C			
10.5	Ejecución de listas de verificación																		
11 FINIQUITO CONTRACTUAL																			
11.1	Finiquito Contractual					C*		C*	C*						C			C*	C*
11.2	Devolución de retenciones según porcentaje correspondiente							C	C*						C				
11.3	Cierre contable de obra en proceso								C*										
11.4	Vicios Ocultos							C	C*						C*			C	C

Como manera de organizar la comunicación y las actividades propias del proyecto de construcción se propone el calendario. Este permite ordenar las actividades de manera diaria, mediante el uso de simbología. Esta herramienta le permitirá al ingeniero administrador gestionar y controlar con mayor eficiencia. El cuadro 7 expone dicho calendario.

Cuadro 8: Calendario. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel 2013

Proyecto: _____		FORMULARIO CM-02.1																																			
Fecha de actualización: _____		TEC Tecnológico de Costa Rica																																			
Mes/Día	L	K	M	J	V	S	D	L	K	M	J	V	S	D	L	K	M	J	V	S	D	L	K	M	J	V	S	D	L	K							
Agosto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Setiembre				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
Octubre							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Noviembre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
Diciembre				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
Enero							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Febrero			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
Marzo			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
Abril						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		

Minutas/ reuniones inspección/Infor. Sem	●
Informe bisemanal	◆
Facturación mensual	▲

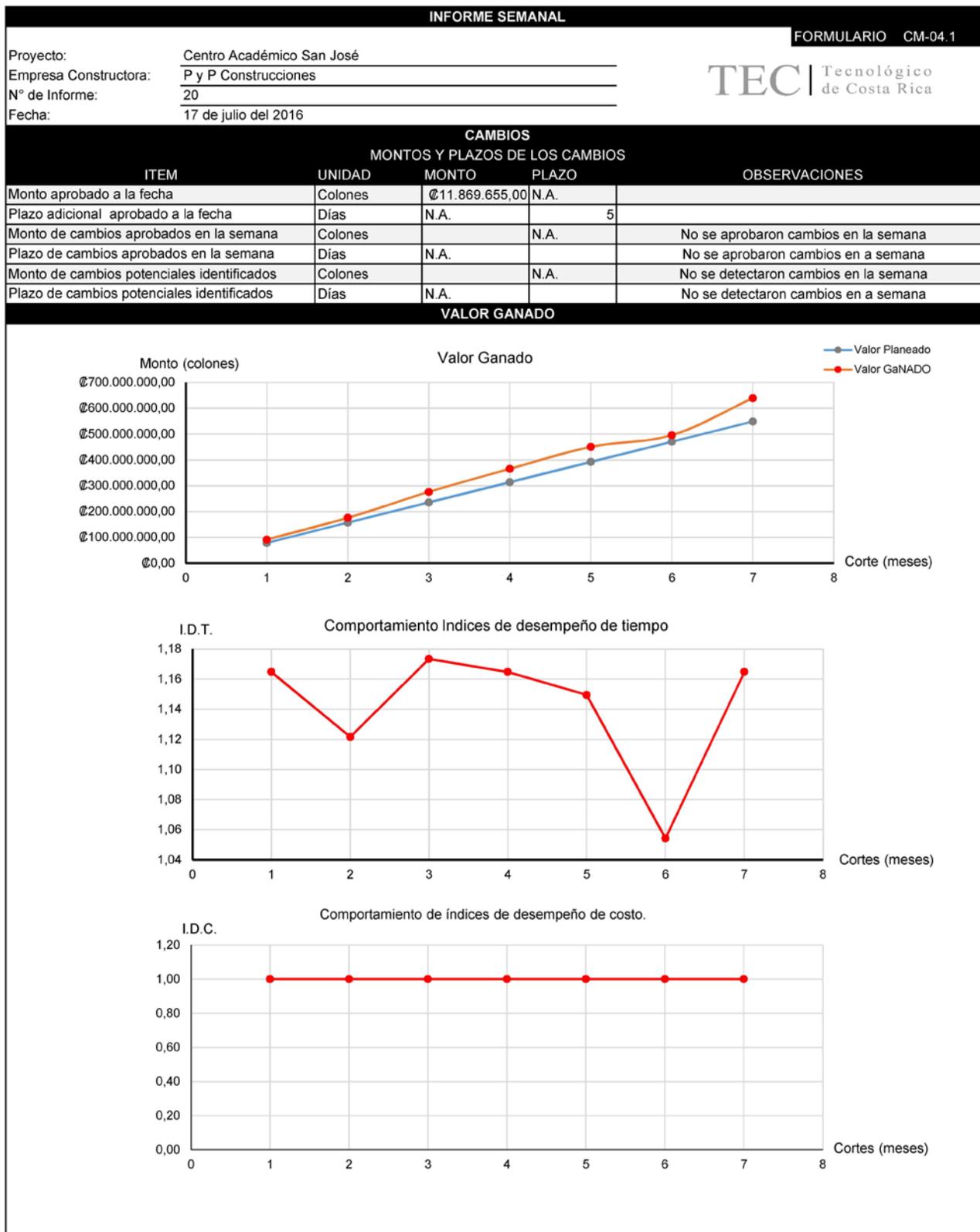
Como parte de la gestión de la comunicación y la integración se propusieron los informes tanto para uso externo e interno. Estos contienen la información necesaria para que el ingeniero administrador pueda tomar decisiones y propiciar que el control de proyecto se realice de la mejor manera. El primero de ello se realiza de forma semanal y se tramita entre la Oficina de Ingeniería y la empresa constructora, estos contienen temas que relacionan la actividad entre inspectores, ejecutores de la obra e ingeniero administrador.

Para el control de la Oficina de Ingeniería se confeccionaron los informes de presentación bisemanal, con estos el Director puede monitorear el estatus del proyecto en áreas como costos, tiempo, riesgos, calidad, ambiente, participantes, entre otros. Los cuadros 8, 9 y 10 muestran dichos informes.

Cuadro 9: Guía de seguimiento semanal. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

GUÍA DE SEGUIMIENTO SEMANAL				
				FORMULARIO CM-03.1
Proyecto:	Centro Académico San José			
Empresa Constructora:	P y P Construcciones			
N° de Informe:	41			
Fecha:	14 de julio del 2016			
TEC Tecnológico de Costa Rica				
CAMBIOS				
MONTO Y PLAZOS DE LOS CAMBIOS				
ITEM	UNIDAD	MONTO	PLAZO	OBSERVACIONES
Monto aprobado a la fecha	Colones	₡11.869.655,00	N.A.	
Plazo adicional aprobado a la fecha	Días	N.A.	5	
Monto de cambios aprobados en la semana	Colones		N.A.	No se aprobaron cambios en la semana
Plazo de cambios aprobados en la semana	Días	N.A.		No se aprobaron cambios en a semana
Monto de cambios potenciales identificados	Colones		N.A.	No se detectaron cambios en la semana
Plazo de cambios potenciales identificados	Días	N.A.		No se detectaron cambios en a semana
ESTATUS DE CAMBIOS				
ITEM	LISTADO			
Cambios pendientes por presentar	Todos están presentados			
Cambios pendientes por aprobar	Todos están aprobados			
ESTATUS PROPUESTAS DE APROBACIÓN				
ITEM	LISTADO	RESPONSABLE		
Pendientes por presentar	16	Álvaro Árias		
Pendientes por aprobar	10	Roberto Yglesias		
Estatus de propuestas de Aprobación		Propuestas de aprobación que deberían estar a probados a la fecha		
				
<ul style="list-style-type: none"> ■ En revisión ■ Sin presentar ■ Aprobados 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Aprobados ■ Sin presentar 		
FECHAS IMPORTANTES				
FECHAS	DESCRIPCIÓN			
10 de agosto	Presentar permisos para conexión pluvial			
PRIORIDADES (PRÓXIMAS A RESOLVER)				
PRIORIDAD	DESCRIPCIÓN			
Alta	D.M. Debe elegir el color de la pintura			
Baja	Presentar palnos de taller escaleras			
ACTUALIZACIÓN DE PLANOS EN LA SEMANA				
LÁMINA	DESCRIPCIÓN			
RIESGOS Y AMENAZAS				
RIESGO	TIPO	RESPONSABLE		
Cambios significativos en cielos	MEDIO	A.A.		
REGISTRO FOTOGRÁFICO				
				

Cuadro 10: Informe bisemanal. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel



Cuadro 11: Informe bisemanal (Continuación). Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

ANÁLISIS DE ESTATUS DE PROYECTO			
Con respecto al índice de desempeño de costos se puede observar que durante los últimos siete meses se ha avanzado más rápido de lo previsto El mes bajo análisis no ha sido a excepción, ya que presenta un I.D.T. de 1.03 aprox. Los índices de costos se mantienen invariantes, por lo que se ha pagado lo previsto. Su valor se mantiene en 1.00			
DATOS GENERALES			
ITEM	DESCRIPCIÓN		
Empresa Constructora	P y P Construcciones		
Nombre de la licitación	Licitación Pública 2015LPN-0004-APITCRBM		
Monto Adjudicado	C\$1.167.784.353,93		
Plazo	17 meses		
Fecha de inicio	17 de setiembre del 2015		
Fecha de finalización	17 de diciembre del 2016		
Monto último avance	C\$83.684.488,66		
Monto de reajustes	C\$0,00		
Monto por pagar (saldo)	C\$528.614.897,79		
INVOLUCRADOS			
OFICINA DE INGENIERÍA		EMPRESA CONSTRUCTORA	
CARGO	NOMBRE	CARGO	NOMBRE
Director Oficinas e Ing	Saúl Fernandez	Profes. Responsable	Mauricio Pereira
Ing Administrador	Roberto Yglesias	Ing. Residente	Alvaro Arias
Regente Ambiental	David Benavides	Ing. Electricista	Marco Coto
Ing. Electricista	Gabriel Fernández	Ing. Mecánico	Marco Coto
Ing. Mecánico	Carlos Perez	Ing. Seguridad Laboral	Eulalia Zapata
Ing. Estructural	Mauricio Carranza	Ing. Ambiental	Isaac Baldizón
Ing Seguridad Laboral	Valeria Gomez		
Arquitectura	Disnery Mena		
REGISTRO FOTOGRÁFICO			
			

Como instrumento para la gestión de la comunicación se planteó las minutas. Estas las confecciona el ingeniero administrador durante las reuniones de inspección y coordinación; en ella se documentan los temas y puntos tratados y durante dichas sesiones. Para organizar la información se incluyen los apartados de: arquitectura, estructural, eléctrico, mecánicos e inspección de obra y otros. También en las minutas se registran los pendientes, responsable y fechas de cumplimiento. La minuta propuesta se expone en el cuadro 12. Cabe mencionar la minuta también constituye un documento de

consulta para cualquier involucrado del proyecto, y es distribuida por el ingeniero administrador semanalmente en un día de la semana previamente acordado por las partes. El cuadro 13 hace referencia a las solicitudes de información.

Cuadro 13: Solicitudes de información. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

SOLICITUDES DE INFORMACIÓN							
Proyecto <u>Centro Académico San José</u>						FORMULARIO	CM-06.1
Fecha de actualización <u>14 de julio del 2016</u>							
CONSECUTIVO	INFORMACIÓN SOLICITADA	PERSONA QUE SOLICITA LA INFORMACIÓN	PERSONA QUE ENVÍA LA INFORMACIÓN	FECHA DE SOLICITUD	FECHA TEÓRICA DE RESPUESTA	FECHA REAL DE RESPUESTA	
1	Propuestas de aprobación arquitectónicas pedientes	Roberto Yglesias	Álvaro Arias	2 de febrero 2016	12 de febrero 2016	10 de febrero 2016	
2	Planos de taller de escalera de acero	Roberto Yglesias	Álvaro Arias	17 de febrero 2016	27 de febrero 2016	20 de febrero 2016	
3	Planos del cambio de la rampa de acceso	Álvaro Arias	Roberto Yglesias	3 de marzo 2016	13 de marzo 2016	7 de marzo 2016	
4	Aprobación de la propuesta de aprobación del elevador	Álvaro Arias	Roberto Yglesias	15 de marzo 2016	25 de marzo 2016	22 de julio 2016	
5	Documentos para permisos de conexión agua pluvial	Isaac Baldizón	Roberto Yglesias	1 de julio 2016	11 de julio 2016	5 de julio 2016	
6	Documentos para permisos de cierre de calle	Isaac Baldizón	Roberto Yglesias	15 de julio 2016	25 de julio 2016	26 de julio 2016	

En el área de gestión de la calidad se cuentan con los diagramas de causas y efectos, estos permiten elaborar una lista con los criterios de calidad establecidos (los cuales no necesariamente obedecen a aspectos de inspección o materiales), para tales efecto se definen los grupos y subgrupos de elementos, lo cuales en conjunto delimitan los rubros por considerar. Otro instrumento propuesto lo constituyen las listas de verificación, estas son útiles para materializar los aspectos por evaluar, asimismo son una guía para definir el estatus y las observaciones de cada ítem, en este caso en particular se plantea una lista de verificación para determinar la aceptabilidad de las obras durante el proceso de recibo provisional, sin embargo puede ser utilizada en las etapas de diseño y ejecución con otros ítems que no necesariamente obedecen a aspectos de inspección y materiales.

Por último se planteó los submittals, en los cuales se detallan los grados de calidad materiales, artículos, productos, planos, entre

otros. El objetivo de esta herramienta es que el cuerpo de inspectores apruebe con anticipación la instalación o construcción de cualquiera de los elementos mencionados anteriormente. Adicionalmente se adjunta lista con el estatus de los mismos.

Los cuadros 14, 15, 16, 17, 18 y 19 presentan dichos instrumentos.

Cuadro 14: Tablas de causa y efecto. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

TABLA DE CAUSAS Y EFECTO	
Proyecto: _____	FORMULARIO CA-03.1
Fecha: _____	
Área bajo análisis _____	
Causal primario 1	
Causal secundario 1.1	
Causal secundario 1.2	
Causal secundario 1.3	
Causal primario 2	
Causal secundario 2.1	
Causal secundario 2.2	
Causal secundario 2.3	
Causal primario 3	
Causal secundario 3.1	
Causal secundario 3.2	
Causal secundario 3.3	

Cuadro 15: Listas de verificación. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

LISTAS DE VERIFICACIÓN						FORMULARIO: CA-01.1
		Proyecto: _____ Fecha: _____				
ITEM	APLICA	CUMPLE A SATISFACCIÓN		OBSERVACIONES	REFERENCIA	UBICACIÓN
1. PISOS						
Desperfectos por mala instalación, fragua o pega	SI	SI	No			
Presenta materiales defectuosos	SI	SI	No			
Manchas o rayones	SI	SI	No			
Cortaduras o rajaduras	SI	SI	No			
2. PAREDES						
Defectos en el material	SI	SI	No			
Presencia de marcas en sellos y cintas de juntas en paredes livianas	SI	SI	No			
Presencia de señales de humedad	SI	SI	No			
Presencia de daños estructurales	SI	SI	No			
Presencia de grietas	SI	SI	No	Se debe verificar el tipo de grieta	Sobre el eje 5	Aula # 5
Adherencia de enchapes a la pared (en caso de existir)	SI	SI	No			
3. CIELOS						
Estado general de láminas y/o materiales	SI	SI	No			
Estado general de los sellos	SI	SI	No			
Presencia de filtraciones o humedad	SI	SI	No			
Presencia de machas o suciedad	SI	SI	No			
Estado general de canales o guías	SI	SI	No			
Estado general de cintas y clips de fijación	SI	SI	No			
Estado general de instalación perimetral de las láminas	SI	SI	No			
Limpieza en general	SI	SI	No			
Fijación de las láminas	SI	SI	No			
4. PUERTAS Y ACCESORIOS						
Estado general de las puertas y sus componentes	SI	SI	No			
Funcionamiento de los accesorios	SI	SI	No			
Ajuste de las puertas y accesorios	SI	SI	No			
Sellos, marcos, sistema antipánico	SI	SI	No	Un marco de puerta se encuentra partido	Puerta tipo 2	Laboratorio de computo
Rieles (solo en puertas corredizas)	NO	SI	No			
Presencia de óxido	SI	SI	No			
5. PINTURA						
Descascarillamiento por humedad	SI	SI	No			
Formación de ampollas y levantamiento de pintura	SI	SI	No			
Hendiduras superficiales	SI	SI	No			
Presencia de moho, polvo, manchas, entre otros	SI	SI	No			
6. CUBIERTAS DE TECHO						
Estado general de tornillería y accesorios	SI	SI	No			
Presencia de golpes o suciedad en láminas de techo	SI	SI	No			
Estado general de los soportes (estructura de techo)	SI	SI	No			
Estado de bajantes, canoas, cunbreras, limahoyas, entre otros	SI	SI	No			
7. VENTANAS Y ACCESORIOS						
Presencia de defectos en el material	SI	SI	No			
Sistemas bien ajustados	SI	SI	No			
Filtraciones en el interior de los recintos	SI	SI	No			
Estado general de los sellos de ventanas	SI	SI	No			
Estado general de los marcos de ventanas	SI	SI	No			
Funcionamiento del sistema de apertura de ventanas	SI	SI	No			
8. ROTULACIÓN						
Estado general y los rótulos, legibilidad	NO	SI	No			
Presencia de defectos en el material	NO	SI	No			
Rótulos bien ajustados y en correcta posición	NO	SI	No			
9. ELEMENTOS DE FACHADAS						
Limpieza en general	SI	SI	No			
Desarrollo de hongos	SI	SI	No			
Presencia de fisuras en sisas de fachada	SI	SI	No			
Presencia de óxido en elementos metálicos	SI	SI	No			
Presencia de reventaduras o desprendimiento de repello	SI	SI	No			
Estado general de sellos e impemeabilización	SI	SI	No			

Cuadro 16: Listas de verificación (Continuación). Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

10. BAÑOS						
Presencia de accesorios dañados	SI	Si	No			
Estado general y sujeción de grifería, barras, espejos, ganchos, sanitario y jaboneras.	SI	Si	No			
11. SISTEMAS DE TUBERÍAS						
Funcionamiento general de los sistemas	SI	Si	No			
Identificación de las tuberías por sistemas y sentidos de flujo	SI	Si	No			
Estado general de uniones entre tuberías y accesorios	SI	Si	No			
Estado general y separación de la soportería de las tuberías	SI	Si	No			
Presencia de tacos o elementos que puedan obstruir	SI	Si	No			
12. SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y EXTRACCIÓN						
Funcionamiento general de los equipos	SI	Si	No			
Funcionamiento de los controles de los equipo	SI	Si	No			
Identificación de los ductos de suministro y retorno	SI	Si	No			
Estado general de los drenajes de los equipos	SI	Si	No			
Presencia de condensado en tuberías de refrigeración	SI	Si	No			
Estado general de la soportería de equipos, ductos y tuberías	SI	Si	No			
Cantidad de sonido generado por los equipos	SI	Si	No			
13. SISTEMAS ELÉCTRICOS DE LUMINARIAS Y TOMACORRIENTES						
Funcionamiento general de los sistemas	SI	Si	No			
Estado general de la canalización y accesorios	SI	Si	No			
Presencia de daños por instalación	SI	Si	No			
Posición y cantidad de accesorios como luminarias, apagadorres, y tomacorrientes	SI	Si	No			
OBSERVACIONES ADICIONALES						

Ing. Administrador

Ing. Empresa Constructora

Cuadro 17: Propuestas para aprobación. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

PROPUESTAS DE APROBACIÓN											
Proyecto: <u>Centro Académico San José</u> CONSECUTIVO <u>1</u>	FORMULARIO CA-03.1										
Fecha de entrega: <u>28 de junio del 2016</u> Para: <u>Roberto Yglesias Cuadra</u> Confeccionado por: <u>Álvaro Arias</u>											
Descripción del equipo o material a instalar (SEGÚN PLANOS Y/O ESPECIFICACIONES)											
Varilla corrugadas de acero, grado 40 y 60											
Descripción del equipo o material a instalar (SEGÚN PLANOS Y/O ESPECIFICACIONES)											
(Empty space for description)											
DOCUMENTACIÓN ADJUNTA											
Ficha Técnica <u>Si</u> Muestra Física <u>No</u> Marca <u>Acelor Mittal</u> Modelo <u>No se especifica</u>	Observaciones <u>Los diámetros a instalar corresponden a los planos estructurales del S-04 al S-015</u>										
APROBACIÓN DE INSPECCIÓN											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESTATUS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 80%;">Revisado</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Rechazado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aprobado parcialmente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aprobado</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	ESTATUS		Revisado		Rechazado		Aprobado parcialmente		Aprobado	X	Observaciones: <u>Las varillas a instalar deberán ser elaboradas en C.R.</u>
ESTATUS											
Revisado											
Rechazado											
Aprobado parcialmente											
Aprobado	X										
Fecha de aprobación _____	_____										
_____ Aprobación inspector	_____ Firma Coordinador										
_____ Firma Contratista	Fecha: _____										

Cuadro 18: Control de propuestas de aprobación. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

FORMULARIO		ESTATUS DE PROPUESTAS DE APROBACIÓN							COMENTARIOS
CA-04.1	Centro Académico San José	ESTADO		FECHA PROPUESTA		FECHA REAL			
Proyecto	Última fecha de actualización	ITEM	ESTADO	PRESENTACIÓN	RESPUESTA	PRESENTACIÓN	RESPUESTA		
CA-04.1		ESTATUS DE PROPUESTAS DE APROBACIÓN							TEC Tecnológico de Costa Rica
Proyecto	Centro Académico San José	ESTADO		FECHA PROPUESTA		FECHA REAL			
Última fecha de actualización	14 de julio del 2016	ITEM	ESTADO	PRESENTACIÓN	RESPUESTA	PRESENTACIÓN	RESPUESTA		
ARQUITECTÓNICO									
INFRAESTRUCTURA									
A	1	Portones de acceso	Pendiente	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016				
A	2	Muro Perimetral	Pendiente	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016				
ACABADOS DE PISO									
A	3	Porcelanatos y juntas de dilatación	Aprobado	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	2 de mayo de 2016	15 de mayo del 2016		
A	4	Mortero para pega de piso	Aprobado	2 de mayo del 2016	15 de mayo del 2016	2 de mayo de 2016	15 de mayo del 2016		
ESTRUCTURAL									
CIMENTOS									
S	1	Varillas de acero	Aprobado	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	Se aprubaban solo las varillas fabricadas en Costa Rica	
S	2	Concreto 210 kg/cm2	Aprobado	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	El concreto debe ser de la concretera especificada	
VIGAS Y COLUMNAS									
S	3	Varillas de acero	Aprobado	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	Se aprubaban solo las varillas fabricadas en Costa Rica	
S	4	Concreto 210 kg/cm2	Aprobado	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	El concreto debe ser de la concretera especificada	
MECÁNICO									
AGUA POTABLE									
M	1	Tubería PVC y accesorios	En trámite	2 de mayo del 2016	10 de mayo del 2016	20 de junio del 2016			
M	2	Hidrómetro	En trámite	2 de mayo del 2016	11 de mayo del 2016	21 de junio del 2016			
AGUAS NEGRAS									
M	3	Tubería PVC y accesorios	En trámite	2 de mayo del 2016	10 de mayo del 2016	20 de junio del 2016			
M	4	Registro de piso	En trámite	2 de mayo del 2016	11 de mayo del 2016	21 de junio del 2016			
ELECTRICO									
ILUMINACION									
E	1	Lámparas interiores	Aprobado	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	2 de mayo de 2016	15 de mayo del 2016	Las luminaras deben ser de color gris	
E	2	Lámparas exteriores	Aprobado	2 de mayo del 2016	15 de mayo del 2016	2 de mayo de 2016	15 de mayo del 2016	Las luminaras deben ser de color gris	
FUERZA									
E	3	Tomacorrientes 110 V y su placa	Aprobado	31 de enero del 2016	5 de febrero del 2016	2 de mayo de 2016	15 de mayo del 2016		
E	4	Secadores de mano	Aprobado	2 de mayo del 2016	15 de mayo del 2016	2 de mayo de 2016	15 de mayo del 2016		
SEGURIDAD LABORAL									
SEÑALIZACIÓN									
X	1	Rotulación de riesgo de choque eléctrico	Pendiente	8 de agosto del 2016	15 de agosto del 2016				
X	2	Rotulación capacidad del edificio	Pendiente	8 de agosto del 2016	15 de agosto del 2016				
EXTINTOR PORTATILES									
X	3	Extintor de dióxido de carbono de 4,45kg	Pendiente	8 de agosto del 2016	15 de agosto del 2016				
X	4	Gabinete doble para extintor	Pendiente	8 de agosto del 2016	15 de agosto del 2016				

Cuadro 19: Tabla de resumen de propuestas de aprobación. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

TABLAS RESUMEN DE PROPUESTAS DE APROBACIÓN		
Proyecto: Centro Académico San José		FORMULARIO CA-05.1
Fecha de actualización: 14 de julio del 2016		TEC Tecnológico de Costa Rica
ESTATUS GENERAL DE PROPUESTAS DE APROBACIÓN		
ITEM	CANTIDAD	PROCENTAJE
En revisión	4	20,00%
Sin presentar	6	30,00%
Aprobados	10	50,00%
CONTROL DE PROPUESTAS DE APROBACIÓN QUE DEBERÍAN ESTAR APROBADOS A LA FECHA		
ITEM	CANTIDAD	PROCENTAJE
Aprobados	16	61,54%
Sin presentar	10	38,46%

Seguidamente se describirán los instrumentos planteados para la gestión de la integración. Como primer recurso se planteó las solicitud de cambios, en las cuales se mide el impacto que estos tienen en el costo y el tiempo, en el caso de los proyectos financiados mediante el banco mundial, estos requieren que se especifiquen los tanto los costos directos como indirectos por parte de la empresa constructora, esto se logra mediante un formulario de pago que los expone de manera clara estos rubros. Otra herramienta que se elaboró es la matriz de estatus de los cambios, en esta es posible tener un panorama más claro de los montos aprobados totales y el monto disponible para realizarlos; también se incluyen las pruebas de laboratorio, las cuales no entran como ítem del presupuesto base. En algunas ocasiones es necesario evaluar alternativas para realizar los cambios, los cuales no siempre están en función del monto económico, sino más bien en aspectos como tiempos de entrega, impacto ambiental, mantenimiento, calidad, función, entre otros; es por esto que se propone la ingeniería de valor para realizar la elección entre alternativas mediante un sistema de calificación. Como último recurso para llevar a cabo la gestión de la integración se realizó la matriz de lecciones aprendidas, en donde se identifican las áreas

afectadas, la situación actual, la evaluación y la manera en que se resolvió. En la fase de comunicación se incluyeron los informes semanales y bisemanales, sin embargo estos también pertenecen al área de integración. Los cuadros 20, 21, 22, 23 y 24 corresponden a las herramientas de gestión de integración.

Cuadro 20: Órdenes de cambio. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

ORDEN DE CAMBIO			
		FORMULARIO	IN-01.1
DATOS GENERALES DEL CAMBIO			
Proyecto:	Centro Académico San José	Orden N°:	7
Solicitado por:	Álvaro Arias	Fecha:	8 de agosto
Objeto de Cambio:	Muro de retención	Fecha límite de aprobación	20 de agosto
Área del cambio:	Estructural y Arquitectónico	Según plano:	S-02
JUSTIFICACIÓN			
Se cambian las dimensiones de los contrafuertes debido que los mismo se intersecan con las cimentaciones de las columnas adyacentes. Asimismo en planos originales no se consideró un muro de ladrillos que se encuentra sobre le muro de retención			
CÓTOS DEL CAMBIO			
COSTOS DIRECTOS		COSTOS INDIRECTOS	
ITEM	COSTO	ITEM	COSTO
Materiales	₡1.809.271,05	Otros según cartel	₡166.318,31
Equipos y mano de obra	₡65.794,50	Costos indirectos	₡67.094,42
Subcontratos	₡0,00	Utilidad e imprevistos	₡183.226,76
TOTAL COSTOS DIRECTOS	₡1.875.065,55	TOTAL COSTOS INDIRECTOS	₡416.639,49
COSTO TOTAL DEL CAMBIO		₡2.291.705,04	
Monto actual del contrato*	₡1.179.654.008,93		
Monto del contrato con este cambio	₡1.181.945.713,97		
* Monto del contrato acumulado al día, ese monto considera los cambios " <i>anteriores</i> " a este			
PLAZOS DEL CAMBIO			
AFECTACIÓN EN CRONOGRAMA		FECHAS DE LOS TRABAJOS	
ITEM	PLAZO (DÍAS)	ITEM	FECHA
Plazo del cambio	0	Fecha inicial	5/setiembre/2016
Plazo del contrato*	527	Fecha de término	20/setiembre/2016
Plazo del contrato con este cambio	527	Nueva fecha de entrega del proyecto	Se mantiene
* Plazo del contrato acumulado al día, ese plazo considera los cambios " <i>anteriores</i> " a este			
ESTADO DEL CAMBIO			
Aprobado:	X	Monto Aprobado:	₡2.291.705,04
Rechazado:		Plazo aprobado (días):	0
Aprobado con Observaciones:			
Observaciones:			

Ingeniero Administrador

Encargado Empresa Constructora

Cuadro 21: Formularios de pagos para cambios. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

FORMULARIOS DE PAGOS PARA CAMBIOS					FORMULARIO	IN-02.1
Proyecto	Centro Académico San José					
Cambio N°	7					
Descripción	Muro de retención					
					TEC Tecnológico de Costa Rica	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL		
Concreto 210 kg/cm2	3,48	m3	€98.007,00	€341.064,36		
Formaleta	17,2	m2	€16.163,55	€278.013,06		
Formaleta	7,48	m2	€16.163,55	€120.903,35		
Varillas #3 de 6m G40	126	m	€403,00	€50.778,00		
Varillas #4 de 6m G40	603	m	€728,00	€438.984,00		
Repellos y revestimiento	8,5	m2	€11.442,00	€97.257,00		
Pintura	8,5	m2	€6.585,15	€55.973,78		
Lastre cemento	1,1	m3	€26.832,00	€29.515,20		
Demolición	0,7	m2	€58.500,00	€40.950,00		
Confección y colocación de armadura	603	kg	€464,10	€279.852,30		
Alambre	30	kg	€920,00	€27.600,00		
Plástico	9,9	m2	€200,00	€1.980,00		
Anclajes Mecánicos var # 3	8	und	€1.400,00	€11.200,00		
Anclajes Mecánicos var # 4	22	und	€1.600,00	€35.200,00		
COSTO DE MATERIALES (A)				€1.809.271,05		
OTRAS ACTIVIDADES						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL		
Compactador	1,1	m3	€2.175,00	€2.392,50		
Relleno	1,1	m3	€4.350,00	€4.785,00		
Excavación	1,82	m3	€4.350,00	€7.917,00		
Acarreo y botar tierra y escombros	5,07	m3	€10.000,00	€50.700,00		
COSTO DE MANO DE OBRA (B)				€65.794,50		
SUBCONTRATOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL		
No aplica				€0,00		
COSTO DE MANO DE OBRA (C)				€0,00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (E)				€1.875.065,55		
OTROS SEGÚN CARTEL (F)						
DESCRIPCIÓN	COSTOS DIRECTOS	PORCENTAJE	TOTAL			
Otros (según cartel) sobre total Costos Directos	€1.875.065,55	8,87%	€166.318,31			
COSTOS INDIRECTOS						
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	RUBRO	MONTO RUBRO	TOTAL		
Transporte	0,07%	Costo Materiales	€1.809.271,05	€1.266,49		
Equipo y herramientas	1,12%	Costo Materiales	€1.809.271,05	€20.263,84		
Indirectos	2,43%	Costos Directos	€1.875.065,55	€45.564,09		
Cargas Sociales y otros	59,64%	Costos M.O.	€0,00	€0,00		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				€67.094,42		
OTROS COSTOS INDIRECTOS						
DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	TOTAL				
Costos directos más indirectos		€2.108.478,28				
Utilidad	5,43%	€114.490,37				
Imprevistos	3,26%	€68.736,39				
TOTAL DE OTROS COSTOS INDIRECTOS				€183.226,76		
TOTAL DEL CAMBIO				€2.291.705,04		

Cuadro 22: Estatus de órdenes de cambio. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

ESTADO DE ÓRDENES DE CAMBIO													FORMULARIO	IN-03.1
Proyecto:		Centro Académico San José			Porcentaje para cambios		5%							
Fecha de Actualización:		14 de julio del 2016			Monto Cambios		₡ 58.389.217,70							
Monto total Contrato		₡ 1.167.784.353,93												
EXTRA														
N° DE O.C.	DESCRIPCIÓN	MONTO SOLICITADO	MONTO APROBADO	FECHA DE SOLICITUD	SOLICITANTE	ESTADO DE APROBACIÓN	ESTADO GENERAL	FECHA DE APROBACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO	PORCENTAJE	ÁREA		
1	Adicional varillas #8	₡1.146.052,00	₡1.146.052,00	2 de febrero del 2016	Alvaro Arias	Aprobado	Realizado	7 de febrero del 2016	Alvaro Arias	0	1,96%	Estruct		
2	Tubería Provisional	₡1.050.000,00	₡1.050.000,00	25 de febrero del 2016	Alvaro Arias	Aprobado	Realizado	2 de marzo del 2016	Alvaro Arias	0	1,80%	Mecánico		
3	Cambio acometida eléctrica	₡9.093.322,00	₡9.093.322,00	10 de marzo del 2016	Alvaro Arias	Aprobado	Realizado	23 de marzo del 2016	Alvaro Arias	0	15,57%	Eléctrica		
4	Subir techo	₡1.598.756,00	₡1.598.756,00	27 de marzo del 2016	Alvaro Arias	Aprobado	Realizado	5 de abril del 2016	Alvaro Arias	10	2,74%	Estruct		
5	Cambio en distribución de losetas	₡571.133,00	₡571.133,00	16 de abril del 2016	Alvaro Arias	Aprobado	Realizado	30 de abril del 2016	Alvaro Arias	0	0,98%	Arquitect		
6	Techo cuarto eléctrico	₡785.652,00	₡785.652,00	9 de mayo del 2016	Alvaro Arias	Aprobado	Realizado	21 de mayo del 2016	Alvaro Arias	0	1,35%	Arquitect		
7	Muro de retención	₡2.291.705,04	₡2.291.705,04	8 de agosto	Alvaro Arias	En trámite	Pendiente de realizar		Alvaro Arias		3,92%	Estruct		
PRUEBAS DE LABORATORIO														
N° DE PRUEBA	DESCRIPCIÓN	MONTO SOLICITADO	MONTO APROBADO	FECHA DE SOLICITUD	SOLICITANTE	ESTADO DE APROBACIÓN	ESTADO GENERAL	FECHA DE APROBACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO	PORCENTAJE	ÁREA		
1	Prueba de concreto N1	₡57.895,00	₡57.895,00	7 de marzo del 2016	Alvaro Arias	Aprobado	Realizado	10 de marzo de 2016	Alvaro Arias	0	0,10%	N.A.		
2	Prueba de concreto N2	₡152.345,00	₡152.345,00	14 de abril del 2016	Alvaro Arias	Aprobado	Realizado	20 de abril del 2016	Alvaro Arias	0	0,26%	N.A.		
3										0	0,00%	N.A.		
4										0	0,00%	N.A.		
5										0	0,00%	N.A.		
6										0	0,00%	N.A.		
CRÉDITO														
N° DE O.C.	DESCRIPCIÓN	MONTO SOLICITADO	MONTO APROBADO	FECHA DE SOLICITUD	SOLICITANTE	ESTADO DE APROBACIÓN	ESTADO GENERAL	FECHA DE APROBACIÓN	RESPONSABLE	PLAZO	PORCENTAJE	ÁREA		
1	Eliminar Rampa de acero	₡2.585.500,00	₡2.585.500,00	10 de febrero del 2016	Alvaro Arias	Aprobado	Realizado	15 de febrero del 2016	Alvaro Arias	-5	4,43%	Estruct		
2										0	0,00%			
3										0	0,00%			
4										0	0,00%			
5										0	0,00%			
6										0	0,00%			
										PLAZO TOTAL (Días)		5		

TABLA RESUMEN		
ITEM	MONTO	PORCENTAJE
Total Extras y Pruebas Lab	₡14.455.155,00	25%
Total Créditos	₡2.585.500,00	4%
Total Acumulado	₡11.869.655,00	20%
Disponible	₡46.519.562,70	80%

Cuadro 23: Ingeniería de valor. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

INGENIERÍA DE VALOR		
Proyecto	Centro Académico San José	FORMULARIO: IN-04.1
Elemento a analizar	Pisos de aulas	
Fecha de análisis	05-abr-16	
INGENIERÍA DE VALOR	PROPUESTA ORIGINAL	ALTERNATIVA
Elemento a analizar	Piso de porcelanato	Piso Vinílico
Funcionalidad	9	8
Calidad	8	8
Mantenimiento	7	10
Durabilidad	9	10
Tiempo de construcción	8	9
Tiempo de importación (o de entrega)	7	10
Estética	7	7
Garantía	9	8
Impacto en el diseño (otros sistemas)	10	10
Impacto medio ambiental	12	9
Costo (ya instalado)	₡7.595.635,21	₡13.545.875,50
Valor	11,32	6,57

Mejor opción	Porcelanato
---------------------	--------------------

NOTA: Los elementos a analizar deben variar según la necesidad, asimismo se deben calificar del 1 al 10, siendo el 1 la peor nota y el 10 la mejor

Cuadro 25: Mapa de riesgos. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

MAPA DE RIESGOS				
				FORMULARIO: RI-01.1
Proyecto		Centro Académico San José		
Fecha de actualización		14 de julio		
FASE	IMPACTO	PROBABILIDAD	CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO
1. DISEÑO				
Atraso por falta de especificaciones del usuario	5	4	20	ALTO
Falta de coordinación entre los diseñadores	3	3	9	BAJO
Atraso en la elaboración del cartel	5	1	5	BAJO
2. EJECUCIÓN				
Atraso por permisos de conexión agua pluvial a red pública	5	3	15	MEDIO
Cambios significativos en los cielos	4	4	16	MEDIO
Excavaciones adicionales por aparición de tuberías de aguas negras (red colectiva)	5	4	20	ALTO
3. CIERRE				
			0	BAJO
			0	BAJO
			0	BAJO
OBSERVACIONES				
<p>Se encontró una tubería atigua de ladrillo de un 1 m de diámetro aprox, esto durante la fase de excavaciones para la cimentación, esto podría generar un riesgo de atraso, debido a que en primera instancia se debe demoler y reubicar dicha tubería y en segunda instancia se debe corregir el diseño de las cimentaciones</p>				

Cuadro 26: Matriz de administración de riesgos. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS				
				FORMULARIO: RI-02.1
Proyecto:		Centro Académico San José		
Fecha de actualización:		14 de julio del 2016		
				
RIESGOS	POSIBLES RESPUESTAS	PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHAS DE ACCIONES
Atraso por falta de especificaciones del usuario	Plan A: establecer reuniones con el usuario y tomar las decisiones respectivas	Docuementar mediante oficios y calendarización las decisiones tomadas	Ing. Administrador	
Falta de coordinación entre los diseñadores	Plan A: realizar una calendarización para programar reuniones y actividades a realizar	Revisar los temas de diseño con todo el equipo incluyendo al ing administrador	Cuerpo de diseñadores	
Atraso por permisos de conexión agua pluvial a red pública	Plan A: Planear una fecha adecuada según la duración de los trámites	Coordinar con la municipalidad y el AyA la duración de los trámites asimismo verificar los requisitos solicitados y personas involucradas	Ing Adminstrador, EncargadoAMbiental de la empresa constructora	
Cambios significativos en cielos	Plan A: Modificar el diseño de manera tal que se impacte lo menos posible los costos y los plazos	Verificar posibles diseños con la empresa constructora para que impacten lo menos posible	Aruitecto, Empresa Constructora, ing Administrador	

Cuadro 27: Matriz de control de riesgos. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

TABLA DE CONTROL DE RIESGOS										
Proyecto _____ Fecha de actualización _____							FORMULARIO RI-03.1		TEC Tecnológico de Costa Rica	
CONSECUTIVO	RIESGO	FECHAS TEÓRICAS DE ACCIÓN	FECHAS REALES DE ACCIÓN	RESPONSABLE	ESTADO GENERAL	TIPO DE REISGO	¿IMPLICA CAMBIO? SI NO		COSTO	PLAZO
1	Atraso por falta de especificaciones de usuario para pisos	12-may-16	12-may-16	Ing Administrador	En trámite	ALTO	x		N.A.	N.A.
2	Cambios significativos en cielos	05/06/2016	05/06/2016	Arquitecta	En trámite	ALTO	X		€5.568.975,21	3 DIAS

Para la gestión de costos se plantearon seis instrumentos. En primera instancia se tiene la tabla de pagos, la cual considera los pagos que debe realizar la Oficina de Ingeniería a las empresas constructoras, para lograrlo se muestran los montos acumulados que se pagaron con anterioridad, el monto por actividad que se debe cancelar a la fecha de corte y el saldo por actividad. Al final se exponen los subtotales y se le deducen a estos los rubros de retenciones, servicios y sanciones; también se incluye una tabla de resumen. El valor ganado genera una amplia perspectiva del comportamiento económico y del tiempo del proyecto, ya que compara lo planeado contra lo que realmente se realizó y se gastó. Además permite la obtención de índices y parámetros que son fundamentales para desarrollar una noción de la marcha de la construcción, algunos de ellos son la variación del costo, la variación del tiempo con sus respectivos porcentajes, los índices de desempeño de costo y de tiempo, así como los pronósticos. Para desarrollar el gráfico del valor ganado y del desempeño del tiempo en función de los cortes fue necesario desarrollar una

matriz que resumiera los montos acumulados, variaciones e índices, la cual se encuentra vinculada a la tabla de valor ganado. La tabla de retenciones le sirve al ingeniero administrador para llevar un registro del monto acumulado de retenciones al corte, cada avance de proyecto estas se van sumando hasta llegar al monto especificado en el contrato. También se incluyen las fechas de devolución. La Oficina de Ingeniería al ejecutar proyectos de capital público debe aplicar lo estipulado en la Ley de Contratación Administrativa con respecto a los reajustes de precios, para tales efectos se construyó una tabla que permite realizar los respectivos cálculos, la cual toma en consideración los índices que se deben aplicar (dichos índices se especifican en el Decreto 33114 del Ministerio de Economía Industria y Comercio, el cual se publicó en el diario La Gaceta del 17 de mayo del 2006). Los cuadros 28, 29, 30, 31 y 31 muestran los instrumentos antes mencionados.

Cuadro 28: Tabla de pagos. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

TABLA DE PAGOS								
Proyecto <u>Centro Académico San José</u>							FORMULARIO <u>CO-01.1</u>	
Mes al cobro <u>Junio</u>								
N° de factura <u>7</u>								
CÓDIGO	ACTIVIDAD	MONTO TOTAL	AVANCE ANTERIOR		ESTE AVANCE		SALDO	
			PORCENTAJE	MONTO	PORCENTAJE	MONTO	PORCENTAJE	MONTO
1 Obras preliminares y provisionales								
1.1	Cerramientos Perimetrales	€660.929,05	100%	€660.929,05	0%	€0,00	0%	€0,00
1.2	Boegas y Oficinas	€1.230.477,94	100%	€1.230.477,94	0%	€0,00	0%	€0,00
1.3	Conexiones Provisionales	€496.534,04	100%	€496.534,04	0%	€0,00	0%	€0,00
2 Movimiento de tierras y demoliciones								
2.1	Demolición y remoción de construcciones existenes	€2.325.321,02	100%	€2.325.321,02	0%	€0,00	0%	€0,00
2.2	Demolición y remoción de construcciones existenes	€441.524,44	100%	€441.524,44	0%	€0,00	0%	€0,00
2.3	Excavación de terraza y bote de tierra	€3.313.315,29	100%	€3.313.315,29	0%	€0,00	0%	€0,00
3 Trazado del edificio								
3.1	Trazado de ejes de edificio	€289.524,22	100%	€289.524,22	0%	€0,00	0%	€0,00
3.2	Instalación de niveletas	€868.545,37	100%	€868.545,37	0%	€0,00	0%	€0,00
4 Cimientos								
4.1	Excavación para cimentaciones	€6.104.725,46	100%	€6.104.725,46	0%	€0,00	0%	€0,00
4.2	Relleno de zanjas de cimentaciones	€16.463.198,65	100%	€16.463.198,65	0%	€0,00	0%	€0,00
4.3	Armado y colocación de acero en cimentaciones	€49.851.877,09	100%	€49.851.877,09	0%	€0,00	0%	€0,00
4.4	Colocación de concreto	€23.116.068,96	100%	€23.116.068,96	0%	€0,00	0%	€0,00
5 Pedestales y columnas								
5.1	Armado y colocación de acero, nivel sótano	€14.797.102,23	100%	€14.797.102,23	0%	€0,00	0%	€0,00
5.2	Encofrado nivel sótano	€6.800.821,03	100%	€6.800.821,03	0%	€0,00	0%	€0,00
5.3	Colocación concreto nivel sótano	€8.474.821,95	100%	€8.474.821,95	0%	€0,00	0%	€0,00
5.4	Armado y colocación de acero, nivel 1	€7.489.951,57	100%	€7.489.951,57	0%	€0,00	0%	€0,00
5.5	Encofrado nivel 1	€11.125.384,27	100%	€11.125.384,27	0%	€0,00	0%	€0,00
5.6	Colocación concreto nivel 1	€3.732.911,62	100%	€3.732.911,62	0%	€0,00	0%	€0,00
5.7	Armado y colocación de acero, nivel 2	€7.650.063,24	100%	€7.650.063,24	0%	€0,00	0%	€0,00
5.8	Encofrado nivel 2	€11.359.952,39	100%	€11.359.952,39	0%	€0,00	0%	€0,00
5.9	Colocación concreto nivel 2	€3.803.886,81	100%	€3.803.886,81	0%	€0,00	0%	€0,00
5.10	Armado y colocación de acero, nivel 3	€7.650.659,97	100%	€7.650.659,97	0%	€0,00	0%	€0,00
5.11	Encofrado nivel 3	€11.130.873,66	100%	€11.130.873,66	0%	€0,00	0%	€0,00

5.12	Colocación concreto nivel 3	€3.809.641,56	100%	€3.809.641,56	0%	€0,00	0%	€0,00
6 Vigas					0%			
6.1	Armado y colocación de acero, nivel 1	€6.733.175,52	100%	€6.733.175,52	0%	€0,00	0%	€0,00
6.2	Encofrado nivel 1	€6.150.807,89	100%	€6.150.807,89	0%	€0,00	0%	€0,00
6.3	Colocación concreto nivel 1	€3.802.490,03	100%	€3.802.490,03	0%	€0,00	0%	€0,00
6.4	Armado y colocación de acero, nivel 2	€7.271.645,52	100%	€7.271.645,52	0%	€0,00	0%	€0,00
6.5	Encofrado nivel 2	€7.444.263,04	100%	€7.444.263,04	0%	€0,00	0%	€0,00
6.6	Colocación concreto nivel 2	€4.401.135,79	100%	€4.401.135,79	0%	€0,00	0%	€0,00
6.7	Armado y colocación de acero, nivel 3	€7.271.645,52	100%	€7.271.645,52	0%	€0,00	0%	€0,00
6.8	Encofrado nivel 3	€7.444.263,04	100%	€7.444.263,04	0%	€0,00	0%	€0,00
6.9	Colocación concreto nivel 3	€4.401.135,79	100%	€4.401.135,79	0%	€0,00	0%	€0,00
6.10	Armado y colocación de acero, nivel 4	€7.138.933,25	100%	€7.138.933,25	0%	€0,00	0%	€0,00
6.11	Encofrado nivel 4	€7.444.263,04	100%	€7.444.263,04	0%	€0,00	0%	€0,00
6.12	Colocación concreto nivel 4	€4.401.135,79	100%	€4.401.135,79	0%	€0,00	0%	€0,00
6.13	Suministro y colocación de vigas de acero, Nivel 1	€5.660.274,21	100%	€5.660.274,21	0%	€0,00	0%	€0,00
6.14	Suministro y colocación de vigas de acero, Nivel 2	€4.270.802,93	100%	€4.270.802,93	0%	€0,00	0%	€0,00
6.15	Suministro y colocación de vigas de acero, Nivel 3	€4.270.802,93	100%	€4.270.802,93	0%	€0,00	0%	€0,00
6.16	Suministro y colocación de vigas de acero, Nivel 4	€3.609.249,64	100%	€3.609.249,64	0%	€0,00	0%	€0,00
7 Entrepisos								
7.1	Viguetas concret, viguetas de acero y bloques de entrepiso nivel 1	€10.566.132,77	100%	€10.566.132,77	0%	€0,00	0%	€0,00
7.2	Acero de refuerzo entrepiso nivel 1	€2.706.062,22	100%	€2.706.062,22	0%	€0,00	0%	€0,00
7.3	Colado de losa entrepiso nivel 1	€9.659.294,22	100%	€9.659.294,22	0%	€0,00	0%	€0,00
7.4	Viguetas concret, viguetas de acero y bloques de entrepiso nivel 2	€10.742.651,58	100%	€10.742.651,58	0%	€0,00	0%	€0,00
7.5	Acero de refuerzo entrepiso nivel 2	€3.603.041,60	100%	€3.603.041,60	0%	€0,00	0%	€0,00
7.6	Colado de losa entrepiso nivel 2	€11.110.211,29	100%	€11.110.211,29	0%	€0,00	0%	€0,00
7.7	Viguetas concret, viguetas de acero y bloques de entrepiso nivel 3	€10.742.851,58	100%	€10.742.851,58	0%	€0,00	0%	€0,00
7.8	Acero de refuerzo entrepiso nivel 3	€3.175.516,31	100%	€3.175.516,31	0%	€0,00	0%	€0,00
7.9	Colado de losa entrepiso nivel 3	€11.110.211,29	100%	€11.110.211,29	0%	€0,00	0%	€0,00
7.10	Viguetas concret, viguetas de acero y bloques de entrepiso nivel 4	€10.213.134,05	100%	€10.213.134,05	0%	€0,00	0%	€0,00
7.11	Acero de refuerzo entrepiso nivel 4	€3.601.857,73	100%	€3.601.857,73	0%	€0,00	0%	€0,00
7.12	Colado de losa entrepiso nivel 4	€10.920.027,36	100%	€10.920.027,36	0%	€0,00	0%	€0,00
8 Paredes de Mampostería y Concreto								
8.1	Pared de bloques de concreto nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	30%	€0,00	70%	€0,00
8.2	Pared de concreto nivel sótano	€1.877.831,81	0%	€0,00	30%	€563.349,54	70%	€1.314.482,27
8.3	Pared de bloques de concreto nivel 1	€6.124.386,51	90%	€5.511.947,86	5%	€306.219,33	5%	€306.219,33
8.4	Pared de concreto nivel 1	€0,00	95%	€0,00	5%	€0,00	0%	€0,00
8.5	Pared de bloques de concreto nivel 2	€7.449.413,62	90%	€6.704.472,26	10%	€744.941,36	0%	€0,00
8.6	Pared de concreto nivel 2	€0,00	95%	€0,00	5%	€0,00	0%	€0,00
8.7	Pared de bloques de concreto nivel 3	€7.447.816,76	85%	€6.330.644,25	10%	€744.781,68	5%	€372.390,84
8.8	Pared de concreto nivel 3	€0,00	90%	€0,00	5%	€0,00	5%	€0,00
9 Estructura, cubierta y accesorios de techo								
9.1	Cerchas	€11.094.916,64	80%	€8.875.933,31	10%	€1.109.491,66	10%	€1.109.491,66

9.2	Clavadores y tensores	€4.217.747,04	80%	€3.374.197,63	10%	€421.774,70	10%	€421.774,70
9.3	Lámina de cubierta	€3.371.234,94	0%	€0,00	50%	€1.685.617,47	50%	€1.685.617,47
9.4	Aislante térmico	€2.910.799,78	0%	€0,00	50%	€1.455.399,89	50%	€1.455.399,89
9.5	Losas de concreto (encofrado, armadura, concreto)	€1.436.969,24	100%	€1.436.969,24	0%	€0,00	0%	€0,00
9.6	Impermeabilización de losas de techo	€1.515.022,34	100%	€1.515.022,34	0%	€0,00	0%	€0,00
9.7	Accesorios de techo	€680.376,75	80%	€544.301,40	10%	€68.037,68	10%	€68.037,68
10 Obras preliminares y provisionales								
10.1	Relleno de lastre y compactación	€3.756.442,66	100%	€3.756.442,66	0%	€0,00	0%	€0,00
10.2	Colocación de adoquines	€8.398.241,24	100%	€8.398.241,24	0%	€0,00	0%	€0,00
11 Mezanine								
11.1	Columnas y vigas de acero	€2.609.679,90	80%	€2.087.743,92	20%	€521.935,98	0%	€0,00
11.2	Viguetas de acero Tubo 50x100x2,4 mm	€318.349,62	30%	€95.504,89	70%	€222.844,73	0%	€0,00
11.3	Acero de refuerzo entrepiso	€144.573,14	30%	€43.371,94	70%	€101.201,20	0%	€0,00
11.4	Colado de losa de entrepiso	€865.168,44	0%	€0,00	100%	€865.168,44	0%	€0,00
12 Estructura, cubierta y accesorios de techo								
12.1	Escaleras y cimientos nivel sótano	€7.399.414,57	100%	€7.399.414,57	0%	€0,00	0%	€0,00
12.2	Escaleras y anclajes nivel 1	€3.850.849,12	100%	€3.850.849,12	0%	€0,00	0%	€0,00
12.3	Escaleras y anclajes nivel 2	€3.850.849,12	100%	€3.850.849,12	0%	€0,00	0%	€0,00
12.4	Escaleras y anclajes nivel 3	€3.850.849,12	50%	€1.925.424,56	50%	€1.925.424,56	0%	€0,00
12.5	Barandas de metal	€6.502.280,72	0%	€0,00	80%	€5.201.824,58	20%	€1.300.456,14
12.6	Escaleras y cimientos áreas comunes	€311.822,91	0%	€0,00	100%	€311.822,91	0%	€0,00
12.7	Acabados de piso de escaleras	€8.719.846,88	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€8.719.846,88
13 Rampas								
13.1	Relleno de lastre compactación	€56.656,59	40%	€22.662,64	40%	€22.662,64	20%	€11.331,32
13.2	Acabado de refuerzo	€344.411,37	30%	€103.323,41	40%	€137.764,55	30%	€103.323,41
13.3	Colocación del concreto	€4.902.779,30	40%	€1.961.111,72	40%	€1.961.111,72	20%	€980.555,86
13.4	Acabado final	€293.953,56	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€293.953,56
14 Parasoles								
14.1	Estructura de acero	€12.219.152,05	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€12.219.152,05
14.2	Láminas de acero liso galvanizado	€9.332.078,76	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€9.332.078,76
15 Tanque de agua								
15.1	Relleno de lastre compactación	€709.776,70	100%	€709.776,70	0%	€0,00	0%	€0,00
15.2	Armado y colocación de acero	€1.586.311,64	100%	€1.586.311,64	0%	€0,00	0%	€0,00
15.3	Colocación de concreto	€2.014.962,56	50%	€1.007.481,28	30%	€604.488,77	20%	€402.992,51
15.4	Accesorios varios	€90.546,66	50%	€45.273,33	30%	€27.164,00	20%	€18.109,33
16 Paredes acabadas								
16.1	Estructura paredes livianas nivel sótano	€545.999,53	0%	€0,00	10%	€54.599,95	90%	€491.399,58
16.2	Forros de paredes livianas nivel sótano	€3.214.090,57	0%	€0,00	10%	€321.409,06	90%	€2.892.681,51
16.3	Repellos de paredes nivel sótano	€3.297.023,55	0%	€0,00	5%	€164.851,18	95%	€3.132.172,37
16.4	Empastado de paredes nivel sótano	€1.768.856,28	0%	€0,00	5%	€88.442,81	95%	€1.680.413,47
16.5	Pintado de paredes nivel sótano	€3.056.565,11	0%	€0,00	5%	€152.828,26	95%	€2.903.736,85
16.6	Estructura paredes livianas nivel 1	€1.900.696,40	80%	€1.520.557,12	10%	€190.069,64	10%	€190.069,64

16.7	Forros de paredes livianas nivel 1	€12.939.219,36	80%	€10.351.375,49	15%	€1.940.882,90	5%	€646.960,97
16.8	Repellos de paredes nivel 1	€4.298.380,24	80%	€3.438.704,19	15%	€644.757,04	5%	€214.919,01
16.9	Empastado de paredes nivel 1	€3.394.978,17	80%	€2.715.982,54	10%	€339.497,82	10%	€339.497,82
16.10	Pintado de paredes nivel 1	€4.402.643,90	80%	€3.522.115,12	15%	€660.396,59	5%	€220.132,20
16.11	Estructura paredes livianas nivel 2	€1.900.696,40	80%	€1.520.557,12	5%	€95.034,82	15%	€285.104,46
16.12	Forros de paredes livianas nivel 2	€13.137.843,19	75%	€9.853.382,39	10%	€1.313.784,32	15%	€1.970.676,48
16.13	Repellos de paredes nivel 2	€4.298.380,24	75%	€3.223.785,18	15%	€644.757,04	10%	€429.838,02
16.14	Empastado de paredes nivel 2	€3.410.265,27	75%	€2.557.698,95	8%	€272.821,22	17%	€579.745,10
16.15	Pintado de paredes nivel 2	€4.848.870,13	80%	€3.879.096,10	10%	€484.887,01	10%	€484.887,01
16.16	Estructura paredes livianas nivel 3	€1.900.696,40	80%	€1.520.557,12	5%	€95.034,82	15%	€285.104,46
16.17	Forros de paredes livianas nivel 3	€13.187.843,19	80%	€10.550.274,55	15%	€1.978.176,48	5%	€659.392,16
16.18	Repellos de paredes nivel 3	€4.594.876,20	80%	€3.675.900,96	15%	€689.231,43	5%	€229.743,81
16.19	Empastado de paredes nivel 3	€3.486.726,74	75%	€2.615.045,06	15%	€523.009,01	10%	€348.672,67
16.20	Pintado de paredes nivel 3	€4.977.268,33	75%	€3.732.951,25	10%	€497.726,83	15%	€746.590,25
17 Cielos								
17.1	Suspensión cielo raso	€3.749.511,61	70%	€2.624.658,13	20%	€749.902,32	10%	€374.951,16
17.2	Fibra mineral cielo raso	€5.280.493,30	80%	€4.224.394,64	15%	€792.074,00	5%	€264.024,67
17.3	Cielo en densglass	€10.797.324,50	75%	€8.097.993,38	20%	€2.159.464,90	5%	€539.866,23
17.4	Cornisas	€878.318,95	75%	€658.739,21	5%	€43.915,95	20%	€175.663,79
17.5	Cielos en losa de concreto	€8.505.441,79	80%	€6.804.353,43	10%	€850.544,18	10%	€850.544,18
18 Pisos y enchapes								
18.1	Enchape pisos porcelanato nivel 1	€10.528.554,52	0%	€0,00	80%	€8.422.843,62	20%	€2.105.710,90
18.2	Enchape paredes porcelanato nivel 1	€2.714.088,39	0%	€0,00	90%	€2.442.679,55	10%	€271.408,84
18.3	Enchape pisos porcelanato nivel 2	€10.741.928,65	0%	€0,00	70%	€7.519.350,06	30%	€3.222.578,60
18.4	Enchape paredes porcelanato nivel 2	€2.825.616,30	0%	€0,00	80%	€2.260.493,04	20%	€565.123,26
18.5	Enchape pisos porcelanato nivel 3	€10.385.815,66	0%	€0,00	90%	€9.347.234,09	10%	€1.038.581,57
18.6	Enchape paredes porcelanato nivel 3	€27.140.088,39	0%	€0,00	85%	€23.069.075,13	15%	€4.071.013,26
18.7	Concreto c/pintura epóxica	€0,00	0%	€0,00	70%	€0,00	30%	€0,00
18.8	Concreto lujado	€540.295,63	0%	€0,00	5%	€27.014,78	95%	€513.280,85
19 Ventanería								
19.1	Marcos de aluminio	€6.586.317,02	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€6.586.317,02
19.2	Vidrio	€15.589.323,95	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€15.589.323,95
20 Puertas y cerrajería								
20.1	Puerta abatible con vidrio	€9.068.718,03	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€9.068.718,03
20.2	Puerta tipo Swingerdoor en lámina rolada en frío	€6.185.514,75	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€6.185.514,75
20.3	Puerta abatible con rejilla de ventilación	€1.894.783,30	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.894.783,30
20.4	Cerrajería y accesorios	€6.620.524,19	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€6.620.524,19
21 Muebles sanitarios, cocina, bebederos y laboratorios								
18.1	Loza sanitaria	€5.791.551,78	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€5.791.551,78
18.2	Divisiones Hadrian	€7.910.600,81	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€7.910.600,81
18.3	Fregadero	€105.882,41	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€105.882,41
18.4	Griferías	€1.555.288,22	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.555.288,22

18.5	Accesorios (papeleras, dispensadores, espejos, etc)	€1.246.131,01	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.246.131,01
18.6	Muebles de concreto	€984.662,84	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€984.662,84
18.7	Bebederos	€401.787,97	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€401.787,97
18.8	Otros muebles	€249.118,22	0%	€0,00	100%	€249.118,22	0%	€0,00
22 Sistemas mecánicos								
22.1	Acometida mecánica potable	€315.523,50	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€315.523,50
22.2	Sistema de bombeo y tanque de agua potable	€1.684.659,27	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.684.659,27
22.3	Sistema mecánico y soportería potable nivel 1	€4.916.810,58	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€4.916.810,58
22.4	Sistema y soportería residual nivel 1	€4.614.651,99	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€4.614.651,99
22.5	Sistema mecánico y soportería potable nivel 2	€2.033.066,71	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€2.033.066,71
22.6	Sistema y soportería residual nivel 2	€4.120.833,65	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€4.120.833,65
22.7	Sistema mecánico y soportería potable nivel 3	€1.799.507,88	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.799.507,88
22.8	Sistema y soportería residual nivel 3	€3.974.798,53	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€3.974.798,53
22.9	Conexión a la red de aguas residuales	€1.167.709,09	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.167.709,09
22.10	Cajas de registro y trampas de grasa	€233.726,65	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€233.726,65
23 Sistemas de A/C								
23.1	Condensadores	€6.011.031,25	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€6.011.031,25
23.2	Sistema A/C nivel 1	€3.811.881,67	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€3.811.881,67
23.3	Sistema A/C nivel 2	€1.200.627,87	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.200.627,87
23.4	Sistema A/C nivel 3	€10.133.423,37	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€10.133.423,37
24 Sistema eléctrico								
24.1	Tomas de UPS, canalización y cableado, nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.2	Tomas de UPS, accesorios nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.3	Tomas de emergencia, canalización y cableado nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.4	Tomas normales, canalización y cableado nivel sótano	€327.248,35	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€327.248,35
24.5	Tomas normales, accesorios nivel sótano	€231.334,49	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€231.334,49
24.6	Tomas de emergencia, accesorios nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.7	Salidas especiales secamanos nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.8	Secamanos nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.9	Iluminación, canalización y cableado nivel sótano	€7.839.430,60	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€7.839.430,60
24.10	Iluminación, lámparas nivel sótano	€4.500.692,70	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€4.500.692,70
24.11	Transferencia manual de UPS, nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.12	Tableros de UPS nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.13	Tablero de emergencia nivel sótano	€0,00	100%	€0,00	100%	€0,00	-100%	€0,00
24.14	Tablero normal nivel sótano	€957.547,13	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€957.547,13
24.15	Tablero principal nivel sótano	€6.196.381,31	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€6.196.381,31
24.16	Tablero TAA nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.17	Supresores de transcientes nivel sótano	€785.492,23	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€785.492,23
24.18	Tomas de UPS, canalización y cableado, nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.19	Tomas de UPS, accesorios nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.20	Tomas de emergencia, canalización y cableado nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.21	Tomas normales, canalización y cableado nivel 1	€5.841.089,92	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€5.841.089,92

24.22	Tomas normales, accesorios nivel 1	€1.164.347,18	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.164.347,18
24.23	Tomas de emergencia, accesorios nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.24	Salidas especiales secamanos nivel 1	€265.599,42	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€265.599,42
24.25	Secamanos nivel 1	€780.985,80	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€780.985,80
24.26	Iluminación, canalización y cableado nivel 1	€6.377.429,56	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€6.377.429,56
24.27	Iluminación,lámparas nivel 1	€9.921.362,97	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€9.921.362,97
24.28	Transferencia manual de UPS, nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.29	Tableros de UPS nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.30	Tablero de emergencia nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.31	Tablero normal nivel 1	€787.642,82	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€787.642,82
24.32	Tablero principal nivel 1	€1.316.152,21	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.316.152,21
24.33	Tablero TAA nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.34	Supresores de transcientes nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.35	Tomas de UPS, canalización y cableado, nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.36	Tomas de UPS, accesorios nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.37	Tomas de emergencia, canalización y cableado nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.38	Tomas normales, canalización y cableado nivel 2	€5.375.483,09	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€5.375.483,09
24.39	Tomas normales, accesorios nivel 2	€1.047.038,54	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.047.038,54
24.40	Tomas de emergencia, accesorios nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.41	Salidas especiales seca manos nivel 2	€265.599,42	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€265.599,42
24.42	Secamanos nivel 2	€782.665,04	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€782.665,04
24.43	Iluminación, canalización y cableado nivel 2	€5.170.048,01	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€5.170.048,01
24.44	Iluminación,lámparas nivel 2	€8.920.980,20	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€8.920.980,20
24.45	Transferencia manual de UPS, nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.46	Tableros de UPS nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.47	Tablero de emergencia nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.48	Tablero normal nivel 2	€703.680,79	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€703.680,79
24.49	Tablero principal nivel 2	€1.056.023,72	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.056.023,72
24.50	Tablero TAA nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.51	Supresores de transcientes nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.52	Tomas de UPS, canalización y cableado, nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.53	Tomas de UPS, accesorios nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.54	Tomas de emergencia, canalización y cableado nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.55	Tomas normales, canalización y cableado nivel 3	€6.595.201,11	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€6.595.201,11
24.56	Tomas normales, accesorios nivel 3	€1.148.362,02	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.148.362,02
24.57	Tomas de emergencia, accesorios nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.58	Salidas especiales secamanos nivel 3	€265.599,42	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€265.599,42
24.59	Secamanos nivel 3	€977.143,20	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€977.143,20
24.60	Iluminación, canalización y cableado nivel 3	€4.994.565,89	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€4.994.565,89
24.61	Iluminación, lámparas nivel 3	€9.235.861,31	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€9.235.861,31
24.62	Transferencia manual de UPS, nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.63	Tableros de UPS nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00

24.64	Tablero de emergencia nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.65	Tablero normal nivel 3	€703.680,79	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€703.680,79
24.66	Tablero principal nivel 3	€1.106.358,43	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.106.358,43
24.67	Tablero TAA nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.68	Supresores de transcientes nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.69	Equipos UPS y transferencias automáticas	€404.233,72	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€404.233,72
24.70	Acometida principal	€53.412.914,57	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€53.412.914,57
24.71	Sistema de puesta a tierra	€597.672,96	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€597.672,96
24.72	Sistema de pararrayos	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
24.73	Sistema eléctrico de iluminación interna	€1.708.861,22	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.708.861,22
24.74	Salida especial elevador	€1.455.129,80	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.455.129,80
24.75	Salidas especiales para aires acondicionados y extractores	€2.101.515,76	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€2.101.515,76
24.76	Salidas para equipos especiales	€789.329,10	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€789.329,10
24.77	Cajas de registro	€2.868.991,66	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€2.868.991,66
25 Sistemas de telecomunicaciones								
25.1	Racks nivel 1	€3.327.081,93	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€3.327.081,93
25.2	Bandejas para racks nivel 1	€449.271,57	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€449.271,57
25.3	Canastas y canaletas nivel 1	€928.657,41	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€928.657,41
25.4	Tubería y cableado estructurado nivel 1	€654.783,13	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€654.783,13
25.5	Salidas nivel 1	€2.574.381,92	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€2.574.381,92
25.6	Paneles de control nivel 1	€231.073,99	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€231.073,99
25.7	Etiquetado nivel 1	€58.081,16	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€58.081,16
25.8	Certificación nivel 1	€335.199,56	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€335.199,56
25.9	Barra de puesta a tierra nivel 1	€299.340,25	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€299.340,25
25.10	Racks nivel 2	€3.327.081,93	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€3.327.081,93
25.11	Bandejas para racks nivel 2	€449.271,57	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€449.271,57
25.12	Canastas y canaletas nivel 2	€928.657,41	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€928.657,41
25.13	Tubería y cableado estructurado nivel 2	€1.491.450,47	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.491.450,47
25.14	Salidas nivel 2	€5.863.869,93	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€5.863.869,93
25.15	Paneles de control nivel 2	€231.073,99	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€231.073,99
25.16	Etiquetado nivel 2	€132.295,97	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€132.295,97
25.17	Certificación nivel 2	€763.510,11	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€763.510,11
25.18	Barra de puesta a tierra nivel 2	€299.340,25	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€299.340,25
25.19	Racks nivel 3	€3.327.081,93	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€3.327.081,93
25.20	Bandejas para racks nivel 3	€449.271,57	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€449.271,57
25.21	Canastas y canaletas nivel 3	€1.451.027,21	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.451.027,21
25.22	Tubería y cableado estructurado nivel 3	€436.522,09	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€436.522,09
25.23	Salidas nivel 3	€1.716.254,61	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.716.254,61
25.24	Paneles de control nivel 3	€231.073,99	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€231.073,99
25.25	Etiquetado nivel 3	€38.720,77	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€38.720,77
25.26	Certificación nivel 3	€223.466,37	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€223.466,37
25.27	Barra de puesta a tierra nivel 3	€299.340,25	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€299.340,25

25.28	Canalización control de acceso	€3.038.237,33	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€3.038.237,33
25.29	Cableado control de acceso	€842.949,77	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€842.949,77
25.30	Salidas control de acceso	€23.115.082,25	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€23.115.082,25
25.31	Accesorios control de acceso	€2.086.467,88	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€2.086.467,88
25.32	Cajas de registro	€45.606,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€45.606,00
26 Sistema de alarma contra incendio y supresión de incendio								
26.1	Canalización nivel 1	€1.136.711,47	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.136.711,47
26.2	Cableado nivel 1	€492.942,43	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€492.942,43
26.3	Dispositivos, paneles y soportería nivel 1	€2.492.495,44	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€2.492.495,44
26.4	Canalización nivel 2	€1.085.258,96	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.085.258,96
26.5	Cableado nivel 2	€496.476,71	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€496.476,71
26.6	Dispositivos, paneles y soportería nivel 2	€5.889.823,92	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€5.889.823,92
26.7	Canalización nivel 3	€1.371.426,55	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.371.426,55
26.8	Cableado nivel 3	€902.512,65	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€902.512,65
26.9	Dispositivos, paneles y soportería nivel 3	€3.054.231,94	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€3.054.231,94
26.10	Tubería supresión de incendio nivel 3	€2.779.432,52	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€2.779.432,52
26.11	Dispositivos y soportería de supresión de incendio nivel 3	€6.485.342,55	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€6.485.342,55
27 Sistema Pluvial								
27.1	Bajantes	€2.353.187,32	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€2.353.187,32
27.2	Canoas	€657.498,04	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€657.498,04
27.3	Tuberías	€11.637.057,18	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€11.637.057,18
27.4	Cajas de Registro pluvial	€1.426.137,57	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€1.426.137,57
28 Sistema de seguridad y señalización								
28.1	Extintores con gabinete nivel sótano	€688.821,55	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€688.821,55
28.2	Señalización de emergencia nivel sótano	€66.977,82	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€66.977,82
28.3	Señalización de elevador nivel sótano	€18.545,53	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€18.545,53
28.4	Señalización de espacio restringido nivel sótano	€8.150,98	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€8.150,98
28.5	Señalización de escaleras nivel sótano	€8.814,82	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€8.814,82
28.6	Tub del sistema de emergencia, iluminación nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
28.7	Demarcación del piso nivel sótano	€250.373,31	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€250.373,31
28.8	Extintores con gabinete nivel 1	€854.339,65	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€854.339,65
28.9	Señalización de emergencia nivel 1	€64.575,05	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€64.575,05
28.10	Señalización de elevador nivel 1	€18.975,42	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€18.975,42
28.11	Señalización de espacio restringido nivel 1	€16.301,94	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€16.301,94
28.12	Señalización de cuarto eléctrico nivel 1	€16.301,94	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€16.301,94
28.13	Camilla de emergencia nivel 1	€8.814,82	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€8.814,82
28.14	Señalización de servicio sanitario nivel 1	€17.606,49	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€17.606,49
28.15	Señalización de escaleras nivel 1	€17.606,49	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€17.606,49
28.16	Tub del sistema de emergencia, iluminación nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
28.17	Extintores con gabinete nivel 2	€666.357,37	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€666.357,37
28.18	Señalización de emergencia nivel 2	€47.941,07	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€47.941,07
28.19	Tub del sistema de emergencia, iluminación nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00

28.20	Señalización de elevador nivel 2	€18.975,42	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€18.975,42
28.21	Señalización de espacio restringido nivel 2	€16.301,94	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€16.301,94
28.22	Señalización de cuarto eléctrico nivel 2	€16.301,94	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€16.301,94
28.23	Señalización de servicio sanitario nivel 2	€17.606,49	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€17.606,49
28.24	Señalización de escaleras nivel 2	€17.606,49	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€17.606,49
28.25	Extintores con gabinete nivel 3	€986.941,75	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€986.941,75
28.26	Señalización de emergencia nivel 3	€97.510,85	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€97.510,85
28.27	Señalización de elevador nivel 3	€18.975,42	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€18.975,42
28.28	Señalización de espacio restringido nivel 3	€15.340,15	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€15.340,15
28.29	Señalización de cuarto eléctrico nivel 3	€8.150,98	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€8.150,98
28.30	Señalización de servicio sanitario nivel 3	€79.333,42	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€79.333,42
28.31	Señalización de escaleras nivel 3	€17.628,84	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€17.628,84
28.32	Camilla de emergencia nivel 3	€8.814,82	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€8.814,82
28.33	Señalización con símbolo de internacional accesibilidad nivel 3	€54.904,04	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€54.904,04
28.34	Botiquines de primeros auxilios nivel 3	€26.444,47	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€26.444,47
28.35	Tub del sistema de emergencia, iluminación nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
29 Elevador								
28.1	Estructura de elevador	€13.835.593,84	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€13.835.593,84
28.2	Equipos y accesorios	€15.298.323,19	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€15.298.323,19
30 Obras exteriores								
30.1	Rampas internas	€10.098.100,12	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€10.098.100,12
30.2	Murete y barandas	€421.982,88	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€421.982,88
30.3	Caño y parrillas	€731.646,25	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€731.646,25
30.4	Modificaciones a muro de retención existente	€12.725.623,42	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€12.725.623,42
30.5	Tapia perimetral	€11.798.390,22	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€11.798.390,22
30.6	Aceras a demoler	€502.006,05	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€502.006,05
30.7	Tubería de concreto para desvío de pluviales minicipales	€325.882,71	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€325.882,71
30.8	Colocación de losetas y concreto en aceras	€5.137.228,49	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€5.137.228,49
30.9	Escalera tipo marinera	€859.522,14	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€859.522,14
30.10	Basureros	€611.257,30	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€611.257,30
31 Rotulación de las obras exteriores								
31.1	Rótulos de seguridad	€29.415,66	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€29.415,66
31.2	Rótulos de información	€155.809,69	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€155.809,69
32 Iluminación exterior general y para edificios								
32.1	Canalización para iluminación	€533.042,56	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€533.042,56
32.2	Cajas de registro para iluminación	€24.273,71	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€24.273,71
32.3	Cableado para iluminación	€643.534,17	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€643.534,17
32.4	Postes y lámparas para iluminación	€2.385.091,57	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€2.385.091,57
32.5	Alimentación eléctrica del circuito de iluminación	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€0,00
32.6	Accesorios para iluminación	€143.565,82	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€143.565,82
33 Áreas verdes								
33.1	Enzacadado	€3.336.922,19	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€3.336.922,19

34 Entrega del edificio								
34.1	Desinstalación de obras provisionales	€235.093,67	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€235.093,67
34.2	Limpieza final	€781.715,40	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€781.715,40
34.3	Planos as built	€144.762,11	0%	€0,00	0%	€0,00	100%	€144.762,11
		€1.167.784.353,93		€551.080.520,71		€88.088.935,43		€528.614.897,79

Porcentaje Retenciones	5%
Retenciones	€4.404.446,77
Servicios	€0,00
Sanciones	€0,00
TOTAL A PAGAR	€83.684.488,66

TABLA DE RESUMEN	
Porcentaje acumulado a este avance	54,73%
Porcentaje pendiente de realizar	45,27%
Monto acumulado a este avance	€88.088.935,43
Monto pendiente	€528.614.897,79
Retenciones acumuladas a este avance	€4.404.446,77

Cuadro 29: Tabla para cálculo de valor ganado. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

TABLA PARA CÁLCULO DE VALOR GANADO										
										FORMULARIO: CO-02.1
Proyecto	Centro Académico San José									
Mes de análisis	Mes 7									
										
CÓDIGO	ACTIVIDAD	PRESUPUESTO INICIAL	% AVANCE PLANEADO	VALOR PLANEADO	% AVANCE REAL	VALOR GANADO	DIFERENCIA	EXTRA	CRÉDITO	PRESUPUESTO ACTUALIZADO
1 Obras preliminares y provisionales						C1.891.406,99				
1.1	Cerramientos Perimetrales	C660.929,05	100%	C660.929,05	100%	C660.929,05	C0,00			C660.929,05
1.2	Boegas y Oficinas	C1.230.477,94	100%	C1.230.477,94	100%	C1.230.477,94	C0,00			C1.230.477,94
1.3	Conexiones Provisionales	C496.534,04	100%	C496.534,04	100%	C496.534,04	C0,00			C496.534,04
2 Movimiento de tierras y demoliciones										
2.1	Demolición y remoción de construcciones existentes	C2.325.321,02	100%	C2.325.321,02	100%	C2.325.321,02	C0,00			C2.325.321,02
2.2	Demolición y remoción de construcciones existentes	C441.524,44	100%	C441.524,44	100%	C441.524,44	C0,00			C441.524,44
2.3	Excavación de teraza y bote de tierra	C3.313.315,29	100%	C3.313.315,29	100%	C3.313.315,29	C0,00			C3.313.315,29
3 Trazado del edificio										
3.1	Trazado de ejes de edificio	C289.524,22	100%	C289.524,22	100%	C289.524,22	C0,00			C289.524,22
3.2	Instalación de niveletas	C868.545,37	100%	C868.545,37	100%	C868.545,37	C0,00			C868.545,37
4 Cimientos										
4.1	Excavación para cimentaciones	C6.104.725,46	100%	C6.104.725,46	100%	C6.104.725,46	C0,00			C6.104.725,46
4.2	Relleno de zanjas de cimentaciones	C16.463.198,65	100%	C16.463.198,65	100%	C16.463.198,65	C0,00			C16.463.198,65
4.3	Armado y colocación de acero en cimentaciones	C49.851.877,09	100%	C49.851.877,09	100%	C49.851.877,09	C0,00			C49.851.877,09
4.4	Colocación de concreto	C23.116.068,96	100%	C23.116.068,96	100%	C23.116.068,96	C0,00			C23.116.068,96
5 Pedestales y columnas										
5.1	Armado y colocación de acero, nivel sótano	C14.797.102,23	100%	C14.797.102,23	100%	C14.797.102,23	C0,00			C14.797.102,23
5.2	Encofrado nivel sótano	C6.800.821,03	100%	C6.800.821,03	100%	C6.800.821,03	C0,00			C6.800.821,03
5.3	Colocación concreto nivel sótano	C8.474.821,95	100%	C8.474.821,95	100%	C8.474.821,95	C0,00			C8.474.821,95
5.4	Armado y colocación de acero, nivel 1	C7.489.951,57	100%	C7.489.951,57	100%	C7.489.951,57	C0,00			C7.489.951,57
5.5	Encofrado nivel 1	C11.125.384,27	100%	C11.125.384,27	100%	C11.125.384,27	C0,00			C11.125.384,27
5.6	Colocación concreto nivel 1	C3.732.911,62	100%	C3.732.911,62	100%	C3.732.911,62	C0,00			C3.732.911,62
5.7	Armado y colocación de acero, nivel 2	C7.650.063,24	100%	C7.650.063,24	100%	C7.650.063,24	C0,00			C7.650.063,24
5.8	Encofrado nivel 2	C11.359.952,39	100%	C11.359.952,39	100%	C11.359.952,39	C0,00			C11.359.952,39
5.9	Colocación concreto nivel 2	C3.803.886,81	100%	C3.803.886,81	100%	C3.803.886,81	C0,00			C3.803.886,81
5.10	Armado y colocación de acero, nivel 3	C7.650.659,97	100%	C7.650.659,97	100%	C7.650.659,97	C0,00			C7.650.659,97
5.11	Encofrado nivel 3	C11.130.873,66	100%	C11.130.873,66	100%	C11.130.873,66	C0,00			C11.130.873,66
5.12	Colocación concreto nivel 3	C3.809.641,56	100%	C3.809.641,56	100%	C3.809.641,56	C0,00			C3.809.641,56
6 Vigas										
6.1	Armado y colocación de acero, nivel 1	C6.733.175,52	100%	C6.733.175,52	100%	C6.733.175,52	C0,00			C6.733.175,52
6.2	Encofrado nivel 1	C6.150.807,89	100%	C6.150.807,89	100%	C6.150.807,89	C0,00			C6.150.807,89
6.3	Colocación concreto nivel 1	C3.802.490,03	100%	C3.802.490,03	100%	C3.802.490,03	C0,00			C3.802.490,03
6.4	Armado y colocación de acero, nivel 2	C7.271.645,52	100%	C7.271.645,52	100%	C7.271.645,52	C0,00			C7.271.645,52

6.5	Encofrado nivel 2	€7.444.263,04	100%	€7.444.263,04	100%	€7.444.263,04	€0,00		€7.444.263,04
6.6	Colocación concreto nivel 2	€4.401.135,79	100%	€4.401.135,79	100%	€4.401.135,79	€0,00		€4.401.135,79
6.7	Armado y colocación de acero, nivel 3	€7.271.645,52	100%	€7.271.645,52	100%	€7.271.645,52	€0,00		€7.271.645,52
6.8	Encofrado nivel 3	€7.444.263,04	100%	€7.444.263,04	100%	€7.444.263,04	€0,00		€7.444.263,04
6.9	Colocación concreto nivel 3	€4.401.135,79	100%	€4.401.135,79	100%	€4.401.135,79	€0,00		€4.401.135,79
6.10	Armado y colocación de acero, nivel 4	€7.138.933,25	100%	€7.138.933,25	100%	€7.138.933,25	€0,00		€7.138.933,25
6.11	Encofrado nivel 4	€7.444.263,04	100%	€7.444.263,04	100%	€7.444.263,04	€0,00		€7.444.263,04
6.12	Colocación concreto nivel 4	€4.401.135,79	100%	€4.401.135,79	100%	€4.401.135,79	€0,00		€4.401.135,79
6.13	Suministro y colocación de vigas de acero, Nivel 1	€5.660.274,21	100%	€5.660.274,21	100%	€5.660.274,21	€0,00		€5.660.274,21
6.14	Suministro y colocación de vigas de acero, Nivel 2	€4.270.802,93	100%	€4.270.802,93	100%	€4.270.802,93	€0,00		€4.270.802,93
6.15	Suministro y colocación de vigas de acero, Nivel 3	€4.270.802,93	100%	€4.270.802,93	100%	€4.270.802,93	€0,00		€4.270.802,93
6.16	Suministro y colocación de vigas de acero, Nivel 4	€3.609.249,64	100%	€3.609.249,64	100%	€3.609.249,64	€0,00		€3.609.249,64
7 Entrepisos									
7.1	Viguetas concret, viguetas de acero y bloques de entrepiso nivel 1	€10.566.132,77	100%	€10.566.132,77	100%	€10.566.132,77	€0,00		€10.566.132,77
7.2	Acero de refuerzo entrepiso nivel 1	€2.706.062,22	100%	€2.706.062,22	100%	€2.706.062,22	€0,00		€2.706.062,22
7.3	Colado de losa entrepiso nivel 1	€9.659.294,22	100%	€9.659.294,22	100%	€9.659.294,22	€0,00		€9.659.294,22
7.4	Viguetas concret, viguetas de acero y bloques de entrepiso nivel 2	€10.742.651,58	100%	€10.742.651,58	100%	€10.742.651,58	€0,00		€10.742.651,58
7.5	Acero de refuerzo entrepiso nivel 2	€3.603.041,60	100%	€3.603.041,60	100%	€3.603.041,60	€0,00		€3.603.041,60
7.6	Colado de losa entrepiso nivel 2	€11.110.211,29	100%	€11.110.211,29	100%	€11.110.211,29	€0,00		€11.110.211,29
7.7	Viguetas concret, viguetas de acero y bloques de entrepiso nivel 3	€10.742.851,58	100%	€10.742.851,58	100%	€10.742.851,58	€0,00		€10.742.851,58
7.8	Acero de refuerzo entrepiso nivel 3	€3.175.516,31	100%	€3.175.516,31	100%	€3.175.516,31	€0,00		€3.175.516,31
7.9	Colado de losa entrepiso nivel 3	€11.110.211,29	100%	€11.110.211,29	100%	€11.110.211,29	€0,00		€11.110.211,29
7.10	Viguetas concret, viguetas de acero y bloques de entrepiso nivel 4	€10.213.134,05	100%	€10.213.134,05	100%	€10.213.134,05	€0,00		€10.213.134,05
7.11	Acero de refuerzo entrepiso nivel 4	€3.601.857,73	100%	€3.601.857,73	100%	€3.601.857,73	€0,00		€3.601.857,73
7.12	Colado de losa entrepiso nivel 4	€10.920.027,36	100%	€10.920.027,36	100%	€10.920.027,36	€0,00		€10.920.027,36
8 Paredes de Mampostería y Concreto									
8.1	Pared de bloques de concreto nivel sótano	€0,00	20%	€0,00	30%	€0,00	€0,00		€0,00
8.2	Pared de concreto nivel sótano	€1.877.831,81	20%	€375.566,36	30%	€563.349,54	€187.783,18		€1.877.831,81
8.3	Pared de bloques de concreto nivel 1	€6.124.386,51	50%	€3.062.193,26	95%	€5.818.167,18	€2.755.973,93		€6.124.386,51
8.4	Pared de concreto nivel 1	€0,00	50%	€0,00	100%	€0,00	€0,00		€0,00
8.5	Pared de bloques de concreto nivel 2	€7.449.413,62	50%	€3.724.706,81	100%	€7.449.413,62	€3.724.706,81		€7.449.413,62
8.6	Pared de concreto nivel 2	€0,00	50%	€0,00	100%	€0,00	€0,00		€0,00
8.7	Pared de bloques de concreto nivel 3	€7.447.816,76	50%	€3.723.908,38	95%	€7.075.425,92	€3.351.517,54		€7.447.816,76
8.8	Pared de concreto nivel 3	€0,00	50%	€0,00	95%	€0,00	€0,00		€0,00
9 Estructura, cubierta y accesorios de techo									
9.1	Cerchas	€11.094.916,64	50%	€5.547.458,32	90%	€9.985.424,98	€4.437.966,66		€11.094.916,64
9.2	Clavadores y tensores	€4.217.747,04	50%	€2.108.873,52	90%	€3.795.972,34	€1.687.098,82		€4.217.747,04
9.3	Lámina de cubierta	€3.371.234,94	20%	€674.246,99	50%	€1.685.617,47	€1.011.370,48		€3.371.234,94
9.4	Aislante térmico	€2.910.799,78	20%	€582.159,96	50%	€1.455.399,89	€873.239,93		€2.910.799,78
9.5	Losas de concreto (encofrado, armadura, concreto)	€1.436.969,24	50%	€718.484,62	100%	€1.436.969,24	€718.484,62		€1.436.969,24
9.6	Impermeabilización de losas de techo	€1.515.022,34	50%	€757.511,17	100%	€1.515.022,34	€757.511,17		€1.515.022,34
9.7	Accesorios de techo	€680.376,75	40%	€272.150,70	90%	€612.339,08	€340.188,38		€680.376,75

10 Obras preliminares y provisionales										
10.1	Relleno de lastre y compactación	€3.756.442,66	100%	€3.756.442,66	100%	€3.756.442,66	€0,00			€3.756.442,66
10.2	Coloación de adoquines	€8.398.241,24	100%	€8.398.241,24	100%	€8.398.241,24	€0,00			€8.398.241,24
11 Mezzanine										
11.1	Columnas y vigas de acero	€2.609.679,90	100%	€2.609.679,90	100%	€2.609.679,90	€0,00			€2.609.679,90
11.2	Viguetas de acero Tubo 50x100x2,4 mm	€318.349,62	100%	€318.349,62	100%	€318.349,62	€0,00			€318.349,62
11.3	Acero de refuerzo entrepiso	€144.573,14	100%	€144.573,14	100%	€144.573,14	€0,00			€144.573,14
11.4	Colado de losa de entrepiso	€865.168,44	100%	€865.168,44	100%	€865.168,44	€0,00			€865.168,44
12 Estructura, cubierta y accesorios de techo										
12.1	Escaleras y cimientos nivel sótano	€7.399.414,57	100%	€7.399.414,57	100%	€7.399.414,57	€0,00			€7.399.414,57
12.2	Escaleras y anclajes nivel 1	€3.850.849,12	100%	€3.850.849,12	100%	€3.850.849,12	€0,00			€3.850.849,12
12.3	Escaleras y anclajes nivel 2	€3.850.849,12	100%	€3.850.849,12	100%	€3.850.849,12	€0,00			€3.850.849,12
12.4	Escaleras y anclajes nivel 3	€3.850.849,12	100%	€3.850.849,12	100%	€3.850.849,12	€0,00			€3.850.849,12
12.5	Barandas de metal	€6.502.280,72	50%	€3.251.140,36	80%	€5.201.824,58	€1.950.684,22			€6.502.280,72
12.6	Escaleras y cimientos áreas comunes	€311.822,91	100%	€311.822,91	100%	€311.822,91	€0,00			€311.822,91
12.7	Acabados de piso de escaleras	€8.719.846,88	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€8.719.846,88
13 Rampas										
13.1	Relleno de lastre compactación	€56.656,59	40%	€22.662,64	80%	€45.325,27	€22.662,64			€56.656,59
13.2	Acabado de refuerzo	€344.411,37	40%	€137.764,55	70%	€241.087,96	€103.323,41			€344.411,37
13.3	Colocación del concreto	€4.902.779,30	50%	€2.451.389,65	80%	€3.922.223,44	€1.470.833,79			€4.902.779,30
13.4	Acabado final	€293.953,56	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€293.953,56
14 Parasoles										
14.1	Estructura de acero	€12.219.152,05	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€12.219.152,05
14.2	Láminas de acero liso galvanizado	€9.332.078,76	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€9.332.078,76
15 Tanque de agua										
15.1	Relleno de lastre compactación	€709.776,70	70%	€496.843,69	100%	€709.776,70	€212.933,01			€709.776,70
15.2	Armado y colocación de acero	€1.586.311,64	70%	€1.110.418,15	100%	€1.586.311,64	€475.893,49			€1.586.311,64
15.3	Colocación de concreto	€2.014.962,56	40%	€805.985,02	80%	€1.611.970,05	€805.985,02			€2.014.962,56
15.4	Accesorios varios	€90.546,66	50%	€45.273,33	80%	€72.437,33	€27.164,00			€90.546,66
16 Paredes y acabados										
16.1	Estructura paredes livianas nivel sótano	€545.999,53	0%	€0,00	10%	€54.599,95	€54.599,95			€545.999,53
16.2	Forros de paredes livianas nivel sótano	€3.214.090,57	0%	€0,00	10%	€321.409,06	€321.409,06			€3.214.090,57
16.3	Repellos de paredes nivel sótano	€3.297.023,55	0%	€0,00	5%	€164.851,18	€164.851,18			€3.297.023,55
16.4	Empastado de paredes nivel sótano	€1.768.856,28	0%	€0,00	5%	€88.442,81	€88.442,81			€1.768.856,28
16.5	Pintado de paredes nivel sótano	€3.056.565,11	0%	€0,00	5%	€152.828,26	€152.828,26			€3.056.565,11
16.6	Estructura paredes livianas nivel 1	€1.900.696,40	0%	€0,00	90%	€1.710.626,76	€1.710.626,76			€1.900.696,40
16.7	Forros de paredes livianas nivel 1	€12.939.219,36	50%	€6.469.609,68	95%	€12.292.258,39	€5.822.648,71			€12.939.219,36
16.8	Repellos de paredes nivel 1	€4.298.380,24	50%	€2.149.190,12	95%	€4.083.461,23	€1.934.271,11			€4.298.380,24
16.9	Empastado de paredes nivel 1	€3.394.978,17	50%	€1.697.489,09	90%	€3.055.480,35	€1.357.991,27			€3.394.978,17
16.10	Pintado de paredes nivel 1	€4.402.643,90	50%	€2.201.321,95	95%	€4.182.511,71	€1.981.189,76			€4.402.643,90
16.11	Estructura paredes livianas nivel 2	€1.900.696,40	40%	€760.278,56	85%	€1.615.591,94	€855.313,38			€1.900.696,40
16.12	Forros de paredes livianas nivel 2	€13.137.843,19	45%	€5.912.029,44	85%	€11.167.166,71	€5.255.137,28			€13.137.843,19

16.13	Repellos de paredes nivel 2	€4.298.380,24	40%	€1.719.352,10	90%	€3.868.542,22	€2.149.190,12		€4.298.380,24
16.14	Empastado de paredes nivel 2	€3.410.265,27	40%	€1.364.106,11	83%	€2.830.520,17	€1.466.414,07		€3.410.265,27
16.15	Pintado de paredes nivel 2	€4.848.870,13	45%	€2.181.991,56	90%	€4.363.983,12	€2.181.991,56		€4.848.870,13
16.16	Estructura paredes livianas nivel 3	€1.900.696,40	50%	€950.348,20	85%	€1.615.591,94	€665.243,74		€1.900.696,40
16.17	Forros de paredes livianas nivel 3	€13.187.843,19	40%	€5.275.137,28	95%	€12.528.451,03	€7.253.313,75		€13.187.843,19
16.18	Repellos de paredes nivel 3	€4.594.876,20	50%	€2.297.438,10	95%	€4.365.132,39	€2.067.694,29		€4.594.876,20
16.19	Empastado de paredes nivel 3	€3.486.726,74	40%	€1.394.690,70	90%	€3.138.054,07	€1.743.363,37		€3.486.726,74
16.20	Pintado de paredes nivel 3	€4.977.268,33	45%	€2.239.770,75	85%	€4.230.678,08	€1.990.907,33		€4.977.268,33
17 Cielos									
17.1	Suspensión cielo raso	€3.749.511,61	55%	€2.062.231,39	90%	€3.374.560,45	€1.312.329,06		€3.749.511,61
17.2	Fibra mineral cielo raso	€5.280.493,30	60%	€3.168.295,98	95%	€5.016.468,64	€1.848.172,66		€5.280.493,30
17.3	Cielo en densglass	€10.797.324,50	55%	€5.938.528,48	95%	€10.257.458,28	€4.318.929,80		€10.797.324,50
17.4	Cornisas	€878.318,95	60%	€526.991,37	80%	€702.655,16	€175.663,79		€878.318,95
17.5	Cielos en losa de concreto	€8.505.441,79	40%	€3.402.176,72	90%	€7.654.897,61	€4.252.720,90		€8.505.441,79
18 Pisos y enchapes									
18.1	Enchape pisos porcelanato nivel 1	€10.528.554,52	55%	€5.790.704,99	80%	€8.422.843,62	€2.632.138,63		€10.528.554,52
18.2	Enchape paredes porcelanato nivel 1	€2.714.088,39	40%	€1.085.635,36	90%	€2.442.679,55	€1.357.044,20		€2.714.088,39
18.3	Enchape pisos porcelanato nivel 2	€10.741.928,65	60%	€6.445.157,19	70%	€7.519.350,06	€1.074.192,87		€10.741.928,65
18.4	Enchape paredes porcelanato nivel 2	€2.825.616,30	55%	€1.554.088,97	80%	€2.260.493,04	€706.404,08		€2.825.616,30
18.5	Enchape pisos porcelanato nivel 3	€10.385.815,66	60%	€6.231.489,40	90%	€9.347.234,09	€3.115.744,70		€10.385.815,66
18.6	Enchape paredes porcelanato nivel 3	€27.140.088,39	65%	€17.641.057,45	85%	€23.069.075,13	€5.428.017,68		€27.140.088,39
18.7	Concreto c/pintura epóxica	€0,00	30%	€0,00	70%	€0,00	€0,00		€0,00
18.8	Concreto lujado	€540.295,63	0%	€0,00	5%	€27.014,78	€27.014,78		€540.295,63
19 Ventanería									
19.1	Marcos de aluminio	€6.586.317,02	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€6.586.317,02
19.2	Vidrio	€15.589.323,95	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€15.589.323,95
20 Puertas y cerrajería									
20.1	Puerta abatible con vidrio	€9.068.718,03	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€9.068.718,03
20.2	Puerta tipo Swingerdoor en lámina rolada en frío	€6.185.514,75	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€6.185.514,75
20.3	Puerta abatible con rejilla de ventilación	€1.894.783,30	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.894.783,30
20.4	Cerrajería y accesorios	€6.620.524,19	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€6.620.524,19
21 Muebles sanitarios, cocina, bebederos y laboratorios									
18.1	Loza sanitaria	€5.791.551,78	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€5.791.551,78
18.2	Divisiones Hadrian	€7.910.600,81	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€7.910.600,81
18.3	Fregadero	€105.882,41	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€105.882,41
18.4	Griferías	€1.555.288,22	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.555.288,22
18.5	Accesorios (papeleras, dispensadores, espejos, etc)	€1.246.131,01	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.246.131,01
18.6	Muebles de concreto	€984.662,84	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€984.662,84
18.7	Bebederos	€401.787,97	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€401.787,97
18.8	Otros muebles	€249.118,22	100%	€249.118,22	100%	€249.118,22	€0,00		€249.118,22
22 Sistemas mecánicos									
22.1	Acometida mecánica potable	€315.523,50	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€315.523,50

22.2	Sistema de bombeo y tanque de agua potable	€1.684.659,27	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.684.659,27
22.3	Sistema mecánico y soportería potable nivel 1	€4.916.810,58	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€4.916.810,58
22.4	Sistema y soportería residual nivel 1	€4.614.651,99	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€4.614.651,99
22.5	Sistema mecánico y soportería potable nivel 2	€2.033.066,71	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€2.033.066,71
22.6	Sistema y soportería residual nivel 2	€4.120.833,65	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€4.120.833,65
22.7	Sistema mecánico y soportería potable nivel 3	€1.799.507,88	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.799.507,88
22.8	Sistema y soportería residual nivel 3	€3.974.798,53	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€3.974.798,53
22.9	Conexión a la red de aguas residuales	€1.167.709,09	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.167.709,09
22.10	Cajas de registro y trampas de grasa	€233.726,65	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€233.726,65
23 Sistemas de A/C									
23.1	Condensadores	€6.011.031,25	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€6.011.031,25
23.2	Sistema A/C nivel 1	€3.811.881,67	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€3.811.881,67
23.3	Sistema A/C nivel 2	€1.200.627,87	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.200.627,87
23.4	Sistema A/C nivel 3	€10.133.423,37	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€10.133.423,37
24 Sistema eléctrico									
24.1	Tomas de UPS, canalización y cableado, nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.2	Tomas de UPS, accesorios nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.3	Tomas de emergencia, canalización y cableado nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.4	Tomas normales, canalización y cableado nivel sótano	€327.248,35	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€327.248,35
24.5	Tomas normales, accesorios nivel sótano	€231.334,49	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€231.334,49
24.6	Tomas de emergencia, accesorios nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.7	Salidas especiales secamanos nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.8	Secamanos nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.9	Iluminación, canalización y cableado nivel sótano	€7.839.430,60	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€7.839.430,60
24.10	Iluminación,lámparas nivel sótano	€4.500.692,70	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€4.500.692,70
24.11	Transferencia manual de UPS, nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.12	Tableros de UPS nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.13	Tablero de emergencia nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	200%	€0,00	€0,00		€0,00
24.14	Tablero normal nivel sótano	€957.547,13	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€957.547,13
24.15	Tablero principal nivel sótano	€6.196.381,31	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€6.196.381,31
24.16	Tablero TAA nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.17	Supresores de transientes nivel sótano	€785.492,23	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€785.492,23
24.18	Tomas de UPS, canalización y cableado, nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.19	Tomas de UPS, accesorios nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.20	Tomas de emergencia, canalización y cableado nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.21	Tomas normales, canalización y cableado nivel 1	€5.841.089,92	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€5.841.089,92
24.22	Tomas normales, accesorios nivel 1	€1.164.347,18	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.164.347,18
24.23	Tomas de emergencia, accesorios nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.24	Salidas especiales secamanos nivel 1	€265.599,42	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€265.599,42
24.25	Secamanos nivel 1	€780.985,80	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€780.985,80
24.26	Iluminación, canalización y cableado nivel 1	€6.377.429,56	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€6.377.429,56
24.27	Iluminación,lámparas nivel 1	€9.921.362,97	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€9.921.362,97

24.28	Transferencia manual de UPS, nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.29	Tableros de UPS nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.30	Tablero de emergencia nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.31	Tablero normal nivel 1	€787.642,82	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€787.642,82
24.32	Tablero principal nivel 1	€1.316.152,21	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.316.152,21
24.33	Tablero TAA nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.34	Supresores de transcientes nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.35	Tomas de UPS, canalización y cableado, nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.36	Tomas de UPS, accesorios nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.37	Tomas de emergencia, canalización y cableado nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.38	Tomas normales, canalización y cableado nivel 2	€5.375.483,09	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€5.375.483,09
24.39	Tomas normales, accesorios nivel 2	€1.047.038,54	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.047.038,54
24.40	Tomas de emergencia, accesorios nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.41	Salidas especiales secamanos nivel 2	€265.599,42	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€265.599,42
24.42	Secamanos nivel 2	€782.665,04	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€782.665,04
24.43	Iluminación, canalización y cableado nivel 2	€5.170.048,01	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€5.170.048,01
24.44	Iluminación,lámparas nivel 2	€8.920.980,20	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€8.920.980,20
24.45	Transferencia manual de UPS, nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.46	Tableros de UPS nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.47	Tablero de emergencia nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.48	Tablero normal nivel 2	€703.680,79	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€703.680,79
24.49	Tablero principal nivel 2	€1.056.023,72	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.056.023,72
24.50	Tablero TAA nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.51	Supresores de transcientes nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.52	Tomas de UPS, canalización y cableado, nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.53	Tomas de UPS, accesorios nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.54	Tomas de emergencia, canalización y cableado nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.55	Tomas normales, canalización y cableado nivel 3	€6.595.201,11	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€6.595.201,11
24.56	Tomas normales, accesorios nivel 3	€1.148.362,02	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.148.362,02
24.57	Tomas de emergencia, accesorios nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.58	Salidas especiales secamanos nivel 3	€265.599,42	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€265.599,42
24.59	Secamanos nivel 3	€977.143,20	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€977.143,20
24.60	Iluminación, canalización y cableado nivel 3	€4.994.565,89	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€4.994.565,89
24.61	Iluminación,lámparas nivel 3	€9.235.861,31	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€9.235.861,31
24.62	Transferencia manual de UPS, nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.63	Tableros de UPS nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.64	Tablero de emergencia nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.65	Tablero normal nivel 3	€703.680,79	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€703.680,79
24.66	Tablero principal nivel 3	€1.106.358,43	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.106.358,43
24.67	Tablero TAA nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.68	Supresores de transcientes nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.69	Equipos UPS y transferencias automáticas	€404.233,72	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€404.233,72

24.70	Acometida principal	€53.412.914,57	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€53.412.914,57
24.71	Sistema de puesta a tierra	€597.672,96	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€597.672,96
24.72	Sistema de pararrayos	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
24.73	Sistema eléctrico de iluminación interna	€1.708.861,22	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.708.861,22
24.74	Salida especial elevador	€1.455.129,80	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.455.129,80
24.75	Salidas especiales para aires acondicionados y extractores	€2.101.515,76	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€2.101.515,76
24.76	Salidas para equipos especiales	€789.329,10	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€789.329,10
24.77	Cajas de registro	€2.868.991,66	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€2.868.991,66
25 Sistemas de telecomunicaciones									
25.1	Racks nivel 1	€3.327.081,93	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€3.327.081,93
25.2	Bandejas para racks nivel 1	€449.271,57	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€449.271,57
25.3	Canastas y canaletas nivel 1	€928.657,41	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€928.657,41
25.4	Tubería y cableado estructurado nivel 1	€654.783,13	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€654.783,13
25.5	Salidas nivel 1	€2.574.381,92	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€2.574.381,92
25.6	Paneles de control nivel 1	€231.073,99	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€231.073,99
25.7	Etiquetado nivel 1	€58.081,16	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€58.081,16
25.8	Certificación nivel 1	€335.199,56	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€335.199,56
25.9	Barra de puesta a tierra nivel 1	€299.340,25	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€299.340,25
25.10	Racks nivel 2	€3.327.081,93	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€3.327.081,93
25.11	Bandejas para racks nivel 2	€449.271,57	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€449.271,57
25.12	Canastas y canaletas nivel 2	€928.657,41	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€928.657,41
25.13	Tubería y cableado estructurado nivel 2	€1.491.450,47	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.491.450,47
25.14	Salidas nivel 2	€5.863.869,93	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€5.863.869,93
25.15	Paneles de control nivel 2	€231.073,99	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€231.073,99
25.16	Etiquetado nivel 2	€132.295,97	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€132.295,97
25.17	Certificación nivel 2	€763.510,11	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€763.510,11
25.18	Barra de puesta a tierra nivel 2	€299.340,25	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€299.340,25
25.19	Racks nivel 3	€3.327.081,93	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€3.327.081,93
25.20	Bandejas para racks nivel 3	€449.271,57	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€449.271,57
25.21	Canastas y canaletas nivel 3	€1.451.027,21	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.451.027,21
25.22	Tubería y cableado estructurado nivel 3	€436.522,09	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€436.522,09
25.23	Salidas nivel 3	€1.716.254,61	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.716.254,61
25.24	Paneles de control nivel 3	€231.073,99	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€231.073,99
25.25	Etiquetado nivel 3	€38.720,77	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€38.720,77
25.26	Certificación nivel 3	€223.466,37	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€223.466,37
25.27	Barra de puesta a tierra nivel 3	€299.340,25	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€299.340,25
25.28	Canalización control de acceso	€3.038.237,33	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€3.038.237,33
25.29	Cableado control de acceso	€842.949,77	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€842.949,77
25.30	Salidas control de acceso	€23.115.082,25	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€23.115.082,25
25.31	Accesorios control de acceso	€2.086.467,88	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€2.086.467,88
25.32	Cajas de registro	€45.606,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€45.606,00

26 Sistema de alarma contra incendio y supresión de incendio

26.1	Canalización nivel 1	€1.136.711,47	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.136.711,47
26.2	Cableado nivel 1	€492.942,43	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€492.942,43
26.3	Dispositivos, paneles y soportería nivel 1	€2.492.495,44	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€2.492.495,44
26.4	Canalización nivel 2	€1.085.258,96	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.085.258,96
26.5	Cableado nivel 2	€496.476,71	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€496.476,71
26.6	Dispositivos, paneles y soportería nivel 2	€5.889.823,92	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€5.889.823,92
26.7	Canalización nivel 3	€1.371.426,55	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.371.426,55
26.8	Cableado nivel 3	€902.512,65	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€902.512,65
26.9	Dispositivos, paneles y soportería nivel 3	€3.054.231,94	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€3.054.231,94
26.10	Tubería supresión de incendio nivel 3	€2.779.432,52	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€2.779.432,52
26.11	Dispositivos y soportería de supresión de incendio nivel 3	€6.485.342,55	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€6.485.342,55
27 Sistema Pluvial									
27.1	Bajantes	€2.353.187,32	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€2.353.187,32
27.2	Canoas	€657.498,04	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€657.498,04
27.3	Tuberías	€11.637.057,18	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€11.637.057,18
27.4	Cajas de Registro pluvial	€1.426.137,57	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€1.426.137,57
28 Sistema de seguridad y señalización									
28.1	Extintores con gabinete nivel sótano	€688.821,55	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€688.821,55
28.2	Señalización de emergencia nivel sótano	€66.977,82	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€66.977,82
28.3	Señalización de elevador nivel sótano	€18.545,53	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€18.545,53
28.4	Señalización de espacio restringido nivel sótano	€8.150,98	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€8.150,98
28.5	Señalización de escaleras nivel sótano	€8.814,82	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€8.814,82
28.6	Tub del sistema de emergencia, iluminación nivel sótano	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
28.7	Demarcación del piso nivel sótano	€250.373,31	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€250.373,31
28.8	Extintores con gabinete nivel 1	€854.339,65	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€854.339,65
28.9	Señalización de emergencia nivel 1	€64.575,05	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€64.575,05
28.10	Señalización de elevador nivel 1	€18.975,42	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€18.975,42
28.11	Señalización de espacio restringido nivel 1	€16.301,94	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€16.301,94
28.12	Señalización de cuarto eléctrico nivel 1	€16.301,94	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€16.301,94
28.13	Camilla de emergencia nivel 1	€8.814,82	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€8.814,82
28.14	Señalización de servicio sanitario nivel 1	€17.606,49	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€17.606,49
28.15	Señalización de escaleras nivel 1	€17.606,49	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€17.606,49
28.16	Tub del sistema de emergencia, iluminación nivel 1	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
28.17	Extintores con gabinete nivel 2	€666.357,37	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€666.357,37
28.18	Señalización de emergencia nivel 2	€47.941,07	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€47.941,07
28.19	Tub del sistema de emergencia, iluminación nivel 2	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€0,00
28.20	Señalización de elevador nivel 2	€18.975,42	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€18.975,42
28.21	Señalización de espacio restringido nivel 2	€16.301,94	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€16.301,94
28.22	Señalización de cuarto eléctrico nivel 2	€16.301,94	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€16.301,94
28.23	Señalización de servicio sanitario nivel 2	€17.606,49	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€17.606,49
28.24	Señalización de escaleras nivel 2	€17.606,49	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€17.606,49
28.25	Extintores con gabinete nivel 3	€986.941,75	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00		€986.941,75

28.26	Señalización de emergencia nivel 3	€97.510,85	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€97.510,85
28.27	Señalización de elevador nivel 3	€18.975,42	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€18.975,42
28.28	Señalización de espacio restringido nivel 3	€15.340,15	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€15.340,15
28.29	Señalización de cuarto eléctrico nivel 3	€8.150,98	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€8.150,98
28.30	Señalización de servicio sanitario nivel 3	€79.333,42	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€79.333,42
28.31	Señalización de escaleras nivel 3	€17.628,84	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€17.628,84
28.32	Camilla de emergencia nivel 3	€8.814,82	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€8.814,82
28.33	Señalización con símbolo de internacional accesibilidad nivel 3	€54.904,04	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€54.904,04
28.34	Botiquines de primeros auxilios nivel 3	€26.444,47	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€26.444,47
28.35	Tub del sistema de emergencia, iluminación nivel 3	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€0,00
29 Elevador										
28.1	Estructura de elevador	€13.835.593,84	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€13.835.593,84
28.2	Equipos y accesorios	€15.298.323,19	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€15.298.323,19
30 Obras exteriores										
30.1	Rampas internas	€10.098.100,12	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€10.098.100,12
30.2	Murete y barandas	€421.982,88	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€421.982,88
30.3	Caño y parrillas	€731.646,25	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€731.646,25
30.4	Modificaciones a muro de retención existente	€12.725.623,42	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€12.725.623,42
30.5	Tapia perimetral	€11.798.390,22	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€11.798.390,22
30.6	Aceras a demoler	€502.006,05	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€502.006,05
30.7	Tubería de concreto para desvío de pluviales minicipales	€325.882,71	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€325.882,71
30.8	Colocación de losetas y concreto en aceras	€5.137.228,49	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€5.137.228,49
30.9	Escalera tipo marinera	€859.522,14	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€859.522,14
30.10	Basureros	€611.257,30	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€611.257,30
31 Rotulación de las obras exteriores										
31.1	Rótulos de seguridad	€29.415,66	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€29.415,66
31.2	Rótulos de información	€155.809,69	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€155.809,69
32 Iluminación exterior general y para edificios										
32.1	Canalización para iluminación	€533.042,56	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€533.042,56
32.2	Cajas de registro para iluminación	€24.273,71	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€24.273,71
32.3	Cableado para iluminación	€643.534,17	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€643.534,17
32.4	Postes y lámparas para iluminación	€2.385.091,57	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€2.385.091,57
32.5	Alimentación eléctrica del circuito de iluminación	€0,00	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€0,00
32.6	Accesorios para iluminación	€143.565,82	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€143.565,82
33 Áreas verdes										
33.1	Enzacadado	€3.336.922,19	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€3.336.922,19
34 Entrega del edificio										
34.1	Desinstalación de obras provisionales	€235.093,67	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€235.093,67
34.2	Limpieza final	€781.715,40	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€781.715,40
34.3	Planos as built	€144.762,11	0%	€0,00	0%	€0,00	€0,00			€144.762,11
TOTALES		€1.167.784.353,93		€548.788.334,17		€639.169.456,14	€90.381.121,97	€0,00	€0,00	€1.167.784.353,93

Cuadro 30: Tabla para cálculo de valor ganado. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

TABLA RESUMEN DE VALOR GANADO											FORMULARIO CO-03.1	
Proyecto		Centro Académico San José										
Duración total (meses)		14										
AVANCE	MES	V.P.	V.G.	C.A.	V.C.	V.T.	% V.C.	% V.T.	I.D.C.	I.D.T.	P.F.T.	
1	oct-15	₡78.398.333,45	₡91.309.922,31	₡91.309.922,31	₡0,00	₡12.911.588,85	14,14%	0,00%	1,00	1,16	12,02	
2	nov-15	₡156.796.666,91	₡175.852.951,55	₡175.852.951,55	₡0,00	₡19.056.284,64	10,84%	0,00%	1,00	1,12	12,48	
3	dic-15	₡235.195.000,36	₡275.968.741,30	₡275.968.741,30	₡0,00	₡40.773.740,94	14,77%	0,00%	1,00	1,17	11,93	
4	ene-16	₡313.593.333,81	₡365.239.689,50	₡365.239.689,50	₡0,00	₡51.646.355,69	14,14%	0,00%	1,00	1,16	12,02	
5	feb-16	₡391.991.667,27	₡450.549.611,60	₡450.549.611,60	₡0,00	₡58.557.944,33	13,00%	0,00%	1,00	1,15	12,18	
6	mar-16	₡470.390.000,72	₡495.875.123,54	₡495.875.123,54	₡0,00	₡25.485.122,82	5,14%	0,00%	1,00	1,05	13,28	
7	abr-16	₡548.788.334,17	₡639.169.456,14	₡639.169.456,14	₡0,00	₡90.381.121,97	14,14%	0,00%	1,00	1,16	12,02	

Cuadro 31: Tabla de retenciones. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

CONTROL DE RETENCIONES										FORMULARIO: CO-04.1	
Proyecto		Centro Académico San José			Porcentaje Retención		5%				
Fecha de corte		17 de mayo del 2016			Monto del contrato		₡1.167.784.353,93				
Monto total retenido		₡29.198.202,95									
TABLA DE RETENCIONES											
FACTURA N°	FECHA DE FACTURACIÓN	MONTO FACTURADO	MONTO DE RETENCIÓN	FECHA DE DEVOLUCIÓN	FECHA REAL DE DEVOLUCIÓN	MONTO REAL PAGADO	SALDO	NUEVA FECHA PARA PAGAR	COMENTARIOS		
1	17 de octubre del 2015	₡91.309.922,31	₡4.565.496,12			₡0,00	₡4.565.496,12				
2	20 de noviembre del 2015	₡84.543.029,24	₡4.227.151,46			₡0,00	₡4.227.151,46				
3	18 de diciembre del 2015	₡100.115.789,75	₡5.005.789,49			₡0,00	₡5.005.789,49				
4	19 de enero del 2016	₡89.270.948,20	₡4.463.547,41			₡0,00	₡4.463.547,41				
5	17 de febrero del 2016	₡85.309.922,10	₡4.265.496,11			₡0,00	₡4.265.496,11				
6	19 de marzo del 2016	₡45.325.511,94	₡2.266.275,60			₡0,00	₡2.266.275,60				
7	18 de abril del 2016	₡88.088.935,43	₡4.404.446,77			₡0,00	₡4.404.446,77				
		₡0,00	₡0,00			₡0,00	₡0,00				
		₡0,00	₡0,00			₡0,00	₡0,00				
		₡0,00	₡0,00			₡0,00	₡0,00				
		₡0,00	₡0,00			₡0,00	₡0,00				
		₡0,00	₡0,00			₡0,00	₡0,00				
TOTALES		₡583.964.058,97	₡29.198.202,95			₡0,00	₡29.198.202,95				

Cuadro 32: Tabla para cálculo de reajustes. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

CÁLCULO DE REAJUSTES			
TEC Tecnológico de Costa Rica		FORMULARIO CO-05.1	
Proyecto _____			
fecha: _____			
EDIFICIOS Y VIVIENDAS		OBRAS ING. CIVIL	
ITEM	CANTIDAD	ITEM	CANTIDAD
CDM		CDM	
CI _M		CI _M	
EPA		EPA	
IMN ₁		IMN ₁	
IMN ₀		IMN ₀	
CD _I		CEA	
IPE ₁		ICEA _{1i}	
IPE ₀		ICEA _{0i}	
CI _I		CI _I	
IPC ₁		IPC ₁	
IPC ₀		IPC ₀	
CE		CE	
RA ₁		RA ₁	
RA ₂		RA ₂	
RA ₃		RA ₃	
RA ₄		RA ₄	
RA ₅		RA ₅	
RP		RP	

Cuadro 33: Tabla de actualización de planos. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

CONTROL DE PLANOS								FORMULARIO: CP-01.1
Proyecto								
Ultima fecha de Actualización								
								TEC Tecnológico de Costa Rica
CÓDIGO	CONSECUTIVO	CONFECCIÓN	FECHAS		AFECTA PLANO ORIGINAL		DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
			RECIBIDO	APROBADO	SI	NO		
ARQUITECTÓNICOS								
A	1							
A	2							
ESTRUCTURALES								
S	1							
S	2							
ELÉCTRICOS								
E	1							
E	2							
MECÁNICOS								
M	1							
M	2							

El cuadro 33 es parte del proceso de actualización de documentos, durante la fase de ejecución del proyecto suelen surgir cambios en el diseño, esto repercute directamente en los planos constructivos, cabe anotar que para el inicio de ciertos trabajos es necesario elaborar planos de taller. La tabla de actualización permite tener claro cuál es la versión vigente de cada plano, asimismo se especifica la afectación a los planos madre, observaciones varias, descripción del contenido de los mismos, fecha de confección y la respectiva aprobación.

Para la fase de cierre se propusieron dos herramientas. El cierre contractual permite evaluar los requisitos que plantea el contrato, en la Oficina de Ingeniería algunos de ellos están relacionados con documentos tales como bitácoras, manuales, garantías, actas de recepción, funcionamiento de los sistemas arquitectónicos, estructurales, mecánicos, eléctricos (las listas de verificación del área de calidad son útiles para evaluar estos sistemas), equipamiento, recibo provisional y temporal, entrega al usuario y al DAM. En términos generales esta considera las metas cumplidas según el contrato y los puntos pendientes. El cierre administrativo se encuentra orientado a la gestión interna y es útil para recopilar datos generales del proyecto tales como el presupuesto y costo final, costo por metro cuadrado, principales lecciones aprendidas, valoración general del diseño, entre otras.

Finalmente, la evaluación al cierre del proyecto, mide el desempeño del equipo de trabajo especialmente en aspectos de administración y control. Como parte de cierre algunas de los elementos que se deben entregar son los equipos, los cuales cuentan con manuales de operación y mantenimiento y garantías; dependiendo de cuando se realice el cierre se debe contar un avance de actividades en función del avance planeado y compararlas con lo realmente realizado. Asimismo los planos As Built forman parte del cierre por lo tanto se debe realizar un registro de los mismos. Los siguientes cuadros muestran dichos elementos.

Cuadro 34: Manuales, garantías y equipos. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

TABLA DE EQUIPOS														
Proyecto _____											FORMULARIO		CR-02.1	
Fecha de actualización _____											TEC			Tecnología de Costa Rica
CONSECUTIVO	EQUIPO	SISTEMA	MARCA	MODELO	IDENTIFICACIÓN EN PLANOS	FECHA TEÓRICA DE ENTREGA	FECHA REAL DE ENTREGA	PERSONA QUE ENTREGA	PERSONA QUE RECIBE	TIPO DE MANUAL		APORTA GARANTÍA		PLAZO DE GARANTÍA (MESES)
										OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	SI	NO	
1	Bomba Agua Potable	Agua Potable	Gates	CTX-9087	BM-01	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Arias	Roberto Yglesias	x	x	x		24
2	Unidad Condensadora	Aire Acondicionado	York	TMN-Y-09-C	UC-01	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Arias	Roberto Yglesias	x	x	x		36
3	Unidad Evaporadora	Aire Acondicionado	York	YUP-T-08-A	UE-01	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Arias	Roberto Yglesias	x	x	x		36
5	Elevador	Elvador	Kone	PO-45-67	EL-01	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Arias	Roberto Yglesias	x	x	x		24
6	Gabinetes Contra Incendio	Sistema de supresión de incendio	Insosa	GI-04	GB-01	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Arias	Roberto Yglesias	x	x	x		12

Ing Administrador

Encargado Empresa Constructora

Cuadro 35: Cierre de actividades. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

TABLA DE CIERRE DE ACTIVIDADES							FORMULARIO	CR-03.1
Proyecto	Centro Académico San José						 Tecnológico de Costa Rica	
Fecha	20-dic-16							
CONSECUTIVO	ACTIVIDAD	% TEÓRICO A LA FECHA	% REAL A LA FECHA	FECHA DE ENTREGA TEÓRICA	FECHA DE ENTREGA REAL	CUMPLE CON ESPECIFICACIONES		OBSERVACIONES
						SI	NO	
1	Obras Preliminares y Provisionales	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
2	Movimiento de tierra y demoliciones	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
3	Trazado del edificio	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
4	Cimientos	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
5	Pedestales y Columnas	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
6	Vigas	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
7	Entrepisos	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
8	Paredes de Mampostería y Concreto	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
9	Estructura, Cubierta y Accesorios de Techo	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
10	Contrapiso	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
11	Mezannine	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
12	Escaleras	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
13	Rampas	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
14	Parasoles	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
15	Tanque de agua	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
16	Paredes y acabados	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
17	Cielos	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
18	Pisos y Enchapes	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
19	Ventaeria	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
20	Puertas y Accesorios	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
21	Muebles sanitarios, Cocina, Bebederos	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
22	Sistemas mecánicos	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
23	Sistemas Aire Acondicionado	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
24	Sistema Eléctrico	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
25	Sistema de Telecomunicaciones	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
26	Sistema de Alarma contra incendio y supresión	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
27	Sistema Pluvial	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
28	Sistema de Seguridad y Señalización	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
29	Elevador	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
30	Obras Exteriores del Edificio	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
31	Rotulación Obras Exteriores	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
32	Iluminación Exterior General y para Edificios	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
33	Áreas Verdes	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		
34	Entrega del Edificio	100%	100%	17-dic-16	17-dic-16	x		

Ingeniero Administrador

Encargado Empresa Constructora

Cuadro 36: Planos As Built. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

TABLA DE PLANOS AS BUILT									
Proyecto _____							FORMULARIO CR-04.1		
Fecha _____									
CONSECUTIVO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN	FECHA TEÓRICA DE ENTREGA	FECHA REAL DE ENTREGA	PERSONA QUE ENTREGA	PERSONA QUE RECIBE	ESTÁN COMPLETOS Y CORRECTOS		OBSERVACIONES
							SI	NO	
AR-02	Arquitectónico	Planta Arquitectónica Nivel 1	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Árias	Roberto Yglesias	x		
S-12	Estructural	Planta de Entrepiso Nivel 1	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Árias	Roberto Yglesias	x		
P-13	Mecánicos	Planta de Cubierta y Pluviales	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Árias	Roberto Yglesias	x		
E-03	Eléctrico	Planta de Potencia Nivel 1	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Árias	Roberto Yglesias	x		
T-01	Control Acc.	Planta Control de Acceso Nivel 1	17-dic-16	20-dic-16	Álvaro Árias	Roberto Yglesias	x		

Ingeniero Administrador

Encargado Empresa Constructora

Cuadro 37: Memorandos. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel.

LISTADO DE MEMORANDOS DURANTE EL PROYECTO						
Proyecto: _____					FORMULARIO	CR-05.1
Fecha de actualización: _____					TEC Tecnológico de Costa Rica	
CONSECUTIVO	MOTIVO MEMORANDO	FECHA DE SOLICITUD	FECHA DE ENTREGA	PERSONA QUE SOLICITÓ	PERSONA QUE ENTREGA	PERSONA QUE RECIBE
1	Aprobación de cambio #7	08/08/2016	20/08/2016	Álvaro Arias	Roberto Yglesias	Álvaro Arias
2	Solicitud de permisos para conexión pluvial	07/06/2016	15/05/2016	Isaac Baldizón	Roberto Yglesias	Álvaro Arias
3	Aprobación de cambio #5	16/04/2016	26/04/2016	Álvaro Arias	Roberto Yglesias	Álvaro Arias

Cuadro 38: Cierre contractual. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

CIERRE CONTRACTUAL				
Proyecto <u>Centro Académico San José</u> Ing Adminstrador <u>Roberto Yglesias Cuadra</u>				FORMULARIO: CR-01.1
				
DESCRIPCIÓN	SE FINALIZA A SATISFACCIÓN		OBSERVACIONES	FECHA DE ENTREGA
	Si	No		
Manuales y garantías	X			17 de diciembre del 2016
Planos "As Built"	X			17 de diciembre del 2016
Actas de recepción	X			5 de enero del 2017
Sistema estructural	X			17 de diciembre del 2016
Sistema arquitectónico	X			17 de diciembre del 2016
Sistemas eléctricos	X			17 de diciembre del 2016
Sistemas mecánicos	X			17 de diciembre del 2016
Limpeza	X			17 de diciembre del 2016
Equipamiento		X	Usuario no satisfecho con la marca del mobiliario	17 de diciembre del 2016
Recibos provisionales y definitivos	X			5 de junio del 2017
Entrega al DAM	X			20 de febrero del 2017
Entrega al usuario	X			7 de marzo del 2017
Devoción de retenciones	X			5 de junio del 2017
Finiquito Contractual	X			10 de junio del 2017
OBSERVACIONES VARIAS				
El proyecto se recibe a satisfacción sin embargo se realizaron algunas anotaciones para el recibo provisional. Asimismo el usuario no quedó satisfecho con la marca del mobiliario instalado, ya que en experiencias pasadas tuvieron problemas con dicha empresa. Los planos As Built tenían algunos errores por lo que se corrigieron varias veces				

Cuadro 39: Cierre administrativo. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

CIERRE ADMINISTRATIVO	
Proyecto	Centro Académico San José
Ing Administrador	Roberto Yglesias Cuadra
FORMULARIO CR-02.1	
TEC Tecnológico de Costa Rica	
ITEM	COSTO/DESCRIPCIÓN
Presupuesto Inicial	€1.167.784.353,93
Monto de pruebas de laboratorio	€210.240,00
Monto extras	€16.536.620,04
Montos créditos	€2.585.500,00
Presupuesto final	€1.181.945.713,97
Área de construcción (m²)	1588
Costo por m²	€744.298,31
Plazo inicial (meses)	17,00
Plazo adicional según cambios (meses)	0,50
Plazo final (meses)	18,00
Fecha de inicio según contrato	17-sep-15
Fecha de inicio real	17-dic-16
Fecha de término según contrato	17-sep-15
Fecha de término real	17-dic-16
Ingeniero Administrador	Roberto Yglesias Cuadra
Diseño Arquitectónico	Disnery Mena
Diseño Estructural	Mauricio Carranza
Diseño Mecánico	Carlos Perez
Diseño Eléctrico	Gabriel Fernández
Empresa Constructora	PyP Construcciones
Ingeniero Residente	Álvaro Arias
Ingeniero en seguridad	Eualia Zapata
Encargado Ambiental	Isaac Baldizón
Principales Lecciones Apendidas	Considerar el tiempo de importación de algunos equipos y materiales
REGISTRO FOTOGRÁFICO	

Cuadro 40: Evaluación al cierre. Fuente: elaboración propia. Elaborada con Excel

EVALUACIÓN AL CIERRE DEL PROYECTO					
			FORMULARIO	CR-03.1	
Proyecto:	<u>Centro Académico San José</u>				
Fecha:	<u>10 de junio del 2017</u>				
RUBRO	CALIFICACIÓN				
	1	2	3	4	5
Requirimientos del contrato cumplidos					X
Comunicación a tiempo, veraz y fluida					X
Asignación de roles y funciones efectiva				X	
Gestión adecuada de los riesgos				X	
Entrega de proyecto a tiempo					X
Espectativas de costos cumplidas					X
Integración en la gestión del proyecto					X
Adecuada gestión de la calidad			X		
Efectividad en el proceso de diseño			X		
Administración ordenada				X	
Requerimientos ambientales y de seguridad cumplidos					X
Actualización de documentos e información a tiempo				X	
Satisfacción por parte del usuario				X	
Satisfacción por parte de la dirección					X
Satisfacción con la gestión de la calidad				X	
Decisiones tomadas basadas en la información a tiempo y veraz					X

Análisis de los resultados

En esta sección se muestra el análisis para cada uno de los resultados de más relevancia. El método de análisis plantea una comparación directa entre la situación actual de la Oficina de Ingeniería y lo propuesto de manera tal que se determinen las mejoras y beneficios del sistema de control de proyecto.

La primera etapa del análisis lo constituye el estudio FODA. A continuación se detalla cada elemento de dicho análisis.

En las fortalezas se detectó que la Oficina de Ingeniería actualmente tiene planes de estandarizar el proceso de control de obra, sin embargo esta tarea se ha dificultado por varias razones, por otro lado estas propuestas de estandarización son confeccionadas de manera aislada, de modo que un ingeniero administrador propone un instrumento pero no toma en consideración el criterio de otros y la teoría de gestión, esto ocasiona que algunos administradores de proyecto decidan no utilizarlos. Para mitigar los efectos mencionados, en este proyecto se propuso una herramienta que permita la estandarización. Otra fortaleza que se menciona es que se cuenta con una metodología general para el control de obra, la cual es definida por el Director de la Oficina de Ingeniería, dichos métodos son establecidos por el mismo Director, en algunas ocasiones por las entidades que financian el proyecto (el Banco Mundial por ejemplo), las cuales solicitan el cumplimiento de requisitos específicos (El Banco Mundial solicita aspectos de seguridad y ambiente como un Plan de Manejo Ambiental, documentos que constaten el cumplimiento de dichos planes, visitas de inspección de seguridad y ambiente, también se debe tener un estricto control sobre los montos de los cambios, ya que no se puede exceder el porcentaje asignado, asimismo se demanda un estricto control del cronograma, entre otros), también los ingenieros administradores aportan a la propuesta de control. Cabe anotar que la propuesta de control actual no determina con

claridad las áreas que se desean incluir, aunque se tiene proyectado estandarizarla, aún esto no se ha realizado. Con respecto a los manuales existentes, estos enmarcan el quehacer diario de los ingenieros administradores en términos generales, es decir, no se incluyen detalles como los métodos o herramientas por utilizar ni las áreas por gestionar y controlar.

Otra fortaleza detectada es el control de tiempo mediante un cronograma, este es presentado por el contratista junto con la oferta económica; este consiste en un diagrama de Gantt elaborado mediante el software Microsoft Project, para efectos de esta propuesta de control de proyecto se considera que el cronograma se manejará de igual manera (debe ser aprobado por el respectivo ingeniero administrador). El contratista es el encargado de presentar el cronograma actualizado, ya que es requisito para realizar los desembolsos mensuales (este proceso se describe en los diagramas de flujo de la situación actual, específicamente en la facturación de avances)

El uso de curvas de gasto acumulado contra tiempo constituyen una fortaleza, este instrumento es utilizado para realizar el control de costos y se compone del monto planeado y el monto que realmente se pagó, la curva usada se actualiza mensualmente, ya que los pagos al contratista se realizan de esta con esta frecuencia (dicha facturación constituye los cortes del proyecto). Cabe anotar que de esta herramienta no se obtienen proyecciones, ni índices de desempeño, ni variaciones de costo ni de tiempo.

Como fortaleza se también se menciona el control de cambios, la oficina de ingeniería posee varios instrumentos para gestionarlos, uno de ellos es un cuadro de control de cambios, donde se registran los aprobados, los potenciales y pendientes de presentar para su debida aprobación; en los casos en que las obras son financiadas por el Banco Mundial tal como se mencionó anteriormente se debe tener un estricto

control del costo de los cambios, ya que no se debe sobrepasar el porcentaje asignado. Este aspecto por ser de carácter obligatorio se decide conservar, no obstante se añadirán más instrumentos, como la boleta de aprobación de cambios

Otra herramienta utilizada en el control de cambios son los formularios de pagos, en los que la empresa constructora debe especificar detalladamente los costos de los cambios; dado que dicho formulario es requisito para los proyectos financiados. A pesar de lo antes mencionado la Oficina de Ingeniería no utiliza una herramienta que le permita realizar la solicitud del cambio oficialmente, en la cual se detalle los montos económicos, los plazos, el estatus de aprobación, el tipo de cambio (extra o crédito) y los encargados o responsables. En esta propuesta se mantienen los instrumentos actuales y se añade la solicitud de cambio, más adelante se incluye y se realizan comentarios al respecto.

Seguidamente se analizarán las debilidades dadas por el estudio FODA.

Como punto inicial de análisis de debilidades se tiene que el concepto de plan de proyecto no se valora como herramienta para la gestión de proyectos, en otras palabras, no se establecen los documentos y herramientas según las áreas que se deseen administrar como por ejemplo la participación de interesados, comunicación, calidad, integración, ambiente y seguridad, tiempo, costos, tiempos, entre otros. Es muy importante mencionar que algunas de estas áreas no se consideran, en específico las de integración, comunicación, participación de involucrados, actualización de documentos y riesgos.

El no uso de una herramienta de análisis de costos y de tiempo, ocasiona que la Oficina de Ingeniería no pueda realizar proyecciones y medir el desempeño de los mismos, actualmente los desembolsos a las empresas constructoras se realizan mediante una tabla de pagos, la cual refleja el porcentaje de avance de obra, sin embargo esta no permite que los participados cuantifiquen el estatus general de las obras (tanto en costo, como tiempo).

Como debilidad también se menciona que no se cuenta con una base de datos que muestre detalladamente los costos de las actividades de construcción ni sus respectivos plazos. Aunque en esta propuesta de control de obra no tiene como alcance dicha base de datos, se acota que la

elaboración de esta facilitaría el estudio de las ofertas económicas que se presentan durante la fase de licitación, de manera tal que se detecte aquellas empresas que subestimen o sobrestimen dichos valores, lo cual podría desenlazar en problemas durante la fase de ejecución.

Otro foco importante de debilidad es la gestión de la calidad, ya que esta se considera solamente como aspectos de inspección y de construcción, es decir, calidad e instalación de los materiales, procesos de construcción, cumplimiento con lo especificado. Este enfoque podría dar al traste con la gestión de la calidad ya que hace énfasis en los productos y no en los procesos o grados de calidad. Este aspecto se considera dentro de la propuesta de control de proyecto.

Como último aspecto por analizar en la sección de situación actual se tiene la matriz de etapas del proyecto y problemas, la cual identifica los puntos antes mencionados y adiciona otros a la fase de diseño y cierre de contrato.

En la etapa de diseño se mencionaba que los diseñadores actúan como "islas", dicho fenómeno consiste en que cada uno trabaja por separado, por lo tanto las decisiones que uno tome le afectará al otro, esto pone en evidencia que los procesos de comunicación son deficientes o no existen. Lo anterior ocasiona que durante la fase de ejecución se generen problemas técnicos de construcción, lo cual trae consigo aumento en los costos y en los plazos. La participación no satisfactoria de los usuarios finales del edificio durante la etapa de diseño también implica consecuencias negativas en la ejecución, esto debido a que no deja en claro algunas solicitudes o requerimientos durante el diseño y posteriormente conforme avanzan los trabajos de construcción se gestionan algunos cambios de última hora (un ejemplo típico de esta situación es la elección de los pisos, ya que justamente antes de que la empresa constructora proceda con la instalación de lo especificado, el usuario decide cambiarlo, esto ocasionará plazo adicional y aumento en los costos).

Para evitar lo anterior en la propuesta se incluye la gestión de la comunicación, en la cual se general informes y minutas. Estos documentos tienen carácter de oficialidad, por lo tanto los acuerdos que se considerarán solamente serán los tomados al inicio de la etapa de diseño, asimismo para realizar cualquier cambio durante esta etapa se cuenta con el formulario de solicitudes de cambio, que también son oficiales.

En la propuesta se incluyen documentos que permiten manejar este tipo de situaciones, como por ejemplo, las tablas de causa y efecto, administración de riesgos, entre otros.

Retornando a la problemática de comunicación, y profundizando aún más, se observó que no existe documentación de los acuerdos o decisiones tomadas por el equipo, lo cual genera que dichos acuerdos no tengan carácter de oficialidad, por lo tanto los atrasos y descoordinaciones son constantes durante esta etapa. Asimismo la poca formalidad en las reuniones aporta a la problemática antes mencionada. Para mejorar esas debilidades la herramienta desarrollada en este proyecto muestra una serie de instrumentos, como las minutas, matriz de roles y funciones, matriz de comunicación, minutas, entre otras. Mediante las observaciones realizadas se determina que el común denominador de las debilidades y problemática en la fase de diseño es la falta de un plan de gestión que delimite los aspectos por administrar y los instrumentos por utilizar. Este proyecto de graduación sugiere incluir las áreas de gestión de tiempo, comunicación, integración, tiempo y participación de involucrados, para la etapa de diseño.

En el cierre de proyecto se detectó que al igual que el diseño hay ausencia de un plan que permita la adecuada gestión, sin embargo documentos como la Ley de Contratación Administrativa, y otros reglamentos internos especifican requerimientos mínimos, tal es caso de las garantías, atención a vicios ocultos, recibos provisionales y definitivos, protocolos de entrega a la DAM y al usuario, entre otros. Por obvios motivos estos aspectos se consideran en esta propuesta de control de proyecto. No obstante se propone incluir el cierre administrativo, cierre contractual y evaluación final.

Con respecto al proceso de licitación se opta por usar el método actual, ya que algunos de los protocolos licitatorios se encuentran en la Ley de Contratación Administrativa, asimismo la redacción del cartel y la escogencia de la oferta se basan en parámetros establecidos por la entidad que financia los proyectos. Dado lo anterior hay aspectos que son inamovibles ya sea por carácter de ley o como requisitos del préstamo para realizar el proyecto.

La Oficina de Ingeniería presenta problemas en la asignación de funciones a los participantes y a los involucrados, ya que estas no se realizan con la formalidad de caso, es decir, no

existe un documento que involucre a las personas por etapas y la acción que debe realizar. La herramienta que permite ordenar la actividad de los involucrados es la matriz de roles y funciones. El no documentar y oficializar las funciones puede culminar en la duplicidad de roles, crear confusión respecto a quién es el responsable directo de ciertas tareas en específico y la no asignación de encargados. Cabe anotar que aunque el cuadro propuesto sólo incluye las etapas de ejecución y cierre, es aplicable a la parte de diseño; en este caso los involucrados y las actividades de diseño son muy específicas, y exclusivas de cada proyecto, por lo que es responsabilidad del ingeniero administrador el establecimiento de dichas funciones.

Con respecto a lo comunicación, ocurre algo similar, en los proyectos no se aplica un documento que permita gestionarla. Mediante las observaciones de campo se determinó que aunque existen instrumentos como las reuniones y las minutas, la información en la gran mayoría de los casos llegaba tarde, asimismo esta no llegaba a la totalidad de las personas que la requerían. Lo anterior se presenta a pesar de que existen herramientas tecnológicas como los correos electrónicos. Como respuesta se presenta una matriz que establece las personas que generan la información, las que las reciben, el medio por el cual se transmite la información y la frecuencia.

Dado la situación anterior se propone la implementación de un conjunto de tablas y herramientas que complementen la forma en que la Oficina de Ingeniería ejecuta el control de proyecto. A continuación se analizarán cada una de las herramientas, instrumentos y cuadros planteados.

Como instrumento de control de la comunicación se propone un calendario (ver Cuadro 5), esto debido a que se analizó que los ingenieros administradores no distribuyen la información a tiempo, lo cual se le genera que se tomen decisiones tardías, a esto se le debe sumar que deben suministrar las guías de seguimiento semanal e informes bisemanales además de otros documentos. Aunque el calendario se concibió para planificar la comunicación, este también sirve para anotar algunas fechas importantes como por ejemplo la programación de trabajos que requieran de tramitar permisos, aprobar materiales o equipos que se sean de importación (ya que este proceso toma su tiempo), reuniones extra ordinarias, entre otros. El calendario es aplicable a cualquiera de las tres etapas analizadas.

Otra herramienta que forma parte de la gestión de la comunicación e integración son las guías de seguimiento semanal (ver Cuadro 6), este documento no se encuentra dentro del control de obra actual y se propuso debido a que durante el desarrollo de la práctica profesional se observó que ciertos aspectos vitales para el desarrollo adecuado de la construcción no se les daba el respectivo seguimiento, o por lo menos con una frecuencia mínima de tiempo; algunos de ellos son los costos y los plazos de los cambios: aprobados, potenciales y pendientes de presentar para su respectiva aprobación, el estatus general de los cambios, estatus de las propuestas para aprobación (en la Oficina de Ingeniería se les nombra "submittals"), prioridades, fechas a considerar, riesgos y amenazas y actualización de planos. Esta guía constituye un referente para que tanto el personal de la Oficina de Ingeniería como el de la empresa constructora se den por enterados de los aspectos mencionados; de manera tal que el proyecto no se vea afectado, se tomen decisiones a tiempo y se esté al día con las actividades. Es importante mencionar que tanto los gráficos como los montos y los plazos se generan automáticamente, ya que dicho formulario se encuentra enlazado con los documentos de la herramienta, por lo tanto se deben de mantener actualizado en todo momento para asegurar que la información sea veraz.

Como complemento a la guía de seguimiento semanal se tiene el informe bisemanal, el cual se encuentra dirigido para el manejo interno, es decir, entre el ingeniero administrador y el Director de la Oficina de Ingeniería. La finalidad de esta herramienta es que la dirección tenga una amplia perspectiva del estatus del proyecto, principalmente en costos y tiempo. Dicha información es de vital importancia ya que la mayoría de los proyectos son financiados y tanto los plazos como los costos se deben de controlar con cuidado. Dentro de la información que contiene se encuentra la de cambios (es idéntica a la de la guía de seguimiento semanal), valor ganado. Índices de desempeño de costo y de tiempo, análisis de estatus del proyecto (según los datos dados por el valor ganado), datos generales, involucrados y un registro fotográfico. Para el Director de la Oficina de ingeniería importante conocer las proyecciones de tiempo y de costo, un ejemplo es que los proyectos en ocasiones tienen un contrato para la construcción y otros para el equipamiento, en este caso conocer una fecha

aproximada de terminación de la construcción le permitirá a la dirección conocer cuándo tiene que comenzar a gestionar el siguiente contrato, esto porque la tramitología por lo general se extiende considerablemente en el tiempo y se debe de aprovechar al máximo. Esto se logra mediante el análisis del valor ganado. La proyección de costos también es importante, ya que los proyectos deben cumplir con el monto especificado por las entidades que financian el proyecto.

Las minutas (ver Cuadro 9) también forman parte de la gestión de la comunicación, actualmente se utilizan unas minutas que ordenan la información de las reuniones según las áreas a las que pertenezcan los temas tratados o decisiones tomadas, de manera tal que se clasifican en arquitectónicas, estructurales, mecánicas, eléctricas o temas varios; este formato no permite tener una perspectiva clara de los puntos pendientes (tratados en reuniones anteriores), los acuerdos y sus respectivos responsables, tampoco se incluye una guía que permita dirigir la reunión en función de una agenda preestablecida. Dado las anteriores acotaciones el control de proyecto incluye un nuevo formato basado en dichos parámetros. La minuta es aplicable a cualquier tipo de reunión, ya sea coordinación o de inspección y en cualquier nivel de proyecto: diseño, ejecución y cierre.

Cómo ultimo instrumento propuesto en el área de comunicación están las solicitudes de información (ver Cuadro 10), estas herramientas no son ni han sido utilizadas por la Oficina de Ingeniería, el objetivo principal es que formalizar aquellos elementos del desarrollo de proyecto que requieren de información por parte de algún involucrado, se asigna un responsable de facilitarla y las fechas teóricas y reales de respuesta.

La primera herramienta para la administración de la calidad son las tablas de causa y efecto (ver Cuadro 11), estas permiten a los diseñadores y administradores determinar aquellas áreas en que ameritan el establecimiento de los grados de calidad. Actualmente esta herramienta no es utilizada por lo que se plantea dentro del control de proyecto.

Una herramienta que se decide conservar son las propuestas de aprobación (ver Cuadro 12) y el estatus de estas propuestas (ver Cuadro 13), en las cuales se incluye el elemento que se desea aprobar, el estado y fechas teóricas y reales de presentación y respuesta. Este instrumento plantea un control en aquellos materiales o equipos que

son de importación o que se debe planificar con suficiente tiempo antes de su instalación. La Oficina de Ingeniería solamente somete a aprobación materiales y algunos equipos como elevadores, sin embargo se propone que también los planos de taller y pruebas de laboratorio se incluyan. Esto debido a través de las observaciones de campo se verificó a que estos ítems solamente se aprobaban de palabra o por medio de correos electrónicos, y no se cuenta con la respectiva documentación. Para asegurar un adecuado control de las propuestas de aprobación se adjunta una tabla resumen, la cual sirve como insumo para que se generen los gráficos presentados en la guía de seguimiento semanal, la cual muestra de forma cuantitativa la cantidad que han sido aprobadas, la que falta por presentar y las que están en revisión, es importante tener en cuenta que este control se hace más crítico cuando se analizan las cantidades de propuestas de aprobación que debería estar completamente aprobadas a la fecha, para tales efectos la tabla resumen incluye un apartado que muestra los que están aprobados y los que están sin presentar. El ingeniero administrador mediante esta herramienta obtiene un parámetro para determinar la cantidad de propuestas de aprobación que realmente están atrasadas y su impacto en el plazo en actividades específicas de construcción. Esta última tabla no es utilizada actualmente.

La siguiente etapa por analizar es la de integración, aquí se conservarán las dos herramientas utilizadas para el control de cambios: los formularios de pago (ver Cuadro 18) y la tabla de estatus de cambios (ver Cuadro 19). Esta decisión se toma en virtud de que ambas son requeridas para mantener controlado los plazos y los costos de los cambios (se comentó en párrafos anteriores que las entidades que financian las obras de construcción así lo requieren). Pese a que para la gestión de cambios se cuenta con los métodos antes mencionados, no existe en el sistema actual un documento (ver Cuadro 17) de solicitud de cambio que especifique, los montos, los plazos, el responsable y el tipo de cambio que se tramitará, esta le da una perspectiva rápida al ingeniero administrador del cambio por realizar y le facilitará la toma de decisiones en torno a esto. También se acota que la afectación que tengan estos se deben de incluir en la programación planeada y al presupuesto planeado, ya que se debe considerar en el valor ganado.

Como parte de los cambios se incluyen las pruebas de laboratorio de materiales, ya que la Oficina de Ingeniería no incluye a estos dentro de la oferta económica (a pesar de no estar incluidos estos se deben de pagar), por tanto estos también tienen su afectación en los costos. En la tabla de estatus se cuenta con un resumen de los montos acreditados, el monto de las extras y el monto disponible para futuros cambios; estos valores son un indicador para aprobar o descartar potenciales cambios en función de las prioridades que se tengan.

La ingeniería de valor es un método que le permitirá al cuerpo de ingenieros elegir entre dos o más opciones para realizar los cambios. Este instrumento determina cuantitativamente cuál opción aporta el mayor valor, no sólo en términos de costos sino que también aquellos rubros que se consideren como requisitos tales como los tiempos de entrega, la calidad, el mantenimiento, función y cualquier otro que se considere importante. En algunos cambios no es estrictamente necesario aplicar la ingeniería de valor, ya que se tiene claro lo que se requiere o por la naturaleza del cambio sólo una opción es compatible. Este método no es utilizado por la Oficina de Ingeniería y se puede emplear tanto en la ejecución como en la planificación del proyecto (diseño).

El último instrumento de la administración de la integración es la matriz de lecciones aprendidas (ver Cuadro, está es útil para que el ingeniero administrador documente aquellos contratiempos o problemas que se presentaron durante el desarrollo del proyecto. Por lo general este método se encuentra orientado a ser aplicado durante las etapas constructivas, sin embargo en el diseño o cierre también se puede aplicar. La idea principal es que sirva como documento de referencia en desarrollos futuros de tal manera que aquella persona que las consulte (que tenga un problema igual o similar) le quede claro, cómo se resolvió, sin necesidad de acudir al personal que estuvo en aquel entonces. El uso de la matriz de lecciones aprendidas no solamente se debe limitar a aspectos técnicos, sino que también a aquellos factores que tengan incidencia directa en el proceso, un claro de ejemplo son los permisos especiales o que no son típicos.

Al igual que muchas herramientas del área de calidad esta no es aplicada por la Oficina en su control de proyecto actual.

La gestión de riesgos tampoco se emplea como tal. Cabe anotar que en las observaciones de campo se notó que todas aquellas circunstancias que implicaban un riesgo se manejan de manera individual y por lo general era el ingeniero administrador que le daba seguimiento de manera verbal y en ocasiones se anotaba en la bitácora. Este manejo puede ocasionar que el seguimiento se deje de realizar conforme el tiempo avanza, o que realmente no se valore si un riesgo amerite atención o el tipo de atención que se le debe dar. Para solucionar esta deficiencia se propusieron el mapa de riesgos (ver Cuadro 22), el cual califica el riesgo en bajo, medio o alto mediante una sencilla operación matemática que considera el impacto que tendría la situación y la probabilidad de ocurra, el objetivo de cuantificar es simplificarle la labor al ingeniero administrador de evaluar el riesgo y determinar si se requiere darle seguimiento. Si se opta por este último caso entonces se procede a utilizar la matriz de administración de riesgos en donde se organiza las medidas a tomar en función las posibles respuestas, el plan de acción, el encargado y las fechas importantes. Estos dos instrumentos son un punto de referencia para que cualquier persona pueda consultar ya sea en el momento o en futuro que se presente una situación similar.

La primera herramienta de administración de costos es la tabla de pagos (ver Cuadro 24), la cual es utilizada con frecuencia en la Oficina de Ingeniería y es útil para tener un control detallado por actividad, así como la determinación de los porcentajes de avance de obra con una aproximación bastante aceptable. Esta herramienta le brinda tanto al ingeniero administrador como a la empresa constructora una noción del estatus de los montos especificados en el contrato, de manera tal que se especifica los costos de los avances anteriores, el monto que se debe cancelar en el mes de corte y lo que resta por pagar. Es importante que la persona encargada (ingeniero administrador) de aprobar los porcentajes de avance a pagar tenga pleno conocimiento de los trabajos que se realizaron durante el mes, en caso de que no esté al tanto de tal situación se debe apoyar en el cuerpo de inspectores y solicitar su opinión. Como parte del contrato se tienen las retenciones, las cuales se deducen de los avances mensuales, en la tabla de pagos se incluye dicho porcentaje, así como otros rubros tales como multas y una tabla resumen con los montos de saldos, retenciones acumuladas y montos

cancelados. Estos valores le dan una rápida noción al Director de Proyectos para tomar la decisión de aprobar o rechazar la factura

El valor ganado (ver Cuadro 25) pretende mejorar el control de costos, la cual faculta al ingeniero administrador y a la dirección evaluar de manera rápida y precisa el comportamiento en términos monetarios y de tiempo del proyecto. La finalidad de este método es lograr que se tomen decisiones a tiempo, eficaces, precisas y confiables. Los índices y porcentajes de variación que se obtienen de este califican el desempeño. Las proyecciones juegan un papel fundamental ya que como se mencionó anteriormente la dirección debe tramitar otros contratos post construcción y debe tener una noción de cuando comenzar a tramitarlos y de cuanto dinero dispone. Como punto de análisis del valor ganado se tiene que la Oficina de Ingeniería al ser un ente fiscalizador y gestor de contratos, solamente va a contar con dos curvas: la del valor planeado que resulta de las ofertas económicas y la del valor ganado que se obtiene de las tablas de pagos; en el caso del costo actual, está será idéntico al valor ganado ya que lo que se paga corresponde a los montos estipulados en el contrato, los cuales son invariables. No obstante el impacto de los cambios, multas, pruebas de laboratorio de materiales, entre otros si afectan directamente, sin embargo estos se consideran dentro del mismo sistema. Pese a lo anterior se mantiene el planteamiento de que sólo dos curvas se obtendrán, por lo tanto índices de desempeño de tiempo serán idénticos a los de desempeño de costo, en cuanto a los porcentajes de variación se refiere, estos presentan el mismo fenómeno que los índices. El análisis de los datos arrojados por el valor ganado se expone en los informes bisemanales.

La tabla de resumen de valor ganado (ver Cuadro 26) permite documentar y calcular los índices, variaciones, porcentajes de variación y proyecciones. El objetivo es que los valores arrojados sirvan de insumo para la construcción de las gráficas que se incluyen los informes bisemanales y que sirvan como parámetro para que el ingeniero administrador realice los análisis y conclusiones del estatus del proyecto.

El control de retenciones (ver Cuadro 27) es empleado en todas las obras por la Oficina de Ingeniería. Este instrumento se decide mantenerlo ya que constituye un método de control de contrato, donde se registran todas las retenciones de los avances facturados, los cuales a la

culminación del proyecto deben ser devueltos en su totalidad al contratista o en su defecto emplearlos como garantía. De este modo el administrador nunca pierde de vista el monto por pagar por tal concepto.

El último instrumento de la gestión de costos es la tabla de reajustes (ver Cuadro 28), el cual realiza la operación matemática estipulada por el MEIC para las distintas tipologías constructivas del sector público. Durante el desarrollo de la práctica profesional se detectó que algunos ingenieros administradores no tienen claro el funcionamiento del cálculo de reajustes, lo que ocasiona que los montos de los mismos se aprueben sólo con la experiencia o el criterio adquirido, es decir; al “*tanteo*” con lo cual es evidente que se está saltando un parámetro establecido con carácter de obligatoriedad. Realizar los reajustes de esta manera provoca que los cálculos sean imprecisos porque hay grandes posibilidades de que estos sean sobrestimados o subestimados. Cabe anotar que aunque se propone esta herramienta es responsabilidad del ingeniero administrador emplear los índices correctos y actualizados.

Con respecto a la gestión de ambiente y seguridad se decide mantener el sistema utilizado para las obras financiadas por el Banco Mundial. Estas se basan en documentos como Plan de Manejo Ambiental, Informes de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, Fichas de Supervisión del Manejo Ambiental y visitas de inspección. Los documentos antes mencionados no se incluyen en esta propuesta de control de proyecto, ya que estos ameritan una revisión muy especializada por parte de los respectivos profesionales, sin embargo esto no exime a que se incluya dentro de la gestión y administración; para tales efectos en los diagramas de flujo se determinan los procedimientos, asimismo en las matrices de roles y funciones y de comunicación se consideran. El ingeniero administrador deberá registrar todo lo relativo a esta área en las minutas, en la gestión de riesgos, en el cierre y en todos los documentos que considere adecuado para tales efectos, asimismo deberá consultar por todos aquellos aspectos que tengan relación con esta área de la administración.

De acuerdo con lo anterior y proponiendo mejoras en el control de obra se plantea la ejecución de un cierre contractual (ver Cuadro 30) y administrativo (ver Cuadro 31) para todos

aquellos proyectos que se finalicen, también se incluye una evaluación final (ver Cuadro 32). La finalidad de estas herramientas es realizar una comparación de lo que se planeó y lo que se especificó en el contrato contra lo que en realidad se cumplió. Estos cierres no se encuentran dentro del plan de control de proyecto actual.

Con la herramienta propuesta se pretende que los procesos se realicen con más agilidad y facilidad, donde el orden sea una constante y se minimice las incertidumbres que implican un control de proyecto que no gestione todas las áreas involucradas. Un adecuado control propicia que el desempeño sea óptimo, se tomen decisiones a tiempo y que el proyecto finalice satisfactoriamente tanto para el Tecnológico de Costa Rica como para la empresa constructora.

A manera de conclusión de análisis se menciona que para garantizar un uso correcto de la herramienta se le brinda un manual de usuario a la Oficina de Ingeniería, el cual explica secuencialmente los pasos por seguir.

El presente trabajo tiene como expectativa fortalecer las debilidades detectadas y fomentar en la Oficina de Ingeniería la importancia de administrar adecuadamente las distintas áreas del proyecto en las distintas etapas, de manera tal que el control de proyecto de mejore día con día.

Es importante anotar que aunque se propone una herramienta basada en formularios (los cuales son producto de una serie de conceptos y principios de la gestión de proyectos), la Oficina de Ingeniería debe garantizar que los ingenieros administradores ejecuten sus labores de manera tal que se considere la integración y la dirección con liderazgo, ya que la administración profesional de proyectos va más allá de boletas, es decir, también involucra procedimientos en donde el criterio profesional es de suma importancia. Para reforzar dicha situación se propusieron una serie de diagramas de flujo a manera de propuesta, sin embargo se debe implementar el concepto de mejora continua.

Conclusiones

De los resultados obtenidos y su respectivo análisis se concluye lo siguiente:

- Aunque la oficina de ingeniería cuenta con un esquema para realizar control de obra, gran parte de las debilidades detectadas se deben a que no se considera la elaboración de un plan proyecto (que delimite las áreas a administrar) como ente estructurador de la gestión.
- Dentro de las fortalezas que posee la Oficina de Ingeniería en el control de proyecto es la administración que se tienen de las áreas de costos, tiempos, integración, calidad, actualización de documentos, ambiente y seguridad (lo anterior no implica que no se requieran reforzar dichos aspectos).
- Dentro de las debilidades que se detectaron en la Oficina de Ingeniería se tiene que las áreas de participación de involucrados y riesgos no se gestionan del todo.
- La Oficina de Ingeniería actualmente no posee un sistema estandarizado de control de obra, ya que los colaboradores lo hacen de una manera personalizada.
- La gestión de la comunicación y en específico el flujo de información se podrá documentar, de manera tal que las herramientas propuestas permitan un control y seguimiento de la misma.
- Los involucrados en el proyecto, tanto como la Oficina de Ingeniería y de la empresa constructora podrán dar seguimiento a los que hacer diarios del proyecto, así como al desempeño de la obra en términos de tiempo y costo. Todo esto mediante la guía de seguimiento semanal.
- Los informes bisemanales exponen los datos necesarios para que el Director de la Oficina de Ingeniería analice rápidamente el estatus del proyecto y tome decisiones rápida y efectivamente, en especial aquellas que tienen que ver con los costos y los plazos.
- En las reuniones de inspección y coordinación se podrá consultar de manera rápida la agenda, los temas pendientes y los acuerdos tomados, gracias a la minuta.
- Las solicitudes de información permiten que la comunicación se ejecute dentro de intervalos de tiempo previamente establecidos, esto permite que la información siempre esté cuando se requiere.
- En la gestión de calidad será posible establecer los grados de calidad a los que se pretende llegar.
- Las propuestas de aprobación constituyen un elemento para que tanto el contratista como la oficina de ingeniería lleguen a un acuerdo de los grados de calidad que se solicitan, de manera tal que no se presenten conflictos durante la construcción de las obras. Asimismo la tabla de estatus de propuestas de aprobación permite establecer el momento en que deben de presentarse dichos documentos, para que las actividades constructivas se ejecuten dentro de los plazos establecidos.
- La tabla de resumen de propuestas de aprobación es un insumo para que la empresa constructora, el ingeniero administrador y los inspectores puedan consultar rápidamente y adquieran una noción cuantitativa de las propuestas de aprobación que se encuentran pendientes de presentar y de aprobar.
- Mediante el sistema propuesto para tramitar los cambios, la justificación de los mismos no solamente se basará en el aspecto económico, sino que también se valorarán factores propios de la naturaleza del cambio, asimismo el desglose detallado de los montos facilitará la revisión. También se propicia el control y seguimiento de los cambios.

- La matriz de estatus de cambios ejerce efecto directo en el control de costos y plazos, en el sentido de que genera un claro el panorama del impacto que tienen la totalidad de los cambios en los costos y plazos. Asimismo se dispone de la información necesaria para tomar decisiones acertadas.
- Al proponer la ingeniería de valor como método para elegir entre alternativas, se optimizan los recursos, no solamente en la fase de ejecución, sino que también durante la fase de diseño, de manera tal que se garantice la satisfacción de la Oficina de Ingeniería.
- El sistema propuesto para lecciones aprendidas, permitirá que en futuros proyectos que presenten problemas (similares a los de la obra en que se registraron dichas lecciones) durante la etapa de ejecución, se pueda consultar la manera en que se resolvieron.
- Las decisiones que se tomen como medida para enfrentar los riesgos se fundamentarán en la información documentada en el mapa de riesgo y la administración de riesgos. Adicionalmente se podrá realizar el seguimiento y control de los mismos, de manera tal que se detecten cambio.
- La administración de los costos establecidos en el contrato se realizarán de una mejor forma y a través de la aprobación de los pagos, los cuales se ejecutarán de una manera más eficiente, ya que instrumentos como la tabla de pagos facilitarán el análisis y verificación de la información, también la tabla de retenciones brinda una noción del monto que se le reembolsará a la empresa una vez se concluya el contrato, además que será posible llevar el seguimiento de la mismas con mayor detalle.
- La evaluación de desempeño de tiempo será posible realizarla mediante el instrumento de valor ganado, sus índices y proyecciones. Asimismo se facilitará la toma de decisiones, las cuales se llevarán a cabo gracias al análisis de datos cuantitativos y en tiempo real, es decir, con la información actualizada.
- En el caso de la Oficina de Ingeniería, al ser un ente administrador de un monto económico previamente establecido en un contrato, las curvas de valor ganado y costo actual serán idénticas.
- El método en el cálculo de los reajustes será estandarizado, y basado en la ecuación oficial publicada por el MEIC, de esta manera se evitará que los colaboradores de la Oficina de Ingeniería utilicen dicho método.
- Con la aplicación de la tabla de control de planos se evitará las confusiones respecto a cuál plano se debe utilizar en las obras por ejecutar, ya que esta especifica cual versión es la vigente.
- Tanto los datos finales del proyecto de construcción, como los costos totales, personas involucradas, principales lecciones aprendidas, satisfacción con las actividades realizadas, se documentarán de una manera ordenada mediante el cierre administrativo y contractual. Lo anterior permitirá que dicha información sea consultada después de terminado el proyecto.
- Al proponer una tabla de equipos (aquellos que se indican en planos y en el cartel de licitación tales como bombas de agua potable, evaporadores, condensadores, mobiliario, bebederos, entre otros) es posible que el cierre se dé de manera tal que la información sea cuantificable, ya que se contará con una lista de entregables, los cuales incluyen manuales (operación y mantenimiento) y garantías.
- La tabla de control de planos As Built constituye un instrumento que tendrá efecto directo en la revisión de los mismos, ya que el control de estos se realizará de manera puntualizada.
- Mediante el uso de la tabla de cierre de actividades, la verificación del estado de las mismas permitirá que los acuerdos de los montos de liquidación sean más fáciles de tomar.
- El registro de la documentación, especialmente de memorandos y cartas será más puntual y referenciado, ya que la tabla de memorandos expone la información de una manera sencilla y certera. Lo anterior genera que la búsqueda de estos datos en un futuro se realice de manera rápida.

- Las labores de gestión y control de proyecto se podrán de evaluar y calificar, además de las áreas que esta considera, esto gracias a la tabla de evaluación final. Esto permitirá que el ingeniero administrador se cree una perspectiva del proyecto en dichos términos y se identifiquen zonas en las cuales se pueda mejorar.
- Dados los puntos anteriores se concluye que mediante el uso adecuado de la herramienta propuesta, es posible detectar desviaciones en el proyecto y tomar decisiones correctas y a tiempo.
- El sistema de control de proyectos propuesto integra los instrumentos planteados, lo cual genera una mayor agilidad y facilidad para realizar las tareas de gestión de proyecto en las áreas de diseño (como parte de la planificación), ejecución y cierre.

Recomendaciones

- Elaborar un plan del proyecto, en específico en aspectos como formato y contenido, el cual debe incluir todas las áreas por gestionar. Asimismo se recomienda que se realice en la medida de lo posible con la mayoría de los ingenieros administradores.
- Al Director de la Oficina de Ingeniería, se le recomienda implementar el uso de las herramientas estandarizadas propuestas en este trabajo o las elaboradas por el departamento, las cuales pretendan agilizar el sistema de control de proyecto.
- Para el análisis de ofertas económicas durante el proceso de licitación se recomienda generar una base de datos con información actualizada de rendimientos y costos de los procesos anteriores, esto para determinar subestimaciones o sobrestimaciones por parte de las empresas constructoras.
- Para que la herramienta funcione de manera adecuada, esta se debe actualizar constantemente. Cualquier documento o formulario que esta incluye es actualizable, la frecuencia quedará a criterio del ingeniero administrador en función del desempeño del proyecto. Los involucrados se deben participar activamente de dicha actualizaciones.
- Durante las tres etapas del proyecto: diseño (como parte de la planificación), ejecución y cierre esta herramienta se recomienda aplicar esta herramienta. Para verificar los instrumentos por utilizar se debe revisar en la figura 38 (diagrama general del control de proyecto).
- Para garantizar el uso adecuado de la herramienta de control de proyecto, se debe utilizar el manual de usuario, el cual se incluye dentro del proyecto y constituye un documento de referencia.
- Se le recomienda a la Oficina de Ingeniería la aplicación de los conceptos propuestos en este documento, ya que estos pretenden mejorar la manera en que se realiza el control de proyecto,

desde la planeación hasta la ejecución y cierre de proyecto, ya que como se mencionó en el análisis de resultados el departamento de ingeniería presenta algunas debilidades al respecto.

- Se recomienda incluir en el cartel de licitación una lista de los documentos que la empresa debe incluir en el momento de realizar el cierre (tal es el caso de tabla de equipo, manuales y garantías, tabla de planos As Built, tabla de cierre de actividades, entre otras), esto con el fin de que dicha actividad se realice de manera más ordenada y que la medición de los entregables se ejecute con más facilidad.

Apéndices

Apéndice 1. Encuesta de la Situación Actual de la Oficina de Ingeniería

¿Tiene la oficina de ingeniería un sistema estructurado de control de obra?

En caso de tener el sistema de control de obra, ¿en qué se basa el mismo o qué parámetros se toman como referencia para realizarlo?

¿Existe una estandarización para el control de obra, es decir, todos los ingenieros administradores utilizan la misma metodología y herramientas?

¿En qué fases del proyecto se aplica el control de obra?

¿Cuál es el proceso actual de la fase de diseño? ¿Cómo se formulan o tramitan las premisas planteadas por los usuarios de los edificios en esta etapa?

¿De qué manera se ejecuta el control de obra en la etapa de diseño? ¿Qué aspectos se controlan?

¿Qué aspectos considera que son críticos durante el diseño?

¿Tiene la Oficina de Ingeniería un plan de proyecto? En caso de tener ¿Cuáles áreas se consideran?

¿Tiene la Oficina de Ingeniería un sistema para integrar los procesos de control?

¿Cómo se realiza el cierre contractual?, ¿Qué documentación se toma en cuenta?, ¿Se incluyen aspectos como programa de desfase del proyecto y reportes finales?, ¿Se realiza un cierre en cada etapa del proyecto?

¿Elabora la oficina cronogramas de proyecto?, ¿Quién es el encargado de confeccionarlo?

¿Qué métodos se utilizan para confeccionar el cronograma?, ¿Se utiliza el software Project?

¿De qué manera se le da seguimiento al cronograma?

¿Con qué frecuencia se actualiza el cronograma? ¿Quién es el responsable de dicha actualización? ¿Se consideran los cambios para realizar la actualización de cronograma?

¿Cuál método se utiliza para comparar el avance planificado contra lo real? ¿Se utiliza la técnica del valor ganado?

¿Se incluye el desempeño de tiempo en los informes?, ¿Qué índices de desempeño de tiempo se utilizan?

¿Cómo se realiza el control de costos en la Oficina de Ingeniería? ¿Cuáles aspectos se consideran?

¿Cómo se estiman los costos de los proyectos? ¿Quién es el responsable de estimarlos?

¿Se realiza el presupuesto base como parámetro de comparación?

¿Cuál método se utiliza para comparar los costos planificados contra los reales? ¿Con qué frecuencia se actualiza?, ¿Se utiliza la técnica del valor ganado?

¿El proceso de facturación de avances del proyecto es estándar, es decir, se aplica el mismo protocolo en todos los proyectos?, ¿Con qué frecuencia se efectúa dicha facturación?

¿Los cambios se consideran dentro del control de costos?, En caso de ser afirmativo: ¿Cuál es la metodología de este tipo de control en los cambios?, ¿Qué documentos se incluyen?

¿Se incluye el desempeño del costo en los informes?, ¿Qué índices de desempeño del costo se utilizan?

¿Aplica la Oficina de Ingeniería un método estándar el cálculo de reajustes, es decir, todos los ingenieros administradores aplican el mismo protocolo?

¿Cómo es trámite de las devoluciones de las garantías?, ¿Quién es la persona encargada de dicha actividad?

¿Cuáles herramientas utiliza la Oficina de Ingeniería para realizar el control de calidad?

¿Tiene la Oficina listas de verificación? ¿Durante la fase de planificación se establecen las áreas en las que se requiere controlar la calidad mediante diagramas causa y efecto?

¿La documentación recolectada en las inspecciones se incorpora en el sistema de integración de proyecto?

¿Cómo se incorpora el control de calidad al sistema de control de cambios?

¿Tiene la oficina de ingeniería algún método o herramienta que permita el control y seguimiento de los riesgos?, ¿Es este método estándar?

¿El control y seguimiento de riesgos se incorpora al sistema de integración?

¿Cómo se definen las personas que se verán involucradas en los proyectos?

¿Se aplica alguna herramienta o método para asignar y documentar los roles y funciones de las partes involucradas?

¿Cómo funciona el sistema actual de cambios de la Oficina de Ingeniería?, ¿Se consideran una gestión de cambios para asuntos internos y otra para externos?, ¿El control de cambios se incorpora al sistema de integración?

¿Se aplica ingeniería de valor para gestionar los cambios?, ¿El sistema de control de cambios es estándar en todos los proyectos?

¿Se documenta las lecciones aprendidas?, ¿Se incluyen las lecciones aprendidas en el sistema de integración?, ¿Es estándar el proceso para documentar las lecciones aprendidas?

¿Aplica la Oficina de ingeniería la planificación de la comunicación? En caso de ser afirmativo ¿cómo se realiza?

¿Antes de iniciar los proyectos se elabora una matriz de comunicaciones? En caso de ser afirmativo: ¿Cuáles etapas incluye?, ¿Qué personas se consideran? ¿Con qué frecuencia se actualiza?

¿Qué medios se utilizan para distribuir la información?

¿Realiza la Oficina de Ingeniería una calendarización de los eventos más importantes para cada proyecto? En caso de ser afirmativo: ¿Utilizan algún método gráfico? ¿Con qué frecuencia se actualiza?

¿Se utilizan informes de avance de proyecto? En caso de ser afirmativo: ¿Se utiliza el mismo formato en todos los proyectos?, ¿Qué elementos se incluyen?, ¿Con qué frecuencia se realizan?, ¿Se manejan a nivel interno o externo?

¿Se consideran los cuadros de mando como herramienta en los informes?

¿Se realizan reuniones para verificar el estatus del proyecto? En caso de ser afirmativo: ¿Con qué frecuencia se realiza?, ¿Qué temas te tocan en dichas reuniones?, ¿Cómo se documenta lo mencionado en las reuniones?, ¿La información resultante se incorpora al sistema de integración?

¿Se realizan minutas de reuniones?, ¿Existe un formato único para todos los proyectos?, ¿Qué aspectos considera? ¿Con qué frecuencia se distribuye y a quién se le distribuye?

Apéndice 2. Matriz de roles y funciones, situación actual Oficina de Ingeniería

Coordinador Proyecto Mejora Institucional	Director Asesoría Legal	Director Aprovisionamiento	Gerente de Obras Oficina de Ingeniería	Asistente Gerente de Obras Oficina de Ingeniería	Grupo de Diseñadores	Consultores Externos	Ingeniero Coordinador	Regente de Medio Ambiente	Encargada Salud Ocupacional	Representante legal Empresa Constructora	Ingeniero Residente de la Constructora	Encargado Medio Ambiente Constructora	Encargado Salud Ocupacional Constructora
---	-------------------------	----------------------------	--	--	----------------------	----------------------	-----------------------	---------------------------	-----------------------------	--	--	---------------------------------------	--

ITEM	FASE/REQUISITO												
1 CONTRATO													
1.1	Carta de aceptación de oferta	E			P								
1.2	Contrato	E			P								
1.3	Informe de adjudicación	E			P								
1.4	Certificación INS de póliza vigente	R			R						E		
2 CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA													
2.1	Carta de Cotización de Servicios de Consultoría				R/A		E	R/A					
2.2	Carta de Contratación de Servicio de Ingeniería				E		R	P					
2.3	Orden de compra (similar a contrato)	E			P		P	P					
3 ORDEN DE INICIO													
3.1	Carta de orden de inicio				E			P				P	
3.2	Carta de Profesionales del Contratista				P			R/A				E	
4 FACTURACIÓN MENSUAL DE AVANCE DE OBRA													
4.1	Tabla de Pagos				P			R/A				E	
4.2	Certificación del MTSS de no deudas							R			E	P	
4.3	Certificación de CCSS morosidad Patronal							R			E	P	
4.4	Certificación INS de póliza vigente							R			E	P	
4.5	Declaración Jurada							R/A			E		
4.6	Informe de Avance							R/A				E	
4.7	Factura							R/A			E		
4.8	Cronograma Actualizado							R/A				E	
4.9	Carta Asesoría Legal exoneración de impuestos		E		P								
4.10	Certificado de pago				E			E					
4.11	Carta de visto bueno			E	P								

Referencias

- Cámara Costarricense de la Construcción. (2013). *Reajuste de precios en contratos de obra pública de construcción y mantenimiento*. San José, Costa Rica.
- Campero, M. (2013). *Rol de los principios de administración de proyectos en el manejo*. Chile: Revista Ingeniería de Construcción RIC.
- Chamoun Nicolás, J. Y. (2002). *Administración Profesional de Proyectos. La Guía*. México, D.F.: McGraw Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Díaz, Á. (2007). *El arte de dirigir proyectos*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Jack, G., & James, C. (2012). *Administración exitosa de proyectos*. Colombia: CENAGE Learning.
- LLanos, H. (1 de mayo de 2015). *BS Grupo*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=SaH5HuFpVIg>
- Lledó, P. (2013). *Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento* (Segunda Edición ed.). Canadá: Pablo Lledó.
- Project Management Institute, Inc. (2008). *Construction Extension to the PMBOK Guide Third Edition*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute, Inc. (2012). *Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*. Newton Square, Pensilvania: Project Management Institute, Inc.
- Rueda Arango, S. (2012). *Control de Cambios*. Medellín, Colombia