



FACULTAD DE POSGRADOS

MODELO DE GESTIÓN PARA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN ENFOCADOS AL SEGMENTO DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE QUITO-ECUADOR DE LA EMPRESA CASTILLO&CADENA CONSTRUCTORA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial.

Profesor Guía
Ing. Daniel Augusto Burbano Flores MBA

Autor
Arq. Juan Fernando Castillo Soria

Año
2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Ing. Daniel Augusto Burbano Flores
MBA
C.C.1713696472

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Arq. Juan Fernando Castillo Soria
C.C.1715008601

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y familia en general, por el apoyo en este nuevo reto académico, por la energía, el tiempo y cada una de las actitudes que contribuyeron en la culminación de este objetivo.

DEDICATORIA

Para Blanquita, mis padres y familia en general, a los buenos amigos y profesores, a la institución que me acogió durante este proceso de formación académica.

RESUMEN

El Modelo de Gestión propuesto es el resultado de la aplicación de herramientas de mejora continua en el Proyecto Arquitectónico “Villa Fontana” ubicado en la ciudad de Quito-Ecuador. La investigación está dirigida a mejorar la productividad mediante un proceso de planificación y control adecuado. La recopilación y análisis de resultados inicia desde la ejecución de obras preliminares hasta finalizar tareas de albañilería, la metodología en esta investigación busca valorar los beneficios encontrados en el proceso constructivo al aplicar conceptos expuestos en este trabajo de investigación. Contribuyendo de manera efectiva en la reducción de pérdidas en el desarrollo de un proyecto de vivienda.

ABSTRACT

The Model of Management proposed is the result of the application of tools of constant improvement in the Architectural Project "Villa Fontana" located in Quito-Ecuador. The investigation is directed to improve the productivity by means of a process of planning and suitable control. The summary and analysis of results initiates from the execution of preliminary works up to finishing tasks of masonry, the methodology for this investigation seeks to value the benefits found in the constructive process on having applied concepts exposed in this work of investigation. Contributing in an effective way in the reduction of losses in the development of a project of housing.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. DETERMINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos.	5
1.3. Justificación.	5
1.4. Descripción y alcance del proyecto.....	6
1.5. Marco Teórico.	6
1.5.1. Cadena de valor en la industria de la construcción.	7
1.5.2. Gestión total de la calidad (TQM).....	9
1.5.3. Calidad en la construcción.	10
1.5.4. Productividades en la industria de la construcción.	11
1.5.5. Metodología PMI	13
1.5.5.1. Seguimiento y medición para identificación de pérdidas	13
1.5.5.2. Seguimiento de actividades programadas vs ejecutadas ...	13
1.5.5.3. Seguimiento de presupuesto real y ejecutado.....	14
1.5.5.4. Seguimiento de proveedores y contratistas.....	14
1.5.5.5. Seguimiento y medición para la identificación de pérdidas.	14
1.5.6. Propuestas tradicionales sobre modelos de gestión en la industria de la construcción.	15
1.5.7. Propuestas de mejora sobre modelos de gestión en la industria de la construcción.....	16
1.5.8. Integración modelo de gestión propuesto en el proceso constructivo.	18
2. ASPECTOS GENERALES.....	19
2.1. Información general	19
2.1.1. Características Técnicas del proyecto.....	19

2.2. Levantamiento de procesos	20
2.2.1. Situación actual proceso de planificación	20
2.2.2. Situación actual proceso de selección de personal.....	25
2.2.3. Situación actual de espacios de trabajo.	27
2.2.4. Situación actual de planificación logística.	28
2.2.5. Situación actual proceso de abastecimiento.	29
2.2.6. Situación actual proceso de recepción.	30
2.2.7. Situación actual proceso de entrega y distribución.....	30
2.2.8. Situación actual proceso de administración de bodegas.....	31
2.3. Medición para identificación de pérdidas.....	32
2.3.1. Tiempos no contributivos situación actual proyecto Villa Fontana	32
2.4. Análisis de resultados.....	34
2.4.1. Situación Actual general de proyectos de vivienda en la ciudad de Quito.....	34
3. DISEÑO DEL MODELO DE GESTION PROPUESTO ...	40
3.1. Antecedentes.....	40
3.2. Elaboración del diseño	40
3.2.1. Herramientas de Mejora Continua.....	41
3.2.2. Plan de Acción Proceso de Planificación y Control	41
3.2.3. Plan de Acción Participación del Personal	42
3.2.4. Modelo de Planificación Estratégica.....	43
3.2.5. Diseño del mapa de procesos.	43
3.2.6. Propuesta de mejora Proceso de planificación	44
3.2.7. Estudio de factibilidad.....	46
3.2.8. Estudio del proceso de diseño	46
3.3. Implementación de herramientas de medición.....	48
3.3.1. Indicadores generales de Productividad.....	49
3.3.2. Indicadores de rendimiento en obra	49
3.4. Elaboración de Presupuesto y Cronograma	53
3.4.1. Cronograma de Obra Optimizado.....	55

3.5. Plan de recursos humanos.	57
3.5.1. Registros de Obra	57
3.5.2. Registro de planificación y control de recursos humanos.....	58
3.5.3. Registro de rendimiento.	58
3.6. Plan de selección de proveedores.	60
4. ELABORACION DE HERRAMIENTAS PARA IDENTIFICACION Y REDUCCION DE PÉRDIDAS.....	64
4.1. Antecedentes.....	64
4.2. Implementación de macro Actividades en el mapa estratégico	65
4.3. Informes mensuales de programación y cumplimiento	66
4.4. Planificación y control de rubros críticos.....	69
4.5. Medición de rubros críticos.	70
4.6. Registros y Encuestas.....	73
4.6.1. Encuestas sobre pérdidas frecuentes en el proceso productivo ..	75
4.7. Herramientas de mejora en el control de materiales.	77
4.7.1. Compilación de recursos.	77
4.8. Herramientas de control de materiales	79
4.9. Herramienta de optimización en el abastecimiento de recursos.....	80
4.10. Recepción de recursos.	81
4.11. Proceso de entrega y distribución optimizado.....	83
5. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	86
5.1. Antecedentes.....	86
5.2. Indicadores de Productividad aplicados al Proyecto “Villa Fontana”	87
5.3. Recopilación de resultados previos a la implementación	88

5.3.1. TAREA 1: Datos obtenidos en el proceso de cimentacion de casas 11 a 15	88
5.3.2. TAREA 2: Datos obtenidos en el proceso de fundición de losas planta baja casas 11 a 15	89
5.3.3. TAREA 3: Datos obtenidos en el proceso de mamposteria y enlucido planta baja casas 11 a 15	91
5.4. Recopilacion de resultados posterior a la implementacion....	92
5.4.1. TAREA 1: Datos obtenidos en el proceso de cimentación de casas 6-10	92
5.4.2. TAREA 2: Datos obtenidos en el proceso de fundición losas planta baja casas 6-10	93
5.4.3. TAREA 3: Datos obtenidos en el proceso de mamposteria y enlucido planta baja casas 6 a 10	94
5.5. Conclusiones	95
REFERENCIAS	99
ANEXOS	101

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cadena De Valor.....	9
Figura 2: Evaluación de la gestión de la calidad	10
Figura 3: Perspectiva interior proyecto Villa Fontana	20
Figura 4: Levantamiento de procesos iniciales.....	21
Figura 5: Levantamiento de proceso de planificación.	22
Figura 6: Presupuesto inicial Proyecto Villa Fontana	23
Figura 7: Cronograma inicial Proyecto Villa Fontana	24
Figura 8: Espacios de trabajo para fundición manual de columnas	28
Figura 9: Acumulado de pérdidas del periodo 1	32
Figura 10: Causa de las esperas periodo 1.....	33
Figura 11: Diagnostico general de situación actual de procesos.....	34
Figura 12: Clasificación de tiempos de una jornada laboral	35
Figura 13: Costo de la jornada laboral según actividad Proyecto Villa Fontana	36
Figura 14: Distribución de tiempos en jornada laboral Proyecto Villa Fontana	36
Figura 15: Clasificación de tiempos no contributivos Proyecto Villa Fontana...	37
Figura 16: Causas de las esperas Proyecto Villa Fontana	38
Figura 17: Clasificación de tiempos no contributivos Proyecto Villa Fontana...	39
Figura 18: Plan de acción proceso de planificación y control Proyecto Villa Fontana	41
Figura 19: Plan de acción proceso de planificación y control Proyecto Villa Fontana	42
Figura 20: Modelo de planificación estratégica Proyecto Villa Fontana	43
Figura 21: Mapa de procesos Proyecto Villa Fontana	44
Figura 22: Esquema general del proceso de planificación, ejecución y ventas Proyecto Villa Fontana.....	45
Figura 23: Estudio de factibilidad Proyecto Villa Fontana	46
Figura 24: Esquema general proceso de diseño Proyecto Villa Fontana	47
Figura 25: Presupuesto estructura pisos altos Proyecto Villa Fontana	54
Figura 26: Cronograma de obra Proyecto Villa Fontana	55

Figura 27: Cronograma de obra optimizado Proyecto Villa Fontana	56
Figura 28: Registro de cumplimiento de rubro Proyecto Villa Fontana.....	57
Figura 29: Registro de cuadrillas por centro de costo Proyecto Villa Fontana .	58
Figura 30: Registro de mano de obra de Proyecto Villa Fontana.....	59
Figura 31: Registro de perfil de mano de obra Proyecto Villa Fontana	60
Figura 32: Interacción de suministros con procesos en la industria de la construcción.	61
Figura 33: Propuesta de valor selección de insumos.	62
Figura 34: Ciclo de reuniones según actividad Proyecto Villa Fontana.....	64
Figura 35: Evolución de la gestión de la calidad	66
Figura 36: Informe técnico de cumplimiento Proyecto Villa Fontana.....	67
Figura 37: Informe técnico de programación Proyecto Villa Fontana	68
Figura 38: Presupuesto de compras Proyecto Villa Fontana	69
Figura 39: Análisis de modo y efecto de la falla Proyecto Villa Fontana	71
Figura 40: Actividades de preparación Proyecto Villa Fontana	74
Figura 41: Actividades de transformación Proyecto Villa Fontana	74
Figura 42: Compilación de recursos Proyecto Villa Fontana.....	78
Ilustración 43: Registro digital compilación de recursos Proyecto Villa Fontana	79
Figura 44: Esquema general de planeación logística Proyecto Villa Fontana ..	79
Figura 45: Esquema de orden digital entrega de recursos Proyecto Villa Fontana	85
Figura 46: Clasificación de costos por su función Proyecto Villa Fontana	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estudio comparativo de la industria de la construcción en la región andina.	2
Tabla 2: Distribución de cargos y actividades Proyecto Villa Fontana	26
Tabla 3: Indicadores específicos aplicados Proyecto Villa Fontana	40
Tabla 4: Fases de diseño Proyecto Villa Fontana	48
Tabla 5: Indicadores generales de productividad Proyecto Villa Fontana	49
Tabla 6: Requisitos selección de proveedores Proyecto Villa Fontana	63
Tabla 7: Encuestas de tiempos empleados por rubro Proyecto Villa Fontana .	75
Tabla 8: Encuesta de registros de esperas por rubro Proyecto Villa Fontana..	76
Tabla 9: Encuesta identificación de perdidas Proyecto Villa Fontana	77
Tabla 10: Indicadores específicos aplicados Proyecto Villa Fontana	88

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción en el Ecuador ha crecido indudablemente, esta actividad comercial se ha convertido en un factor que influye directa y positivamente en el crecimiento del PIB (Producto Interno Bruto), esta industria fusiona muchas actividades comerciales e industriales por la variedad de materia prima que se utiliza en todos los procesos que conforman un Proyecto Arquitectónico de Vivienda además de la generación de empleo en todos los niveles de la sociedad incluso con personal de formación académica básica.

Al recolectar datos sobre el crecimiento del PIB en la construcción dentro de países de la región andina observamos que en los últimos 12 años la tasa de crecimiento la lidera Ecuador con el 10%. Le sigue Perú con el 9%, y Colombia con un 8%. (Naveda, 2013)

El año 2009 marca un cambio fundamental en la industria, el Gobierno del Ecuador impulso de manera significativa a la construcción a través de inyecciones de capital importantes tanto en el sistema vial como en el inmobiliario. Este crecimiento se ve reflejado en el aporte gradual de esta industria con el 10% al PIB en los últimos años convirtiéndose en la cuarta industria que mayores ingresos genera, superado por petróleo y minas con un 13%; manufactura con el 12; y comercio con el 11%. (Naveda, 2013)

Otro factor de análisis es la generación de empleo; en la región andina el porcentaje de empleados en la construcción dentro de la Población Ocupada (PO) dice que Ecuador posee un 7.03% (435.824); Colombia un 5,48%; y en Perú un 5.47%. (Naveda, 2013).

El rol creciente del BIESS (Banco Ecuatoriano de Seguridad Social) ha disminuido la participación del sector privado en el otorgamiento de créditos, los datos dicen que en el 2014 el 65% del volumen de créditos fue otorgado por el BIESS, y solo el 35% por instituciones financieras privadas. (Naveda, 2013).

Tabla 1: Estudio comparativo de la industria de la construcción en la región andina.

PRODUCTO INTERNO BRUTO	ECUADOR	PERU	COLOMBIA
PIB CONSTRUCCION/PIB TOTAL Promedio entre (2000-2013)	8,15%	5,56%	5,65%
EMPLEO			
POBLACION TOTAL	15.340.709,00	29.483.209,00	44.197.625,00
POBLACION OCUPADA TOTAL (PO)	7.087.845,00	15.101.843,00	19.241.398,00
POBLACION OCUPADA EN LA INDUSTRIA (PO)	498.281,44	825.350,00	1.054.750,00
PO INDUSTRIA/PO TOTAL Promedio entre (2010-2013)	7,03%	5,47%	5,48%
INCENTIVOS Y FINANCIAMIENTO			
TASA CREDITO MENSUAL	8,28%	8,61%	13,15%
VOLUMEN DE CREDITO MENSUAL MILES DE US\$ Promedio (2007-2013)	61.082,00	965.276,00	340.530,00

Tomado de: Revista Clave 2013; El sector de la construcción, Ecuador, Colombia y Perú.

Adaptado de: (Naveda, 2013)

En esta tabla se muestra un resumen del porcentaje de influencia en el PIB por país, además de la población ocupada en la industria de la construcción en porcentaje y en número de habitantes, como último dato observamos la tasa de interés y el volumen mensual de crédito de las instituciones financieras que otorgan préstamos en la Región Andina. Fuente: Revista Clave 2013; El sector de la construcción en los países de Ecuador, Colombia y Perú.

El capital dirigido al segmento de la construcción es de aproximadamente es de mil millones de dólares (1000'000.000,00) según la información del MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda), situación que habría permitido mejorar las condiciones de vida de la población y reducir el déficit de vivienda.

Este trabajo de investigación busca implementar herramientas en el proceso de planificación que con su correcta aplicación permitirán aumentar la productividad y minimizar las pérdidas a través de procesos de control y verificación, relacionando de manera directa la afectación que generan los tiempos no contributivos en el rendimiento de mano de obra, cumplimiento de cronogramas y presupuesto.

La industria de la construcción engloba factores propios de un proceso de transformación de materia prima, muchas veces este proceso de producción depende del cumplimiento efectivo de factores externos como lo son los proveedores y contratistas. Es una tarea muy complicada desarrollar un proceso de planificación exitoso cuando no puedes controlar todos los factores del proceso productivo, además esta industria está caracterizada por la participación de mano de obra informal donde la experiencia se impone a la escasa formación académica.

Un proceso productivo exitoso es el que equilibra las actividades de transformación representada por la tecnología utilizada, habilidades y formación con las actividades de flujo que se definen como costo, tiempo y valor es decir que vamos a lograr éxito si nuestro proceso de producción genera proyectos de vivienda que cumplen un presupuesto, cronograma y sean atractivos por sus características para un potencial cliente (Lamb, C. y Hair, J. (2002).

Como consecuencia de la falta de planificación inicial, el proceso constructivo global no se integra en todas sus fases llevando a soluciones improvisadas durante el proceso de ejecución, como resultado se elevan los costos y se retrasan los cronogramas de obra provocando perjuicios para el constructor en su objetivo final de cumplir la fecha de entrega del inmueble y su retorno de inversión.

CAPITULO I

1. DETERMINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. Antecedentes.

En la actualidad, la industria de la construcción en el mercado Ecuatoriano está marcada por la competitividad en precios basados en la reducción o el aumento de costos dentro del proceso constructivo, en el análisis de un balance de proyectos de vivienda planificados en la ciudad de Quito (sector noroccidental) en el año 2013 únicamente el treinta y cinco por ciento (35%) de proyectos cumplieron con eficacia su presupuesto final y solo un veinticinco por ciento (25 %) logro cumplir el cronograma de obra estimado. (Camara de la Industria de la Construcción, 2015). Estas condicionantes del proceso de planificación (presupuesto y cronograma) son los factores fundamentales que marcan el beneficio económico que busca obtener el constructor en relación al precio de venta final del inmueble, el mismo que desde su planificación ya contara con un estándar de calidad exigido por el cliente y entregado por el constructor según el contrato de venta en una fecha estimada. La eficiencia en los procesos constructivos, un acertado proceso de adquisiciones, distribución precisa de materiales por centros de costo y el mínimo de desperdicio en la materia prima son los factores principales para una reducción de costos considerable y también para cumplir eficazmente con la entrega de un proyecto Arquitectónico de Vivienda.

1.2. Objetivos.

1.2.1. General.

Aplicar el modelo de gestión propuesto como herramienta de gestión para la identificación de pérdidas y reducción de costos en Proyectos de Vivienda Unifamiliar ubicados en el sector del norte de Quito.

1.2.2. Específicos.

- Diseñar la propuesta de un modelo de gestión que será implementado en los procesos de planificación y control del Proyecto de Vivienda “Villa Fontana”.
- Evaluar a través de la recolección de datos un modelo de planeación y ejecución tradicional con el modelo de gestión propuesto en este trabajo de investigación.
- Analizar la situación actual en materia de productividad dentro de un proyecto de vivienda unifamiliar.
- Valorar el beneficio económico y de tiempo en el cumplimiento de cronogramas, presupuestos, rendimiento de mano de obra y la utilización de materia prima después de implementar el modelo propuesto en el proceso de planificación y control de obra.

1.3. Justificación.

La aplicación del proyecto propuesto en este trabajo de investigación es importante al considerar este modelo de gestión como una herramienta que está orientada a lograr una planificación eficiente en las actividades de flujo dentro del proceso constructivo, estas actividades son representadas por: esperas, transportes, reprocesos e inspecciones, siendo acciones claramente identificadas dentro de la cadena de producción ya que no agregan ningún valor al producto final pero si son causantes del incremento de costos por rubro, variaciones en el presupuesto e incumplimiento de cronogramas. (Patiño, 2001). La planificación aplicando el modelo propuesto está dirigida a la optimización de inventarios, rendimiento óptimo de mano de obra, conformación de alianzas estratégicas y reducción de tiempos en ejecución de rubros, logrando elaborar un presupuesto y cronogramas atractivos además de una selección de proveedores óptima.

1.4. Descripción y alcance del proyecto.

La implementación de una herramienta de gestión como la propuesta en este trabajo de titulación es ineludible ya que es primordial tener una secuencia clara de actividades dentro de la empresa y no planificar un proyecto únicamente basado en la experiencia, la hipótesis va dirigida a mejorar el índice de productividad y disminuir esa variabilidad en cifras que existe entre el proceso constructivo real y la planificación inicial de obra, variabilidad que lleva a soluciones improvisadas durante el proceso de ejecución teniendo como resultado el incremento de costos, retraso en los cronogramas, multas y sanciones; provocando únicamente perjuicios para el constructor en su objetivo final de cumplir la fecha de entrega del inmueble y el retorno de inversión esperado.

1.5. Marco Teórico.

Para el desarrollo de este trabajo de titulación se utilizará la siguiente metodología de investigación:

Investigación bibliográfica y metodológica para conocer el estado actual del tema a investigar, consiste en la búsqueda, recopilación, organización y valoración de la información bibliográfica permitiendo la visión panorámica del problema, logrando como resultado la elaboración de tema de tesis y objetivos de la investigación.

Dentro del proceso formal de la investigación se aplicará el método inductivo, analizando casos particulares sobre modelos de gestión aplicados en proyectos de construcción en la ciudad de Quito con el objetivo de extraer conclusiones de carácter general.

El método hipotético deductivo aplicado al seleccionar el proyecto de construcción donde se aplicará el modelo propuesto permitirá formular una hipótesis mediante la observación de este caso en particular. La investigación descriptiva se aplicará en la recopilación de documentación existente,

levantamiento de procesos e identificación de la ruta de planificación y control actual, determinando así las áreas críticas a intervenir, observando y describiendo como se presentan las variables en su ambiente natural previo a utilizar la herramienta propuesta en este trabajo de titulación.

Continuamos con la investigación orientada a decisiones que tiene como objetivo buscar soluciones y resultados al desarrollar el modelo de gestión propuesto, identificando la Planificación y Control como la ruta a intervenir.

Como parte de la investigación cuantitativa y orientada a conclusiones se realizara la recopilación y análisis de resultados

La investigación bibliográfica abarca los siguientes temas:

1.5.1. Cadena de valor en la industria de la construcción.

Michael Porter propone diseñar una herramienta de gestión que mediante un análisis interno describe todas las actividades consideradas generadoras de valor identificando fortalezas, debilidades y a su vez mostrando fuentes potenciales de ventajas competitivas, estos elementos se conectan de manera secuencial y son los siguientes:

- **Investigación:** Consiste en un estudio de factibilidad constante en búsqueda de información aplicable al desarrollo de proyectos, se elaboran cronogramas, presupuestos, se decide el tipo de construcción, el personal a utilizar y el segmento de mercado al que el tipo de proyecto podría interesar.
- **Diseño y planificación:** Es la carta de presentación para el potencial cliente y es primordial en el mapa estratégico ya que determina la competitividad de un proyecto frente a otro de similares características, aquí se valoran todas las opciones y alternativas que brinda el entorno natural donde se va a implantar el proyecto siempre cumpliendo con las normativas de construcción vigentes y buscando que el proceso de ejecución sea factible.

- **Aprovisionamiento:** Dentro del proceso de planificación se analiza este apartado basado en el tipo de construcción que se piensa ejecutar, la selección del tipo de insumos, plazos con políticas de compra, integralidad con el entorno y posibles proveedores son factores determinantes para una decisión acertada en este punto del mapa estratégico.
- **Ejecución:** Es el proceso de transformación de la materia prima y el resultado de una acertada planificación, las actividades de control, optima selección de mano de obra ,insumos y calidad en el diseño son primordiales en este eslabón del mapa.
- **Ventas:** Fin del mapa estratégico, será el resultado de comercializar el proyecto que fue diseñado para atender a un segmento específico, aquí factores como el financiamiento, plazos de entrega, posibilidad de modificaciones en el inmueble determinan que el cliente decida cerrar una venta e inicie el proceso de retorno de capital para el constructor.

La siguiente figura muestra la Cadena de Valor elaborada por el departamento técnico para la gestión de los proyectos construidos, el objetivo de esta herramienta es determinar los factores gobernantes, fundamentales y de soporte dentro del proceso productivo.

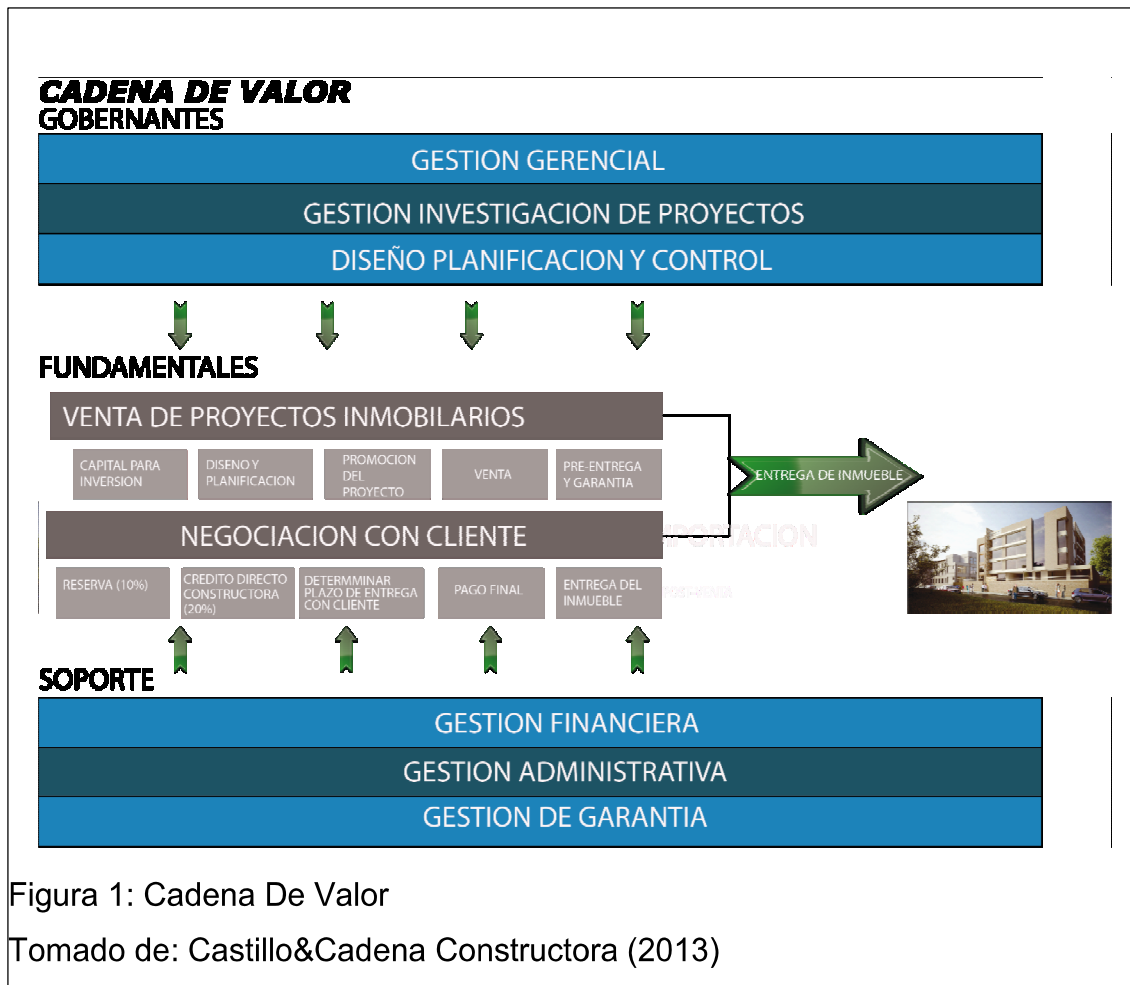


Figura 1: Cadena De Valor

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

1.5.2. Gestión total de la calidad (TQM)

El proceso de mejora continua está conectado directamente con la cadena de valor, ya que fusiona la planificación inicial con el proceso de ejecución que será traducido en el diseño de un inmueble atractivo para nuestro segmento de interés respetando nuestra estrategia inicial(COMO), cronograma propuesto (CUANDO) y resultados esperados de un presupuesto (CUANTO).

Se priorizan algunos factores en el proceso de transformación como:

- Constancia en el objetivo de mejora continua.
- Reducir la inspección masiva.
- Desarrollar métodos de capacitación para mano de obra.

- Mejor comunicación entre el área de planificación y ejecución.
- Dirigir nuestras metas a través de métodos.
- Compromiso de la alta dirección.

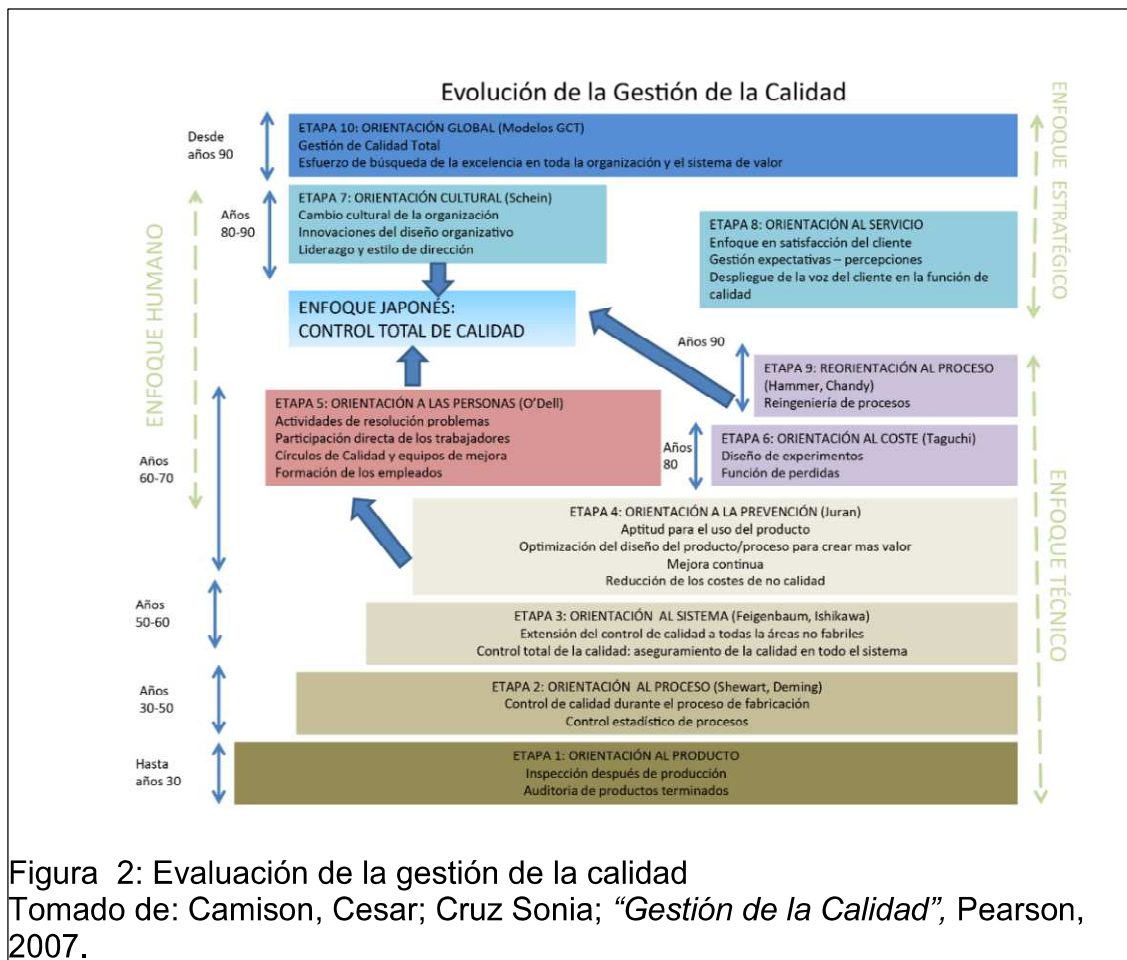


Figura 2: Evaluación de la gestión de la calidad
Tomado de: Camison, Cesar; Cruz Sonia; "Gestión de la Calidad", Pearson, 2007.

La figura anterior muestra que todos estos factores se conectan mediante planes estratégicos de calidad, el primer paso será identificar el segmento de mercado a través de sus necesidades de vivienda, promocionar el producto mediante una estrategia de mercado, ejecutar un diseño con un proceso claro de ejecución, optimizar recursos y por ultimo transferir estos conceptos de calidad a la parte operativa. (Deming, 1989)

1.5.3. Calidad en la construcción.

Se define a un Sistema de Calidad Total como los procedimientos técnicos y gerenciales que utilizamos para conectar acciones de personas, información de la empresa y maquinarias en toda las etapas del proceso productivo, esta

herramienta operativa guía las acciones coordinadas entre todos los elementos del proceso de transformación de la materia prima. (Deming, 1989)

La calidad total en un proyecto de vivienda se traduce en la optimización del uso de materia prima y mano de obra desde la concepción del diseño hasta la entrega del inmueble, en la etapa de planificación un proyecto de vivienda debe contar con métodos de trabajo y control que lo deben aplicar los profesionales de diseño (Director del Proyecto), responsable de la ejecución (residente de obra), y los operadores del proceso (obreros).

El peor enemigo de la rentabilidad de un proyecto de vivienda es el incumplimiento de los cronogramas de obra que inmediatamente se traducen en desfases de presupuesto, a este costo adicional se lo denomina "Costo de la no calidad" y está conformado por los gastos adicionales causados por cualquier tipo de incumplimiento dentro del proceso productivo causado normalmente por:

- Esperas de material, equipos e herramienta.
- Llegadas a áreas de difícil acceso dentro de la obra.
- Cambios de actividades en la cuadrilla
- Reprocesos en rubros
- Espera por instrucciones
- Modificaciones de diseño.

1.5.4. Productividades en la industria de la construcción.

La productividad se define como la relación entre la cantidad producida y los recursos empleados involucrando eficiencia y efectividad (Serpell, 2002).

Se pueden enumerar según su incidencia los factores que mejoran el rendimiento y la productividad dentro del proceso constructivo de la siguiente manera:

- **Diseño adecuado:** Instrucciones técnicas graficas claras mediante planos, esquemas tanto de manera general como de detalles constructivos.
- **Especificaciones técnicas claras y precisas:** Exactitud máxima al impartir instrucciones para evitar modificaciones y reprocesos en rubros.
- **Planificación de obra y control de cumplimiento:** Se registra de manera mensual a través de diagramas el cumplimiento de los rubros programados vs los rubros ejecutados, este informe pasa directamente al director del proyecto para transmitirlos en reuniones con la alta dirección.
- **Elaboración de cronograma y presupuesto:** Se los realiza en la etapa de planificación del proyecto, se clasifican los rubros según el centro de costos al que pertenecen para tener un control más detallado, al cronograma se lo valora según las actividades a ejecutar determinando desviaciones según la etapa del proyecto.
- **Control de calidad:** Su objetivo es eliminar reprocesos y modificaciones mediante inspecciones constantes del proceso productivo diario.
- **Métodos de Control:** Herramientas utilizadas en la labor diaria, como asignación de tareas por cuadrilla, medición de horas hombre empleadas por rubro, medición de tiempos contributivos y de desperdicio.
- **Seguridad Industrial e higiene:** Reducción de posibles accidentes y enfermedades, el obrero se siente respaldado y mejora su productividad.
- **Profesiogramas:** Facilita la distribución de funciones según centros de costo, se asignan actividades según habilidades y formación mejorando la productividad.
- **Control por medición de rubros:** Esta información brinda datos exactos sobre el costo de una actividad específica dentro del proceso constructivo esta herramienta es ideal para proyectar gastos en el desarrollo del proyecto.

- **Asignación de centros de costo:** Se clasifican los valores según su naturaleza directa o indirecta verificando su incidencia y racionalización en el presupuesto general.
- **Gestión de compras:** Una programación exitosa asegura el acopio de materiales críticos y la posibilidad de compras de lotes buscando mejores precios o canjes, se deben evitar los pedidos urgentes porque retrasan la productividad.
- **Espacio físico de trabajo óptimo:** Se busca eliminar áreas de difícil acceso, recorridos largos, conglomeración de obreros priorizando la seguridad y bienestar del obrero.
- **Capacitación continua profesional:** La experiencia en campo es muchas veces la única formación profesional de los obreros, la capacitación específica de ciertas actividades a determinados obreros brinda un beneficio económico importante ya que evita la subcontratación para ciertas tareas.

1.5.5. Metodología PMI

1.5.5.1. Seguimiento y medición para identificación de pérdidas

La Metodología PMI brinda herramientas efectivas para la planificación, ejecución, supervisión control y medición de un Proyecto de Vivienda. En la fase inicial de diseño un factor fundamental a desarrollar es el Plan de seguimiento y control de la ejecución, este documento contiene información sobre plazos, avances, presupuesto y ejecución de contratos. Además se crea una base de datos donde se registran todas las modificaciones solicitadas por el cliente con el objetivo de valorar costos de trabajos adicionales solicitados, eliminando desviaciones de costo y tiempo.

1.5.5.2. Seguimiento de actividades programadas vs ejecutadas

Se debe elaborar un cronograma inicial de obra, un cronograma real de ejecución y como herramienta definitiva un cronograma valorado, se programan los trabajos de forma mensual y su cumplimiento se lo valora con porcentajes

verificando previamente su ejecución a través de observación directa y medición. Si el cumplimiento no es el programado se deben justificar los retrasos.

1.5.5.3. Seguimiento de presupuesto real y ejecutado

Al inicio de cada mes el departamento técnico elabora un informe grafico que muestra el avance real de obra además de un presupuesto de compras estimado para el siguiente mes de trabajo, se revisa al final del periodo los datos comparativos entre el valor presupuestado y el valor ejecutado presentando observaciones por variación de estos valores de ser necesario.

1.5.5.4. Seguimiento de proveedores y contratistas

Se elabora un plan de ejecución con contratistas y proveedores externos donde se muestra su cumplimiento programado según el cronograma, se deben valorar los aportes mensuales y las políticas de pago, es importante registrar modificaciones, trabajos adicionales, materiales especiales con el objetivo del cobro oportuno de valores extras a clientes.

Cada proveedor entregara una guía de remisión al momento del despacho del pedido y el contratista deberá tener un detalle de las modificaciones aprobado por el constructor y el cliente.

1.5.5.5. Seguimiento y medición para la identificación de pérdidas.

(Kioskela, 1992) clasifica los tiempos empleados según las actividades que conforman el proceso constructivo determinando que existen:

- **Tiempo Productivo (TP):** Tiempo útil que se utiliza en la transformación de materia prima en un rubro perteneciente a determinado centro de costo, es un tiempo que agrega valor directo al proceso constructivo.

- **Tiempo Contributivo (TC):** Tiempo útil que se utiliza en todas las actividades consideradas de apoyo para el proceso productivo como son: transportes, vigilancia, movimiento de personal, etc.
- **Tiempo No Contributivo (TNC):** Considerado tiempo desperdiciado empleado en cualquier actividad que no genere valor al proceso constructivo como son: esperas, reprocesos, modificaciones, etc.
 - Diseñar una cadena de valor clara y sin desviaciones hacia procesos que no agregan valor.
 - Eliminación de esperas en el proceso productivo.
 - Lograr que el cliente valore el producto ofrecido desde su fabricación hasta el momento de ser utilizado.

1.5.6. Propuestas tradicionales sobre modelos de gestión en la industria de la construcción.

Las propuestas actuales están conformadas simplemente por la acumulación de elementos operativos (Materia prima, equipos, herramientas y mano de obra), conectados parcialmente a un proceso de transformación con escasa planificación esperando resultados que pocas veces llegan a su objetivo tanto en plazos de ejecución, como en resultados favorables sobre la rentabilidad esperada.

El proceso de planificación esta desligado totalmente al de la ejecución, la elaboración de planes de trabajo esta dictada en un gran porcentaje únicamente por la experiencia del director del proyecto, no se revisa los procesos que no generan ningún valor.

Simplemente se considera al resultado final como un ente independiente en relación a los elementos que conforman el proceso de transformación; es decir que se valora al producto final y no a todos los elementos que deberían conformar la cadena de valor.

Las herramientas de control en las actividades de flujo presentes en cada proceso y subproceso solo aparecen cuando la producción está suspendida ya sea por falta de material, herramienta o personal calificado para esta actividad, debemos tomar en cuenta que los costos de desperdicio son mucho mayores al realizar estas correcciones fuera de tiempo en las actividades de producción que en las de conversión ya que todos los procesos considerados de flujo no generan valor y por consecuencia aparecen las pérdidas.

En una jornada laboral de 8 horas aproximadamente el 50% del tiempo es no contributivo es decir más de 4 horas se emplean en esperas, reprocesos, interrupciones y modificaciones, en ningún momento estas actividades generan valor para el cliente final al momento de promocionar nuestro proyecto. (Botero, 2006).

La poca planificación existente se la hace únicamente mediante rubros , generando una desconexión total con el proceso constructivo global, se manejan las áreas de producción como elementos independientes que únicamente se encuentran en el proceso de acabados donde aparecen varios errores fácilmente detectados por el cliente que se transforman automáticamente en reprocesos y desfases en presupuestos y cronogramas.

1.5.7. Propuestas de mejora sobre modelos de gestión en la industria de la construcción.

Los modelos de gestión actuales manejan varias directrices para una mejora constante en el proceso de producción como son: Productividad, Gestión de Calidad, y PMI.

Varios autores se alinean en un propósito: eliminación de tiempos no contributivos y actividades que no generan valor dentro del proceso de transformación en la construcción. Una planificación acertada conectada con el flujo de fondos y plazos establecidos marcará la pauta para lograr este objetivo en determinados proyectos de vivienda. (Botero, 2006).

Una cadena de valor que conecta y clasifica todas las actividades es la herramienta de planificación inicial para este modelo de gestión, debemos entender a los procesos gobernantes, fundamentales y de apoyo como los elementos del proceso constructivo, no simplemente ciertas actividades que se conectan en algún momento indeterminado y se convierten en un producto para ser vendido.

Para la aplicación de herramientas de gestión es necesario entender a la transformación de materia prima como una actividad que contiene varios elementos de flujo como: esperas, transportes, inspecciones y otros propios del proceso de producción que se los conoce como elementos o procesos de conversión. Los procesos de flujo no representan ningún valor para el cliente pero cuando pasan por el proceso de conversión se transforman en el producto por el que el cliente pagara. (Schroeder, 1983).

La planificación tradicional pocas veces toma en cuenta a las actividades de flujo para sus análisis. Se centra exclusivamente en los rubros terminados y todas las actividades de control van dirigidas a los procesos de conversión. Es decir que se incrementa el desperdicio y la falta de control en los tiempos no contributivos.

Un modelo de gestión exitoso en la industria de la construcción debe ser aquel que prevea actividades críticas a través de la planificación, reduzca el alto desperdicio de materia prima mediante métodos de control e identificación de pérdidas. La planificación y control deben convertirse en herramientas constantes de una mejora continua, no simplemente en decisiones improvisadas cuando el proceso productivo se retrasa.

Esta nueva metodología busca eficiencia en el proceso de transformación de materia prima traducido en el cumplimiento óptimo de cronogramas y presupuestos. En el desarrollo del modelo de gestión se aplicará varias herramientas específicas para cada actividad dentro del proceso productivo lo que aporta con un control más detallado de los procesos.

1.5.8. Integración modelo de gestión propuesto en el proceso constructivo.

De manera general el modelo de gestión tendrá los siguientes lineamientos e involucrados:

- **Director del Proyecto:** Es el encargado principal en el proceso de planificación y control, sus decisiones, transmitidas directamente al residente de obra y a los obreros marcarán el éxito de la aplicación del nuevo modelo, su participación activa en obra logrará transmitir la idea de cambios positivos y mejores resultados a lo largo de toda la cadena de producción.
- **Elaboración de Registros para rendimiento y ejecución:** El control se realizará en el terreno mediante planillas que muestran la ejecución real de una cuadrilla de trabajo en un tiempo determinado, esta información se la registra mediante fotografías que serán expuestas en los informes mensuales.
- **Mano de obra directa:** El control y medición general lo realizará el maestro de obra, su función es el registro diario de asistencia, cumplimiento y observaciones, las reuniones semanales con el director del proyecto y diarias con el residente son claves para que el jefe de obra conozca las actividades que requieren mayor atención. Logrando de esta manera una planificación eficiente que evite retrasos y bodegaje de material que no será utilizado inmediatamente.
- **Implementación:** El objetivo en este apartado será transmitir de manera efectiva que todos los métodos y herramientas nuevas serán de beneficio común tanto para la parte operativa como para la directiva. Se debe esperar un periodo de tiempo para que los nuevos conceptos se transmitan a lo largo de toda la organización ya que muchas veces los cambios generan inconformidad, es importante publicar los resultados favorables para resaltar la importancia y compromiso de cada uno de los participantes del proceso de construcción.

CAPITULO II

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. Información general

2.1.1. Características Técnicas del proyecto

- **Ubicación del proyecto:** El proyecto “Villa Fontana” está ubicado en las calles Octavio Cordero Y Calle 2, sector Carcelén de la ciudad de Quito.
- **Tipo de proyecto:** Se trata de un proyecto de nueva construcción diseñado para un total de 15 unidades de vivienda unifamiliares, con las siguientes características generales:
 - Planta N -2,88 (Subsuelo) destinadas a bodegas, parqueaderos y patios.
 - Planta N 0,00 (Primer Piso) destinada a área social y cocina.
 - Planta N +2,70 (Segundo Piso) destinada a sala de estar y dormitorio master.
 - Planta N +5,40 (Tercer Piso) destinada a dormitorios compartidos.
 - Planta N +8,10 (Cuarto Piso) destinada a terrazas inaccesibles y tapagradadas.
- **Diseño del Sistema:** El diseño del sistema está a cargo del Arq. Fernando Castillo. Con Licencia Profesional P-1560 y Registro Municipal AM-1369.
- **Materiales empleados:** La estructura será de hormigón armado, mamposterías de bloque de hormigón, pisos duros y varios ambientes en madera melaminico, ventanearía en aluminio y vidrio, Para las instalaciones eléctricas y sanitarias se utilizaran materiales certificados manipulados con mano de obra calificada y observación de los códigos y normas vigentes. Para muebles de baños y otros acabados se emplearan materiales de bajo índice de combustión.
- **Empresa Constructora:** Castillo & Cadena Constructora.
- **Duración:** 2 años.
- **Costo:** \$ 2.145.759,40



Figura 3: Perspectiva interior proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

El Proyecto “Villa Fontana” inicio en el mes de Agosto del año 2014, en los primeros dos meses se realizaron obras preliminares, desde octubre se inician labores de cimentación hasta el mes de diciembre, el mes de enero y febrero 2015 se fundió la losa de parqueaderos.

2.2. Levantamiento de procesos

2.2.1. Situación actual proceso de planificación

Desde el inicio de obra se empezó a recopilar información sobre el proceso constructivo ya que el tema de este trabajo de titulación requería un análisis de la situación actual de los procesos de planificación y control de este proyecto. El trabajo de investigación inicia con un reconocimiento y levantamiento general de los procesos críticos dentro del manejo de obra que nos va a ayudar a determinar cuál es el cumplimiento real de todas las tareas que se planifican en el proceso de planificación.

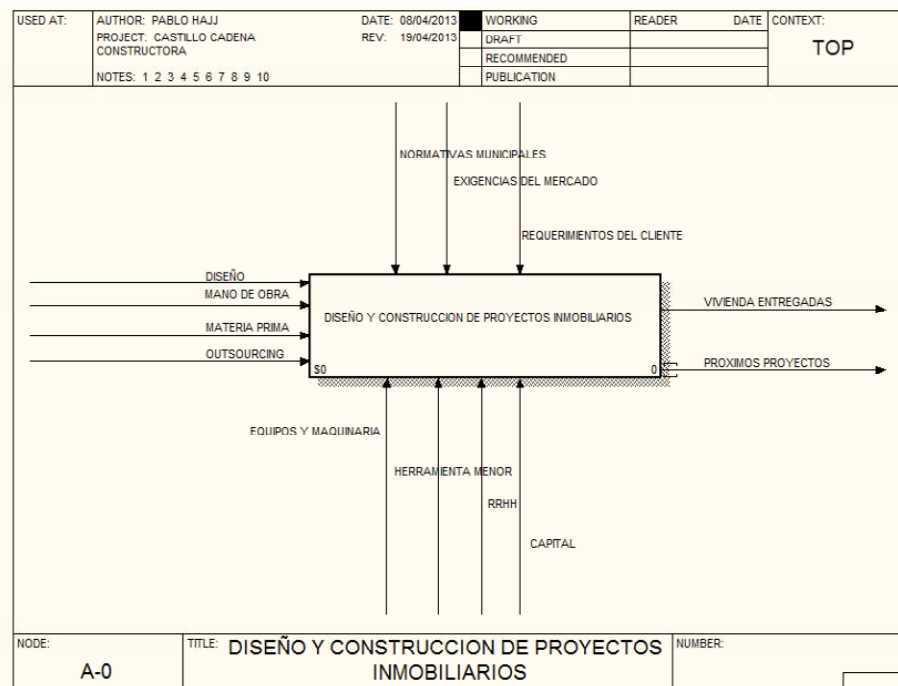


Figura 4: Levantamiento de procesos iniciales

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

El proceso de planeación inicia en el mes de Junio 2014 donde en las reuniones iniciales se comunica la compra del terreno que va a ser intervenido, en esta reunión intervienen el Gerente General de la constructora, Director de Proyectos y Arquitecto Residente. El objetivo de esta reunión es solicitar al departamento técnico un anteproyecto para en base al mismo continuar con las fases siguientes de planificación.

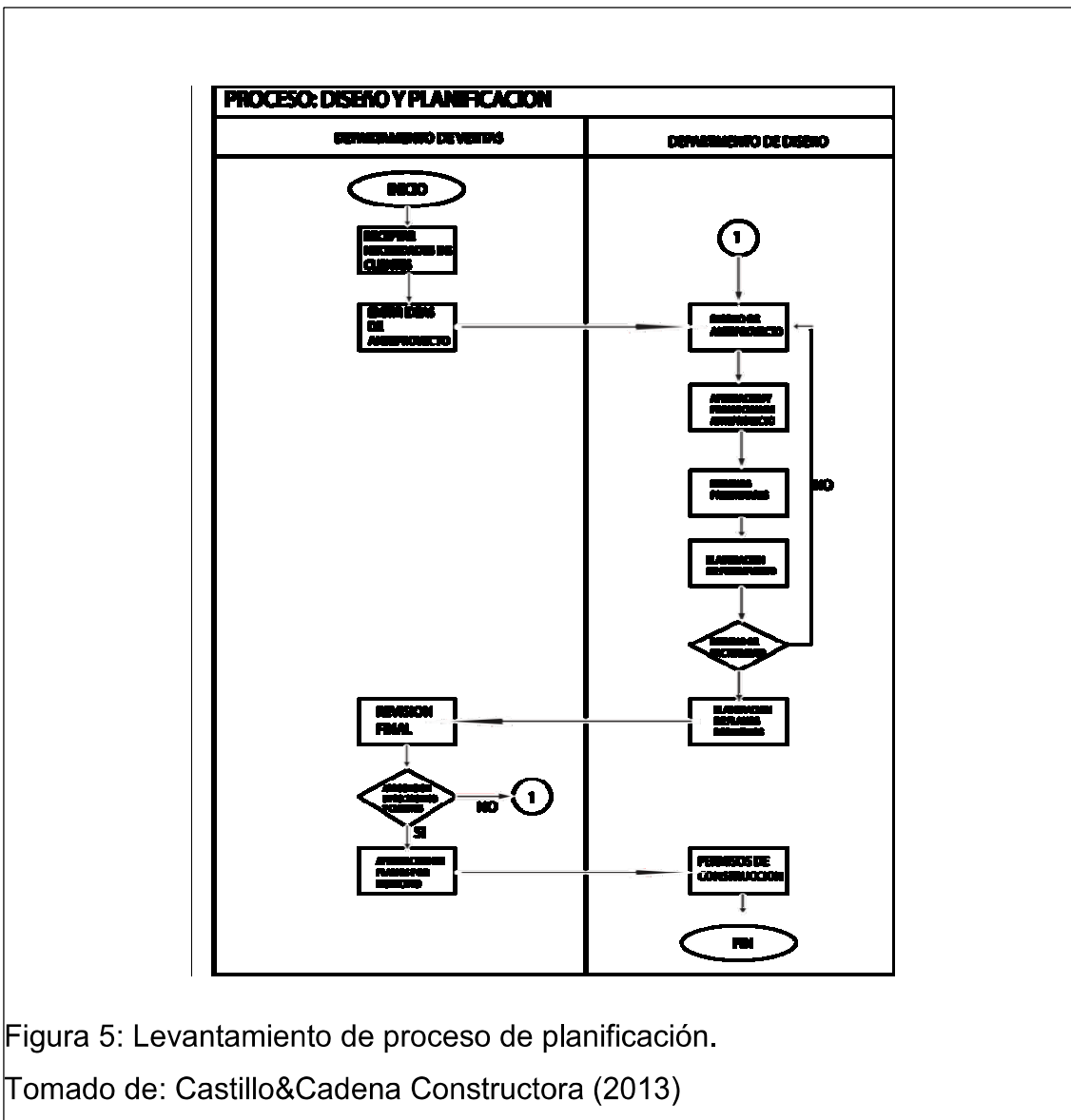


Figura 5: Levantamiento de proceso de planificación.
 Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

En las reuniones posteriores se revisa el anteproyecto hasta llegar a conformar el proyecto definitivo, el paso siguiente será elaborar un cronograma valorado, un presupuesto y un detalle de todos los recursos necesarios para el inicio de obra.

PRESUPUESTO VILLA FONTANA				
ELABORADO POR: DEPARTAMENTO TECNICO Y PRESUPUESTO				
UBICACION :				
FECHA : 14 DE SEPTIEMBRE 2014				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
ESTRUCTURA PISOS ALTOS				
HORMIGON ARMADO F'C=210 COLUMNAS INCLUYE ENCOFRADO	m3	100	341,60	34.160,00
HORMIGON EN GRADAS	M3	20	314,21	6.284,20
ARMADO ENCOFRADO Y FUNDIDO LOSAS TOTAL PROYECTO	M3	400,00	350,00	140.000,00
HORMIGON SIMPLE DINTELES F'C=210 KG/CM2 INCLUYE ENCOFRADO	m3	23,52	165,30	3.887,86
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO F'C=140KG/CM2	m3	21,2352	96,67	2.052,81
HORMIGON SIMPLE PLINTOS F'C=210 KG/CM2	m3	150,00	200,00	30.000,00
HORMIGON SIMPLE CADENAS F'C=210 INCLUYE ENCOFRADO	m3	56,61	296,00	16.756,56
HORMIGON ARMADO F'C=210 COLUMNAS INCLUYE ENCOFRADO	m3	50	341,60	17.080,00
EXCAVACION DE CADENAS	M3	85,31	5,18	441,91
ALFEIZAR 24 X 8 CM. HORM. 210 KG/CM2 FILOS REDONDEADOS	m	71,40	14,45	1.031,73
ESTRUCTURA SUBSUELO				
HORMIGON 210 KG/CM2 MUROS INC. ENCOFRADO	m3	30,00	250,00	7.500,00
ARMADO ENCOFRADO Y FUNDIDO LOSAS TOTAL PROYECTO	M3	275,00	350,00	96.250,00
ALBANILERIA				
COLOCACION DE CAJETINES	U	1,00	1.500,00	1.500,00
CANALIZACION	GBL	1,00	6.300,00	6.300,00
PICADO Y CORCHADO	GBL	1,00	3.000,00	3.000,00
CAJAS DE REVISION ACOMETIDAS Y AGUAS SERVIDAS	U	16,00	180,00	2.880,00
MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE CARGA E=15 CM	m2	1.307,88	9,28	12.137,13
ENLUCIDO VERTICAL MORTERO 1:3	m2	9.421,44	4,89	46.070,84
ENLUCIDO VERTICAL LISO EXTERIOR	m2	2.872,80	5,42	15.570,58
MASILLADO GRADAS	m2	520,00	5,50	2.860,00
MASILLADO PALETEADO ALISADO (LOSAS)	m2	3.549,00	5,11	18.135,39
ENLUCIDO DE FILOS Y FRANJAS	m	588,00	3,49	2.052,12
INSTALACIONES SANITARIAS	GBL	1,00	55.000,00	55.000,00
INSTALACIONES ELECTRICAS	GBL	1,00	60.000,00	60.000,00
ENLUCIDO TUMBADOS	m2	3.024,00	8,00	24.192,00

Figura 6: Presupuesto inicial Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

CRONOGRAMA VALORADO						
PROYECTO "VILLA FONTANA"						
FECHA: 29 DE SEPTIEMBRE 2014						
DESCRIPCION	ETAPA 1 CASAS FRONTALES					
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
OBRAS PRELIMINARES						
REPLANTEO Y NIVELACION	1.908,42					
DESBANQUE	11.000,00					
RELLENO COMPACTADO	2.565,20					
GUACHIMANIA Y OBRAS PRELIMINARES	5.000,00					
LIMPIEZA Y DESALOJO DE TERRENO	5.000,00					
ESTRUCTURA SUBSUELO						
HORMIGON 210 KG/CM2 MUROS INC. ENCOFRADO		7.500,00	7.500,00			
ARMADO ENCOFRADO Y FUNDIDO LOSAS TOTAL PROYECTO			48.125,00	48.125,00		
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO F'C=140KG/CM2			1.026,40	1.026,40		
HORMIGON SIMPLE PLINTOS F'C=210 KG/CM2			15.000,00	15.000,00		
HORMIGON SIMPLE CADENAS F'C=210 INCLUYE ENCOFRADO			8.378,28	8.378,28		
HORMIGON ARMADO F'C=210 COLUMNAS INCLUYE ENCOFRADO			8.540,00	8.540,00		
EXCAVACION DE CADENAS			220,95	220,95		
ESTRUCTURA PISOS ALTOS						
HORMIGON ARMADO F'C=210 COLUMNAS INCLUYE ENCOFRADO				3.795,56	3.795,56	3.795,56
HORMIGON EN GRADAS				698,24	698,24	698,24
ARMADO ENCOFRADO Y FUNDIDO LOSAS TOTAL PROYECTO				15.555,56	15.555,56	15.555,56
HORMIGON SIMPLE DINTELES F'C=210 KG/CM2 INCLUYE ENCOFRADO				431,98	431,98	431,98
ALFEIZAR 24 X 8 CM. HORM. 210 KG/CM2 FILOS REDONDEADOS				114,64	114,64	114,64

Figura 7: Cronograma inicial Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

Con esta información se inician las obras preliminares, la primera observación aparece al momento en que el departamento técnico no elabora un detalle de personal a ser utilizado en las actividades preliminares, simplemente se inicia la obra con cinco obreros de confianza y se sigue contratando gente sin ninguna planificación sino basados únicamente en el criterio del jefe de obra.

El segundo factor de análisis es que en el cronograma valorado únicamente aparecen las actividades propias de obra en ningún momento se planifican las reuniones semanales o mensuales dentro del proyecto para verificar programación y cumplimiento, además de las reuniones con la alta dirección para verificar avances, presupuesto de compras y flujos requeridos para actividades posteriores.

La programación de trabajo se realiza mediante reuniones semanales donde se va controlando el avance según el cronograma, es muy común cambiar de actividades sin previo aviso para reprocesos o simplemente por actividades no planificadas que se fueron presentando en el camino, esto indiscutiblemente genera retrasos ya que existe un proceso de planeación basado en la

experiencia de obras anteriores, pero no se manejan indicadores es decir se proyecta un avance según un cronograma pero sin tener una medida real de la productividad de nuestros recursos.

En la planificación de este proyecto no existen desarrolladas herramientas de gestión que ayuden a mejorar la productividad, simplemente se elaboran documentos tentativos de control que en un inicio se los aplica, pero poco a poco se los va descuidando.

Únicamente se planifican los trabajos según las necesidades que se presentan en ese momento, son muy comunes las modificaciones en el diseño, cambio de actividad e inclusive reprocesos de actividades que ya estaban concluidas, no existen acciones preventivas sino únicamente correctivas que en conclusión retrasan cronogramas incrementando el costo final del proyecto

2.2.2. Situación actual proceso de selección de personal.

Este proceso lo maneja directamente el maestro de obra, a lo largo de anteriores proyectos se ha ido reclutando obreros de los cuales se ha mantenido una base de 8 personas al resto se lo va contratando de manera desordenada, sin constatar su habilidad y formación, simplemente empiezan a trabajar y en ese momento se verifica su real rendimiento y conocimiento del trabajo en campo. Este proceso se desarrolla sin la participación activa del Director de Proyecto ya que al momento de contratar mano de obra se lo hace sin su autorización ni control, es común el desconocimiento total de los nuevos obreros por parte de la alta dirección.

El personal seleccionado en su gran mayoría no cuenta con ninguna certificación sobre conocimientos en el trabajo de campo, su formación se basa en la experiencia y en las habilidades que han ido adquiriendo a lo largo de sus años de trabajo, su capacitación ha sido empírica.

Tabla 2: Distribución de cargos y actividades Proyecto Villa Fontana

CARGO	NUMERO DE EMPLEADOS	PRINCIPALES ACTIVIDADES
DIRECTOR DE PROYECTO	1	Actividades de Planificación, diseño, revisión de resultados y rendimiento, visitas diarias a obra.
RESIDENTE DE OBRA	1	Actividades de planificación y control, abastecimiento de materiales, lectura de planos, presencia total en obra.
MAESTRO MAYOR	1	Actividades de planificación y control, contratación obretos , lectura de planos, presencia total en obra.
JEFE CUADRILLA	1	Actividades de planificación , lectura de planos, presencia total en obra.
BODEGUERO	1	Recepcion, control, despacho de materiales, coordinacion directa con residente presencia total en obra.
ALBAÑILES	6	Experiencia en campo, conocimiento en la elaboracion de rubros principales en la industria de la construccion.
OFICIALES	12	Apoyo directo a albañiles, transporte materiales , herramientas y mano de obra.

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

El trabajo de cimentación inicia con 18 obreros, se conforman cuadrillas según las actividades que van a realizar, la base de 8 obreros tienen mayor conocimiento sobre el funcionamiento administrativo y de control de la constructora, mientras que los 10 obreros restantes inician sus labores sin ninguna introducción previa sobre sus funciones y sus beneficios, esto genera incomodidad entre los obreros antiguos por el desconocimiento de la llegada de nuevo personal y causa malestar en los obreros nuevos al ser contratados de manera tan informal.

La informalidad en el proceso de contratación genera una alta rotación de personal, existen obreros que únicamente trabajan quince días, cobran su primera remuneración y simplemente no vuelven a la obra, esto genera gastos administrativos ya que al momento de presentar su documentación (cedula y papeleta de votación) se los registra como trabajadores activos del proyecto en el IESS, esta rotación también afecta directamente en el cumplimiento de cronogramas ya que las cuadrillas conformadas inicialmente reducen su rendimiento por la falta de personal y los obreros tienen que dejar de hacer una tarea para concentrarse en otras que surgen según la actividad diaria.

Otro apartado que se debe tomar en cuenta es la asignación de funciones, los únicos miembros del personal que tienen instrucciones directas por parte del residente de obra son el maestro de obra y el bodeguero, estas indicaciones se las realiza sin ningún documento de soporte , simplemente se las comunica verbalmente en los recorridos normales de obra, esta informalidad en el proceso causa confusión en las instrucciones dadas ya que al trabajar sin un registro claro de actividades es normal que se descuiden ciertos rubros que al no ser ejecutados en el momento exacto impactan negativamente en la cadena secuencial de actividades provocando retrasos en la ejecución y reprocesos propios de tareas no planificadas y controladas de manera efectiva. Esta desconexión se produce porque únicamente el maestro de obra designa funciones a todo el personal contratado planificando según su criterio de cumplimiento, esto genera inconvenientes ya que en las visitas del Director de Proyecto se generan cambios de último momento en el proceso de ejecución provocando descoordinación en los procesos y un bajo rendimiento en los obreros al no tener instrucciones claras sobre lo que tienen que hacer.

2.2.3. Situación actual de espacios de trabajo.

Los espacios de trabajo para ciertas actividades están conformados de manera muy rudimentaria, problemas como: lugares de difícil acceso, congestión de obreros, trabajos en altura, transporte de hormigón retrasan de manera significativa las actividades de transformación, la poca planificación se ve reflejada ya que el riesgo de accidente para el obrero es inminente, estos retrasos se los puede evitar con el del equipo adecuado para ciertas actividades protegiendo al trabajador como premisa principal y aumentando el rendimiento evitando esperas innecesarias



Figura 8: Espacios de trabajo para fundición manual de columnas
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

2.2.4. Situación actual de planificación logística.

La logística interna influye directamente en el cumplimiento de cronogramas, aquí intervienen varios elementos como: manejo, control de materia prima, custodia de herramientas y equipos.

La llegada justo a tiempo y correcta aplicación de estos insumos se relaciona directamente con el presupuesto de compras, calendario de actividades y pago de mano de obra, si en un determinado periodo de tiempo no se cumplen con todos los trabajos proyectados se generan desfases traducidos principalmente en el incremento de los costos de mano de obra ya que los recursos se los va a utilizar en su momento pero si están fuera de los plazos la mano de obra únicamente cobra estos tiempos adicionales sin ninguna discusión.

No se realiza ninguna etapa de estudio previa al diseño del proyecto, no se toman en cuenta actividades prioritarias de la logística interna como son: recursos económicos, proveedores y plazos de entrega en base al cronograma valorado de obra.

La logística no se determina desde el anteproyecto definiendo las variables críticas en ejecución de obra, materiales a adquirirse con mayor grado de prioridad, manejo correcto de bodegas y almacenamiento y procesos propios administrativos que brindarían un apoyo crucial al segmento logístico del proyecto de construcción.

Los elementos que se deben considerar como antecedentes serán los volúmenes que vamos a necesitar para cubrir el área del proyecto, una adecuada cotización con proveedores, cronogramas de entrega y flujo de capital para su ejecución.

Toda esta información faltante no nos permite identificar los procesos críticos dentro del punto de vista logístico, la programación de obra en base en un cronograma tentativo, siendo esta única referencia para tomar en cuenta el flujo de materiales, mano de obra especializada, maquinaria y flujo de dinero. La escasa planificación logística no permite determinar variables críticas que son aquellas que impactan de manera importante en los costos y plazos del proyecto, muchas veces debemos anticiparnos a los cambios en el mercado o a variaciones de normativas gubernamentales que podrían impactar en la planificación previa.

2.2.5. Situación actual proceso de abastecimiento.

En este proceso los proveedores cumplen un rol fundamental en el cumplimiento programado de obra, está establecido el cálculo de cantidades previo por parte del residente de obra y un aprovisionamiento planificado basado principalmente en la experiencia y resultados de proyectos anteriores, en este proceso se manejan variables como costos, tiempos y duración de actividades.

Existe una gran cantidad de pedidos urgentes por el cambio de actividades sin previa planificación.

Se puede observar el diagrama de flujo del proceso actual de abastecimiento en el anexo 1.

2.2.6. Situación actual proceso de recepción.

Es un proceso controlado por un documento simple donde se registran los ingresos de materia prima, lo administra de manera total el encargado de bodega y equipos, la función principal es el almacenamiento de recursos y control de los mismos. Al iniciar las actividades de estructura y cimentación el control de materiales debe ser más riguroso por la cantidad de ítems que se maneja y por las múltiples actividades de preparación que son necesarias, el material llega a obra se recibe la guía de remisión y este documento se traslada a la oficina para ser ingresado en contabilidad siendo asignado al centro de costo correspondiente, ingresar la cantidad de material en un registro de control y emitir la orden de pago para su cancelación.

El control de inventario no es periódico, muchas veces se realizan pedidos adicionales de lo calculado en planos, no se verifican la causa del incremento ni se controla desperdicios.

Se puede observar el diagrama de flujo del proceso actual de recepción en el anexo 2.

2.2.7. Situación actual proceso de entrega y distribución.

La pérdida de equipos y desperdicio de materia prima es la principal preocupación que maneja este proceso, la entrega o distribución de recursos se hace mediante un documento donde se registran los egresos a determinado centro de costo, posterior a la entrega el encargado de bodega entrega el documento al residente el mismo que constata el uso real con la cantidad planificada.

Los incrementos no planificados en el uso de materia prima son frecuentes debido al desperdicio o la mala manipulación de ciertos insumos, el control de

equipos no tiene un procedimiento claro, simplemente se entrega la herramienta a quien lo solicita pero muchas veces otra persona lo usa y un tercer individuo lo entrega.

Se puede observar el diagrama de flujo del proceso actual de entrega y distribución en el anexo 3.

2.2.8. Situación actual proceso de administración de bodegas.

Es un proceso que engloba la recepción, entrega y distribución de recursos según la planificación de cada obra, los controles y reportes tanto de bodega como de la oficina de obra permitirán un control detallado del uso de recursos para evaluarlos frente al presupuesto elaborado en la planificación inicial.

La distribución adecuada de los recursos es el objetivo principal de este proceso, el control debe ser documentado en base a todos los ingresos/egresos que se efectúen en un periodo de tiempo determinado en la planificación, aquí la ayuda informática es primordial para un control más riguroso, conexión directa con la oficina de obra y consolidar una base de datos vital tanto para el sistema contable como para verificar el cumplimiento del presupuesto.

En la entrada de recursos observamos que después de ser recibidos en determinada actividad, se los debe entregar a bodega en óptimas condiciones para su posterior uso sin incurrir en el deterioro de los mismos por una mala manipulación.

La comunicación constante entre bodega y el jefe de proyecto mantendrán un stock mínimo para la ejecución de las actividades planificadas sin retrasos.

Se puede observar el diagrama de flujo del proceso actual de administración de bodegas en el anexo 4.

Los anexos muestran la situación actual en cada uno de los procesos logísticos, lamentablemente a estos procesos no se les hace un seguimiento

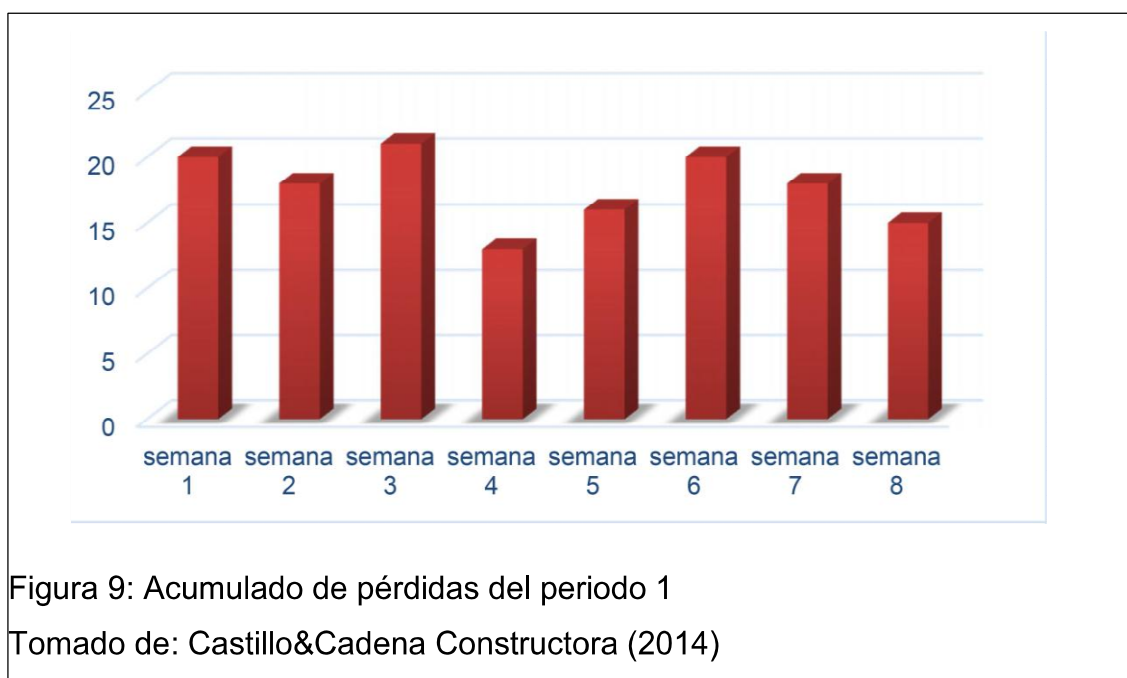
adecuado, simplemente se los elabora y se los aplica las primeras semanas de trabajo pero con la acumulación de actividades se los descuida o se los deja de realizar.

2.3. Medición para identificación de pérdidas

2.3.1. Tiempos no contributivos situación actual proyecto Villa Fontana

Al iniciar esta etapa de investigación se solicitó al residente y maestro de obra registrar las pérdidas en factor tiempo durante ocho semanas, estos desperdicios son el resultado de una mala gestión de planificación y control. El conteo se lo realiza registrando los tiempos no contributivos causados en su mayoría por espera en llegada de materiales, equipo y herramientas.

La siguiente figura muestra el conteo de acumulado de pérdidas que se lo realiza desde el mes de octubre 2014 donde inician las actividades de cimentación hasta la fundición de la losa de parqueaderos realizada en el mes de diciembre 2014.



El cronograma de obra únicamente maneja variables de costo y tiempo, en ningún momento se realiza esta planificación tomando en cuenta la asignación de recursos y mano de obra, las fechas de entrega varían constantemente por el replanteo de actividades y reprocesos propios de una escasa planificación y seguimiento.

La información para elaborar el siguiente diagrama se la obtiene del cronograma de obra y los informes mensuales entregados por parte de la dirección técnica a la alta dirección, con esta herramienta se puede determinar que la frecuencia de revisión mensual no contribuye positivamente en el proceso de control y ejecución ya que las novedades de las revisa cuando muchos de los rubros están concluidos, es decir que se revisan los resultados sin implementar herramientas preventivas.

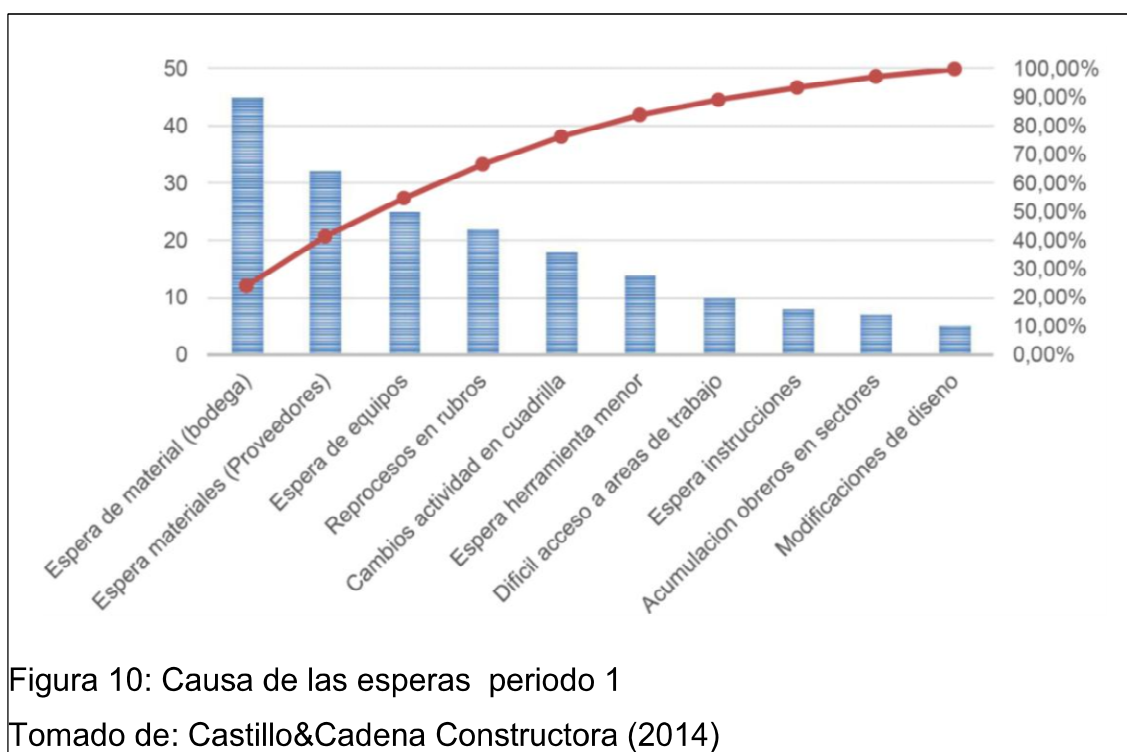


Figura 10: Causa de las esperas periodo 1

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

Interpretando los resultados del diagrama anterior se concluye que el 80% de las pérdidas son causadas por esperas y reprocesos, esto es resultado de una planificación deficiente y un control nulo en el proceso de abastecimiento y entrega de insumos.

En la siguiente figura se resumen los factores que influyen negativamente en el proceso constructivo, cada elemento debe ser planificado de manera independiente con el fin de cumplir el cumplimiento de plazos para la entrega del inmueble.

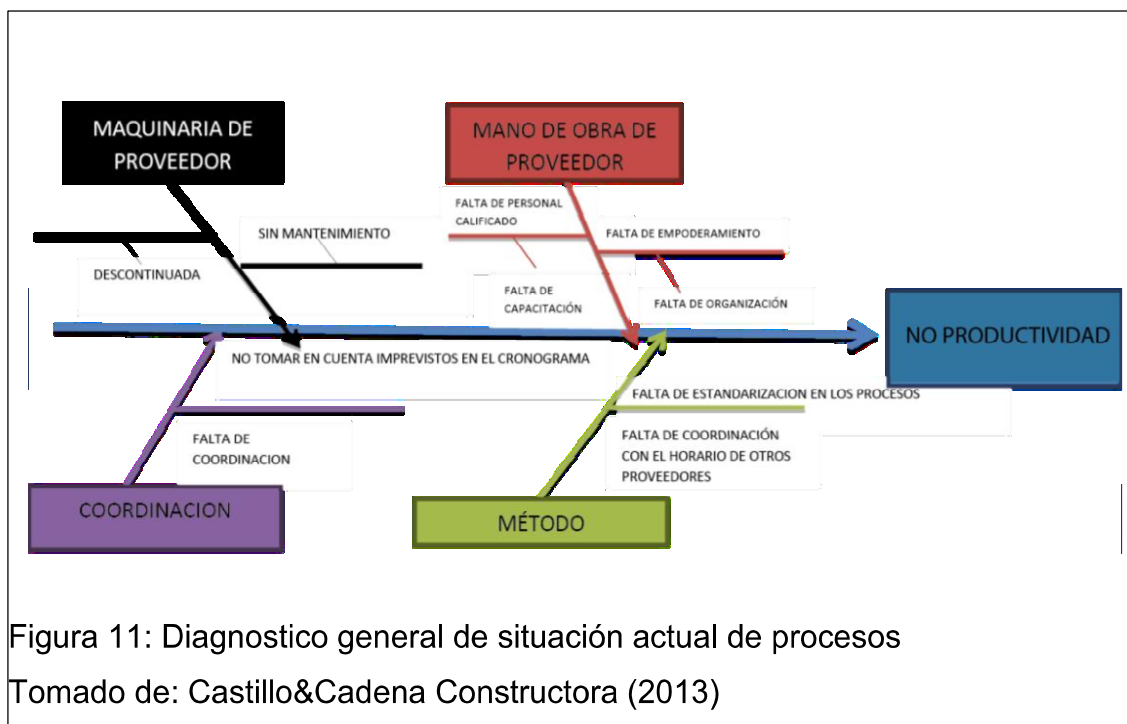


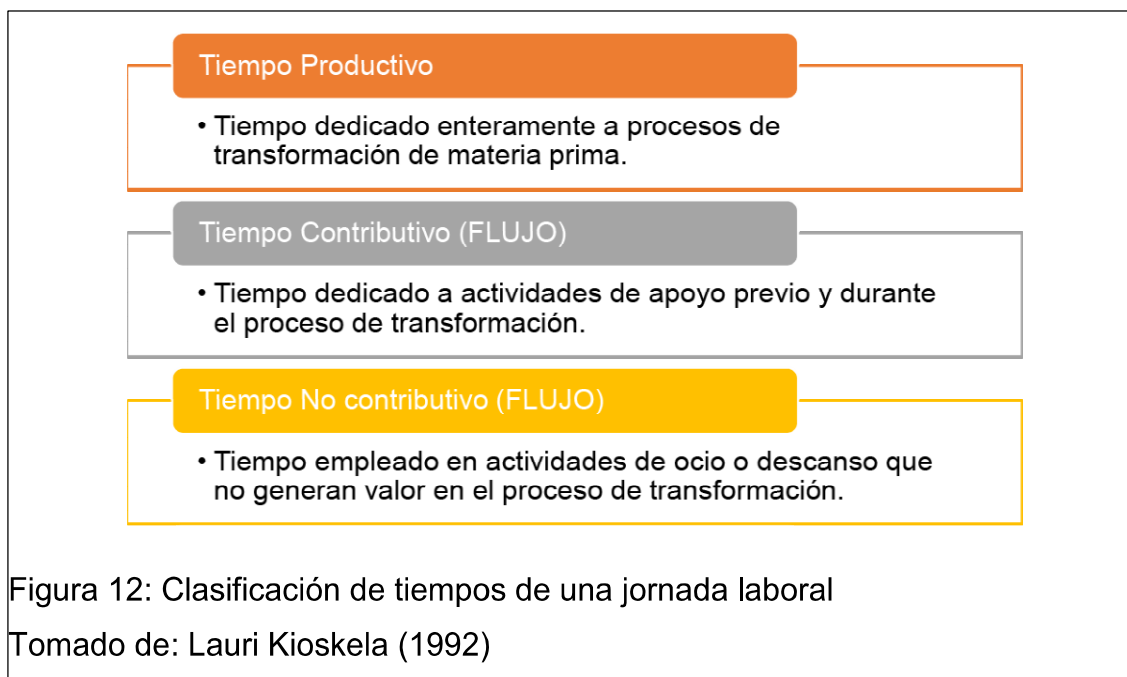
Figura 11: Diagnostico general de situación actual de procesos
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

2.4. Análisis de resultados

2.4.1. Situación Actual general de proyectos de vivienda en la ciudad de Quito

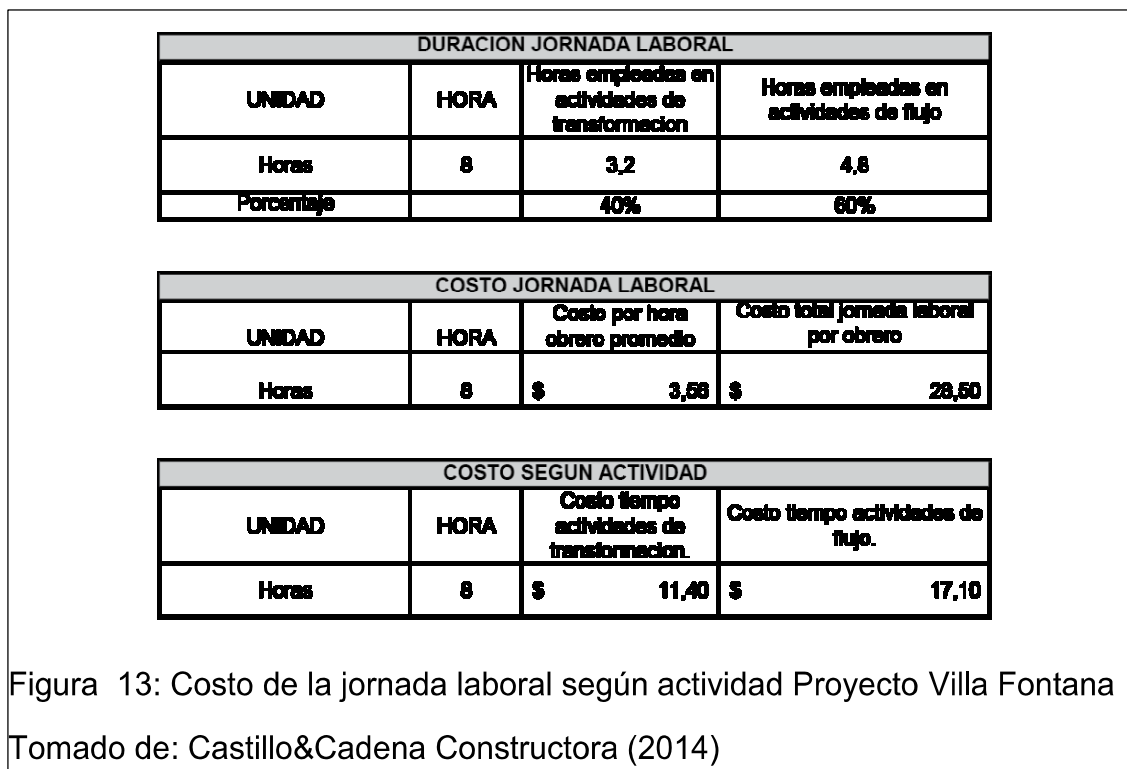
En la actualidad la industria de la construcción en el mercado Ecuatoriano está marcada por la competitividad en precios basados en la reducción o el aumento de costos dentro del proceso constructivo, según la Cámara de la Construcción de Quito en el análisis de un balance de proyectos de vivienda planificados en la ciudad de Quito (sector noroccidental) en año 2013 únicamente el 35% de proyectos cumplieron con eficacia su presupuesto final y solo un 25 % logro cumplir el cronograma de obra estimado.

Para la medición se aplicara la siguiente clasificación de tiempos en el proceso constructivo.

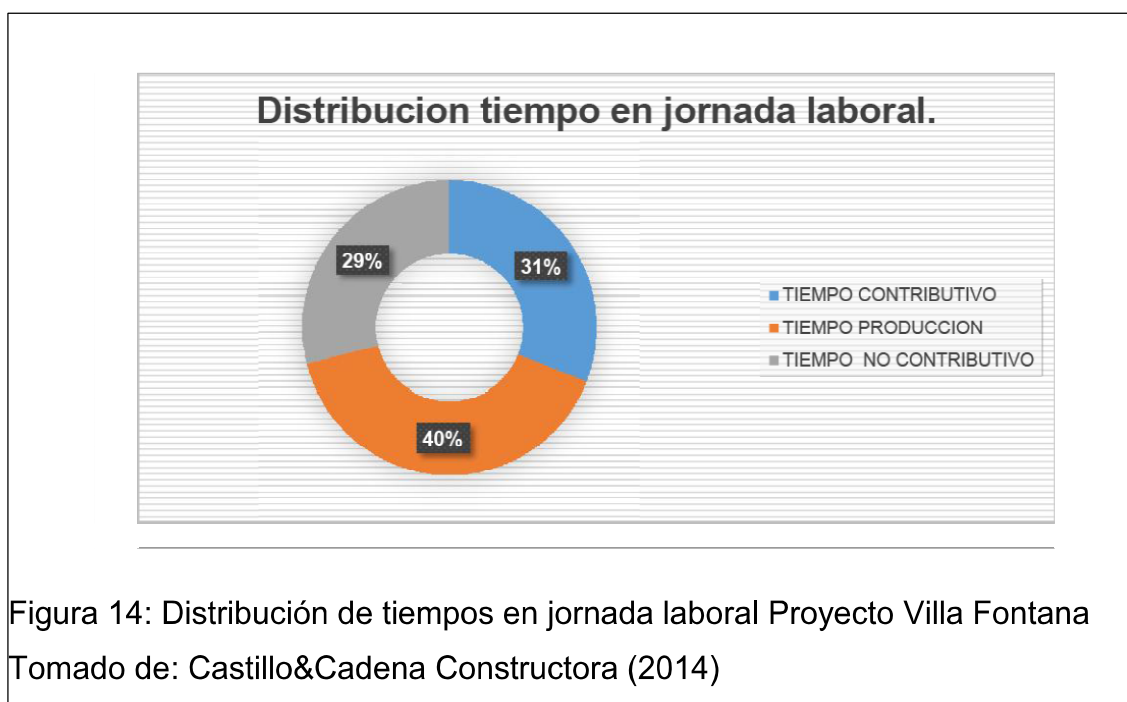


Al realizar un estudio sencillo mediante observación directa pude constatar que dentro de una cuadrilla de 5 obreros en la jornada laboral de 8 horas únicamente 3.2 horas que corresponden al 40% del día de trabajo son empleadas en tiempos productivos mientras que las restantes 4.8 horas que corresponden al 72% se utilizan en actividades que no generan valor como lo son: transportes, esperas, reprocesos, modificaciones, cambios en el diseño etc. Es decir que el porcentaje de desperdicio es muy importante, factor que incide directamente en el incumplimiento de plazos y presupuesto.

La siguiente tabla muestra los resultados de la medición propuesta.



La siguiente figura consolida los resultados de la medición propuesta.



Observando los datos de la tabla anterior debemos entender que una planificación acertada evitará indudablemente desperdicios en el proceso de ejecución, siendo estas actividades solo verificables al momento de revisar nuestros rendimientos ya que no es aceptable que las actividades de flujo superen en un 20% a las actividades de transformación.

Las esperas y los reprocesos están presentes en toda jornada laboral, la demora en el abastecimiento de materia prima, incumplimiento de entrega a tiempo por parte de proveedores, movimiento de materiales y modificaciones en el diseño conforman los tiempos no contributivos que más afectan en la productividad.

El siguiente diagrama nos permite observar que el 90% de los tiempos no contributivos son causados por los primeros 4 factores que se muestran en la figura.

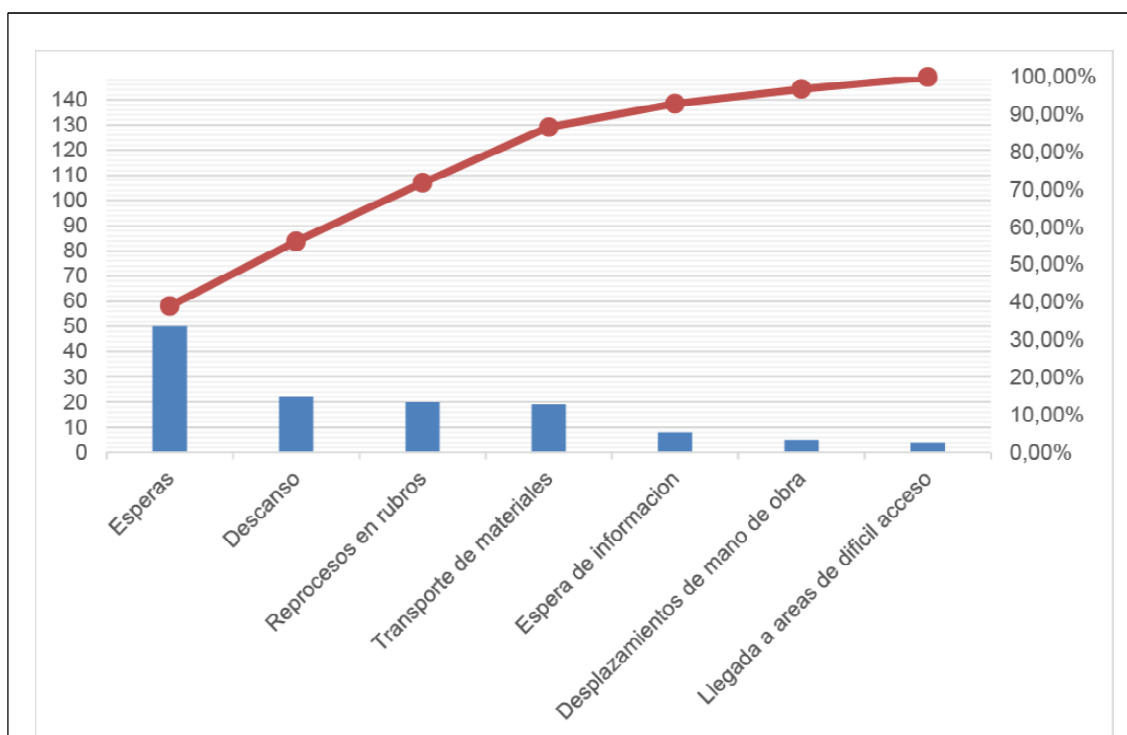


Figura 15: Clasificación de tiempos no contributivos Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

Después de determinar que la causa principal de los tiempos no contributivos son las esperas se realiza un análisis más específico con un Diagrama de Pareto concluyendo que las esperas aparecen por falta de materiales, herramienta, equipo, actividades no concluidas y falta de conocimiento de la tarea a elaborar.

Observamos que el 88% del tiempo empleado en esperas es causado por los primeros 4 factores que se muestran en la figura.

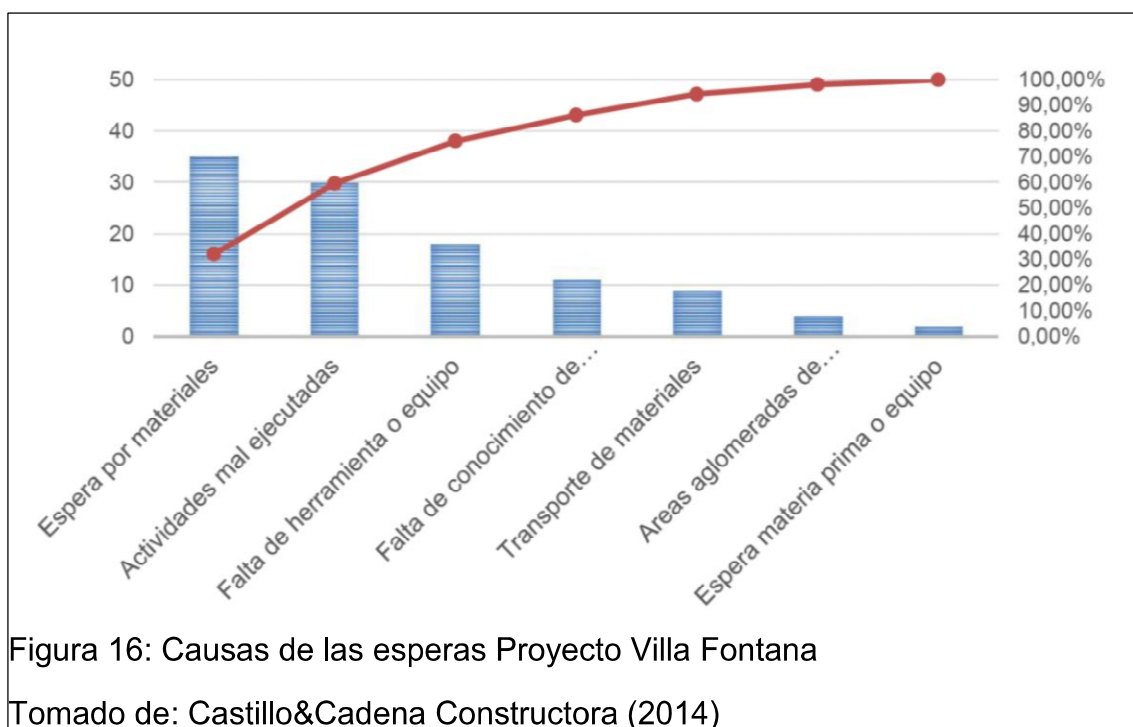


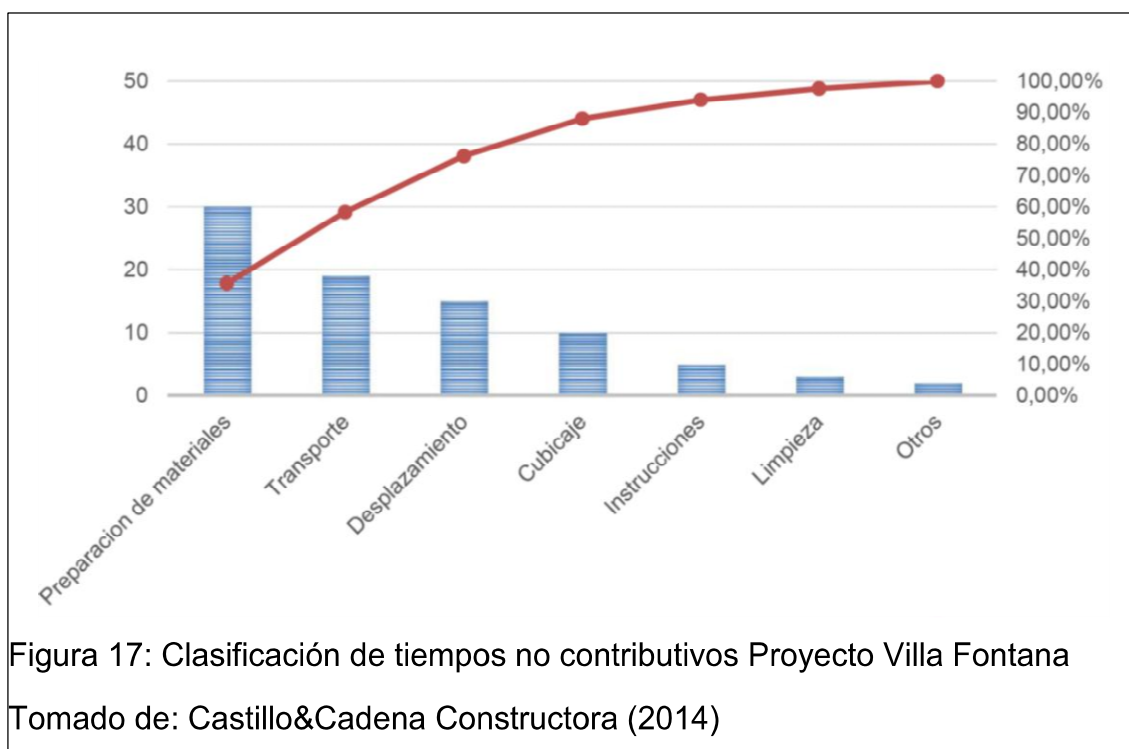
Figura 16: Causas de las esperas Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

El siguiente análisis corresponde a los tiempos contributivos, estos factores a diferencia de los tiempos no contributivos solo se los puede optimizar pero es imposible eliminarlos ya que son parte principal de las actividades de preparación previas a las de transformación. La reducción de tiempos empleados en estas actividades previas a los procesos de transformación contribuye directamente a la mejora de nuestro proceso productivo.

Las actividades de preparación son principalmente según su influencia: preparación de superficies, transportes, desplazamientos, cubicaje y tiempo empleado en reuniones de instrucción o capacitación.

Observamos que el 90% del tiempo empleado en actividades de preparación es causado por los primeros 4 factores que se muestran en la figura.



Los resultados recopilados serán el punto de inicio para el desarrollo del modelo propuesto, mostrado en el capítulo siguiente.

CAPITULO III

3. DISEÑO DEL MODELO DE GESTION PROPUESTO

3.1. Antecedentes

La aplicación del modelo de gestión propuesto se va aplicar en el Proyecto “Villa Fontana”, que actualmente se encuentra en actividades de cimentación en casas de la tercera etapa, el objetivo general será aplicar las herramientas detalladas a continuación para mejorar la productividad y reducir los desperdicios en materia prima.

El resultado esperado fundamental que busca este modelo de gestión es lograr que el costo real de obra coincida con el presupuestado además que el tiempo de ejecución total del proyecto no supere los dos años aplicando los indicadores de productividad específicos mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 3: Indicadores específicos aplicados Proyecto Villa Fontana

FACTOR	NOMBRE	INDICADOR	PERIODO
Costo	Variación del costo	Costo real/costo presupuesto	Mensual
Plazo	Variación del plazo	Cronograma real/cronograma propuesto	Semanal
Rendimiento	Eficiencia	Horas hombre real/horas hombre propuesta	Semanal
		Costo mano de obra real/costo mano de obra propuesta	Mensual
Calidad	Costo de reclamos	Costo reparaciones/Costo del Proyecto	Mensual
Ejecución	Reprocesos	Horas hombre reproceso/horas hombre total rubro	Mensual
Compras	Ciclo de compra/despacho	Tiempo entre la emisión de la orden y el despacho	Semanal
	Pedidos urgentes	Numero de pedidos urgentes/total de pedidos	Semanal
Planificación	Efectividad de cumplimiento	PAC (porcentaje de actividades completadas)	Mensual

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

3.2. Elaboración del diseño

Para el desarrollo del modelo propuesto se propone en un inicio conocer las herramientas de carácter general para llegar al análisis de planes de acción específicos, como se muestra a continuación.

3.2.1. Herramientas de Mejora Continua

Son todas las prácticas de implementación e innovación traducidas en herramientas que dan resultados positivos para que la empresa pueda mantener la competitividad en la industria (Suarez, 2007). Las herramientas utilizadas serán: modelos de planificación estratégica, mapas de procesos, Diagramas de Pareto, diagramas de flujo, estudios de factibilidad, registros de cumplimiento e indicadores de productividad.

3.2.2. Plan de Acción Proceso de Planificación y Control

La siguiente figura muestra las herramientas propuestas, el objetivo fundamental del plan de acción es atacar directamente a las causas de no productividad encontradas y analizadas anteriormente mediante la aplicación de un ciclo de actividades donde las acciones preventivas van a encaminar un proceso de planificación y control exitoso.

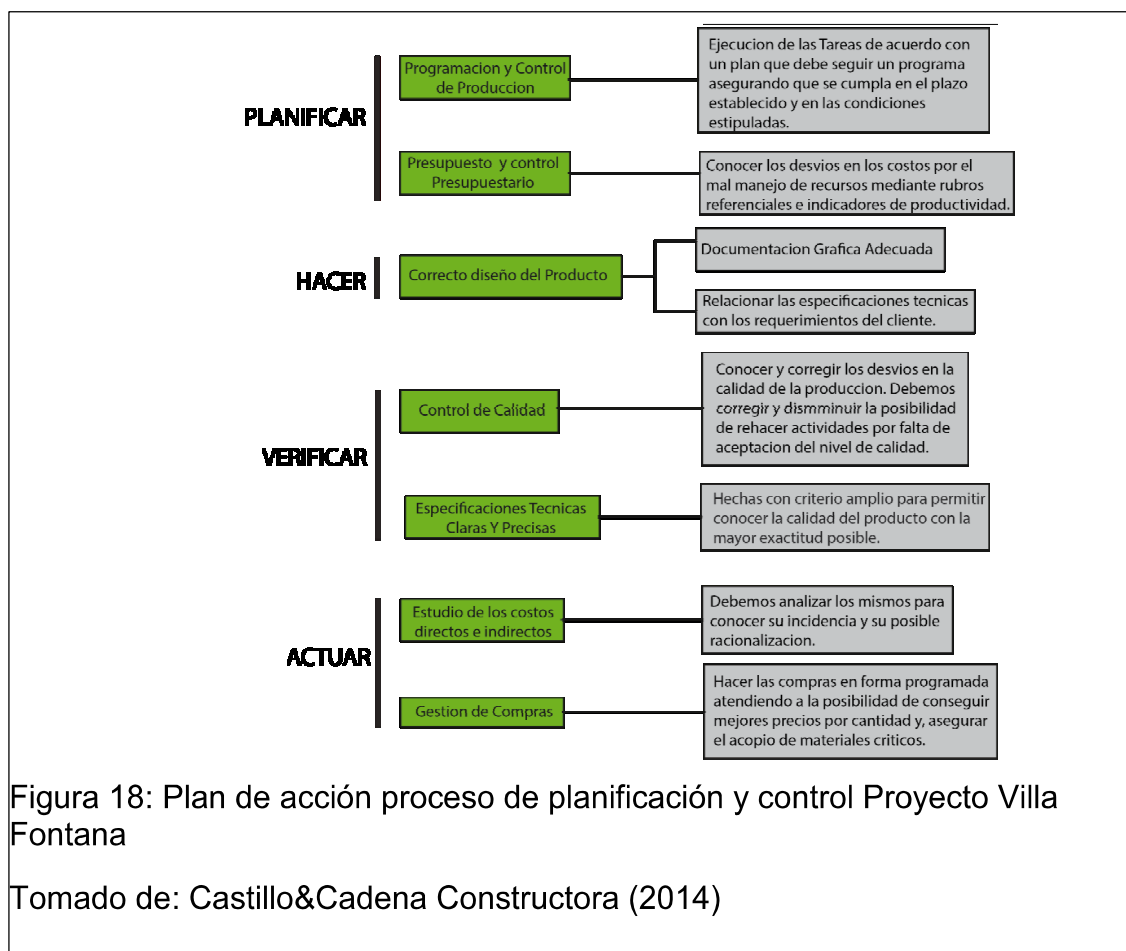


Figura 18: Plan de acción proceso de planificación y control Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

3.2.3. Plan de Acción Participación del Personal

La siguiente figura muestra el plan aplicado, el objetivo fundamental de esta aplicación es conocer mediante un ciclo de actividades las acciones preventivas de manera general que se van a realizar para un proceso de participación de personal exitoso.

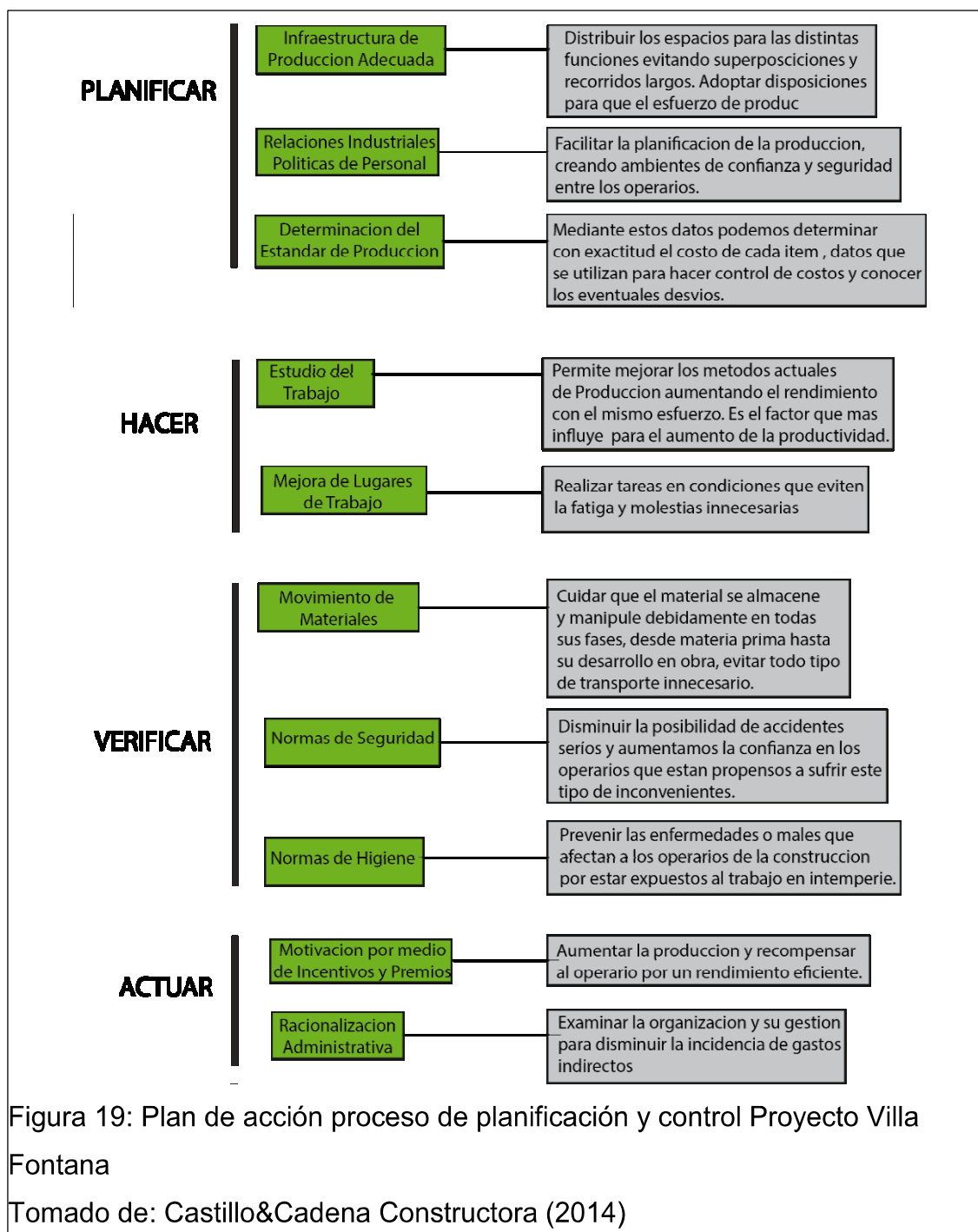
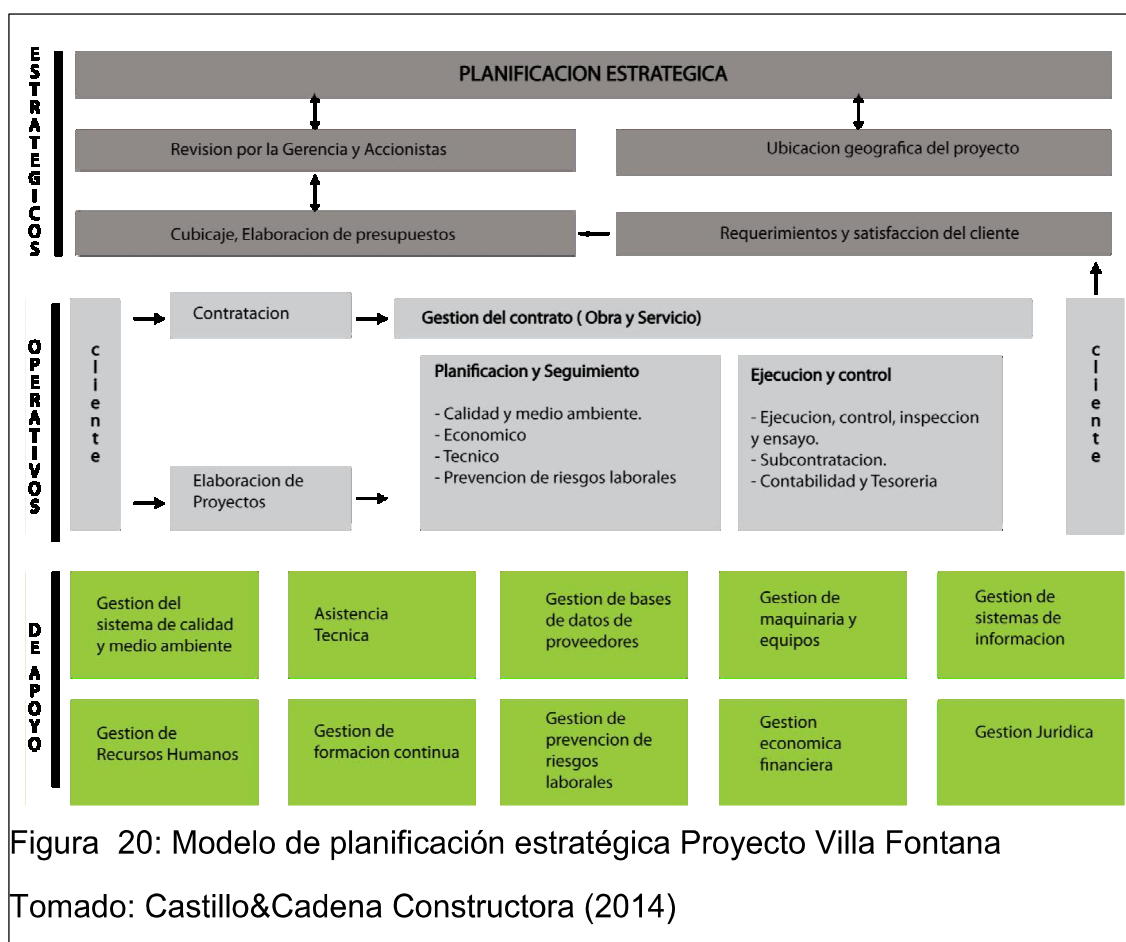


Figura 19: Plan de acción proceso de planificación y control Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

3.2.4. Modelo de Planificación Estratégica

El desarrollo del modelo de gestión propuesto inicia con la implementación de un Modelo de Planificación Estratégica que relaciona herramientas, responsables y funciones que actúan de manera general hasta llegar a intervenir en procesos específicos (Lopez, 2007).



3.2.5. Diseño del mapa de procesos.

Toda la información previa recopilada en el análisis de la situación actual nos permite identificar los procesos críticos dentro de los procesos estratégicos, la planificación y programación de obra en base a un cronograma es la referencia principal para tomar en cuenta el flujo de materiales, mano de obra especializada, maquinaria y flujo de dinero. Consideramos variables críticas aquellas que impactan de manera importante en los costos y plazos del proyecto.

Se clasifican a los elementos de un mapa de procesos como: estratégicos, principales y de apoyo, se detalla responsables y funciones principales, en este mapa también se incluyen a los factores externos (proveedores) y a los clientes como los beneficiarios de nuestro producto concluido (Porter, 2008).

El objetivo principal de esta herramienta es identificar las áreas críticas y sus funciones generales, se busca mejorar la conexión entre los procesos eliminando la ruptura que existe actualmente entre el departamento técnico, la alta dirección y las funciones administrativas.

El siguiente diagrama muestra el mapa de procesos propuesto.

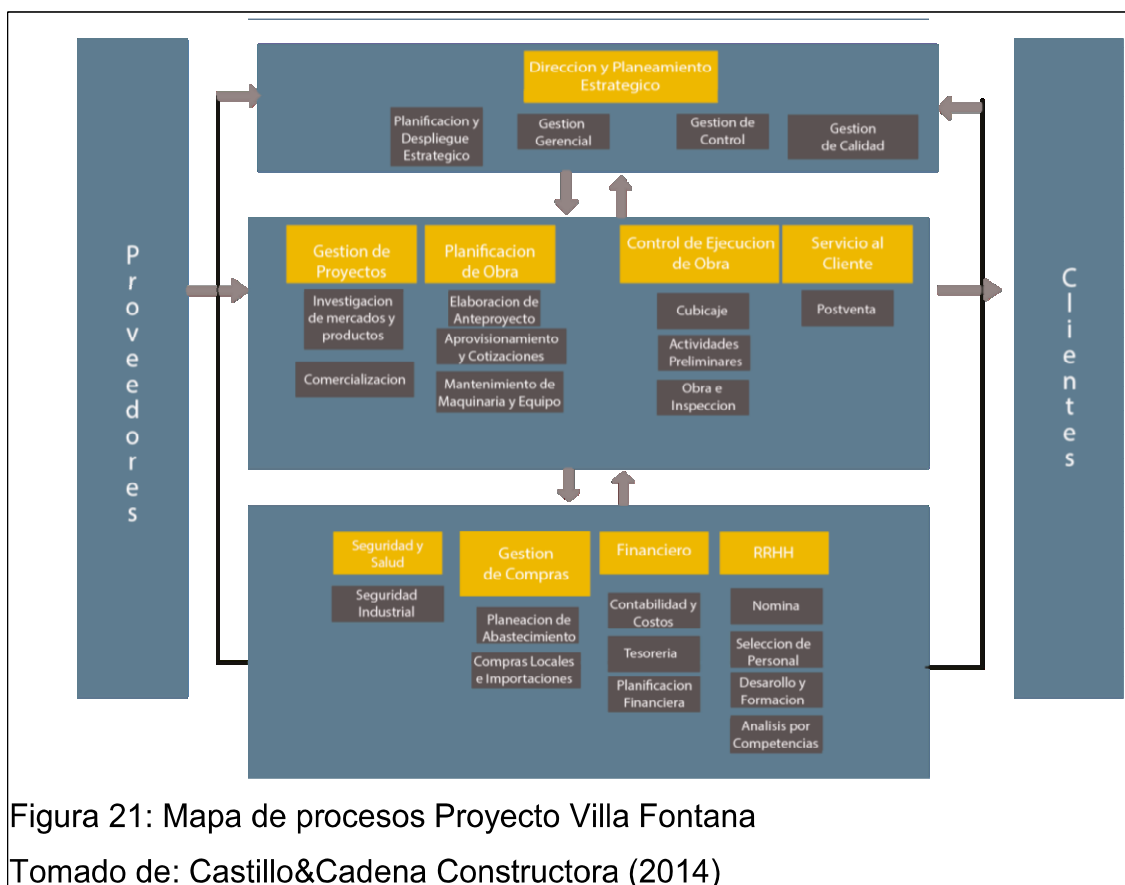


Figura 21: Mapa de procesos Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

3.2.6. Propuesta de mejora Proceso de planificación

La propuesta de mejora en este proceso es diseñada en conjunto por la Alta Dirección y el Director de proyecto de manera que estas dos áreas conozcan

con claridad el nuevo modelo de gestión que quiere ser implantado y puedan comunicarlo con claridad y eficiencia a todos los miembros de la organización.

La planificación en términos generales maneja herramientas que mejoren la productividad, indicadores de pérdidas, medición de rendimientos, cumplimiento de cronogramas y presupuestos hasta el momento de entregar satisfactoriamente el inmueble al cliente.

A continuación se muestra el esquema general del proceso de planificación, ejecución y ventas.

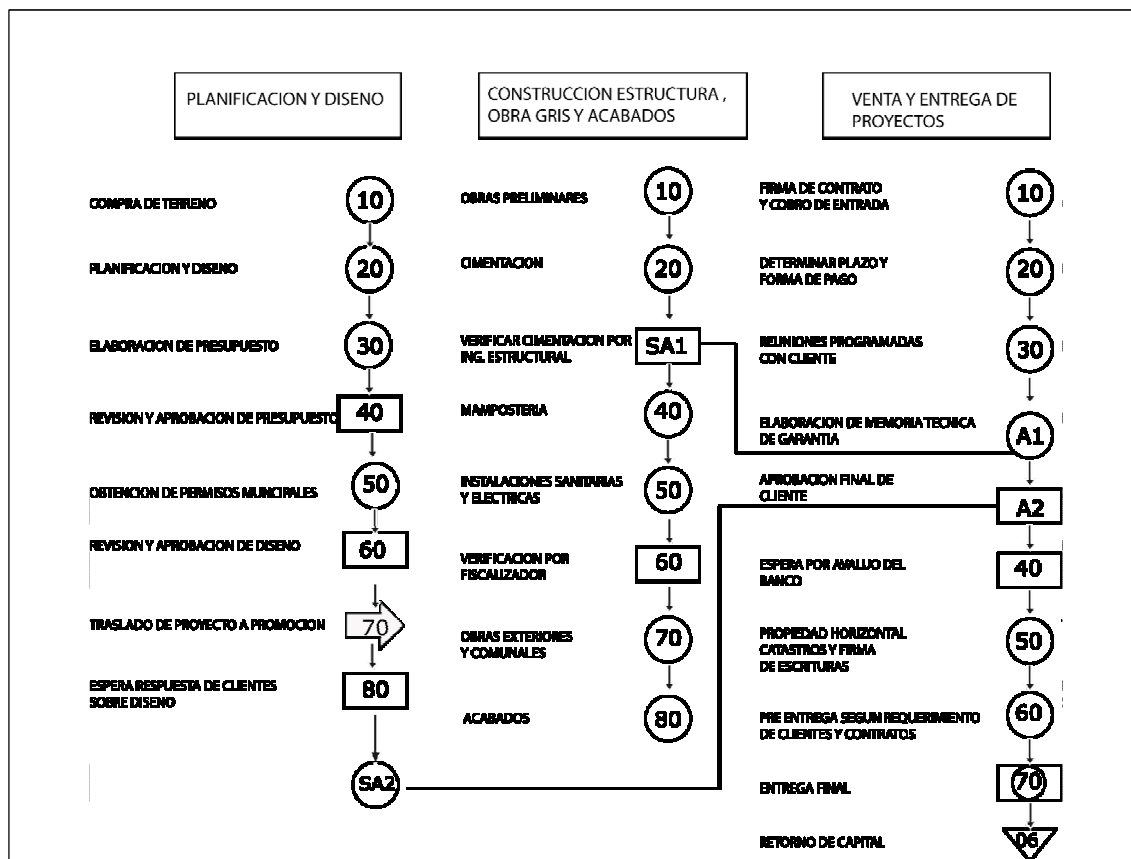


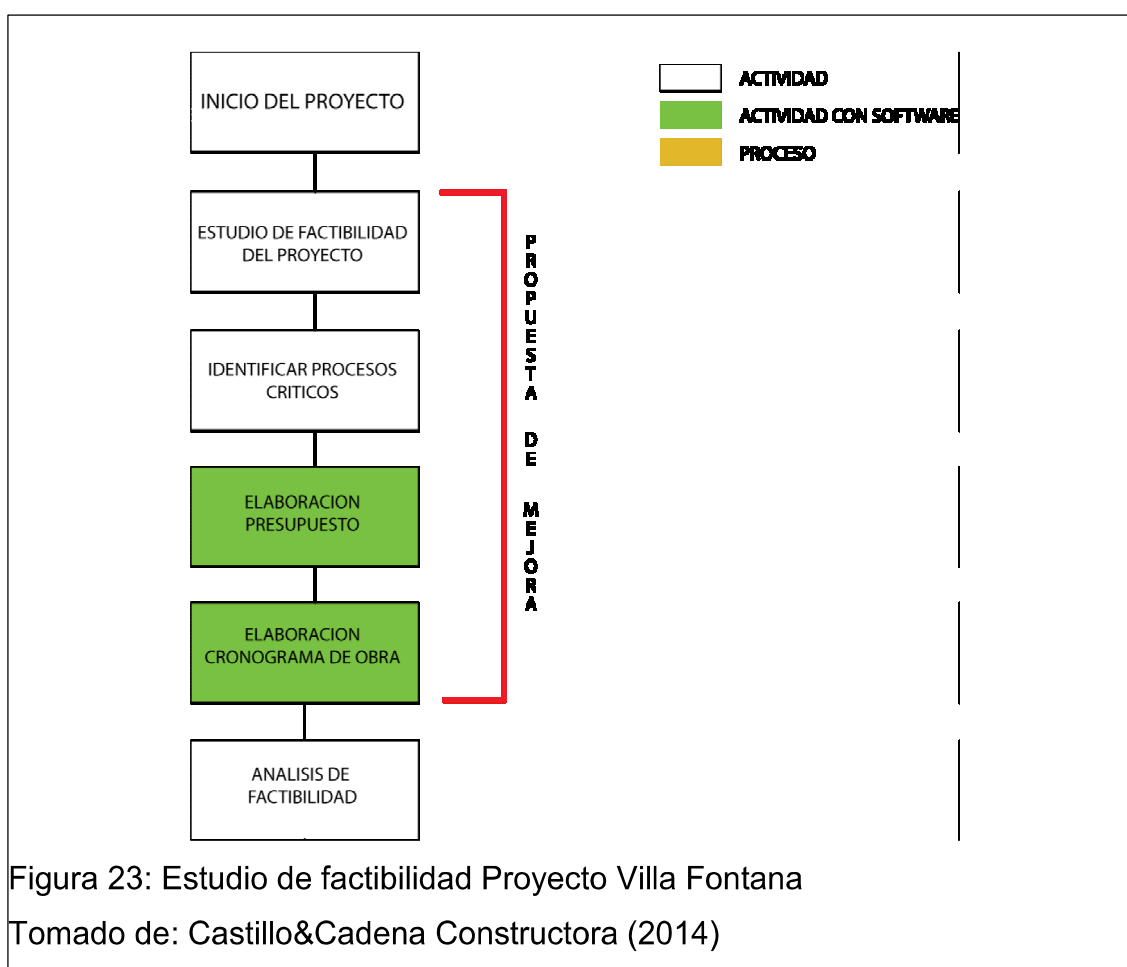
Figura 22: Esquema general del proceso de planificación, ejecución y ventas Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

3.2.7. Estudio de factibilidad

Este análisis inicia con la comprobación de las normativas municipales que nos brinda el terreno, características geográficas, estudios de suelo preliminares, planos existentes con las especificaciones técnicas correspondientes.

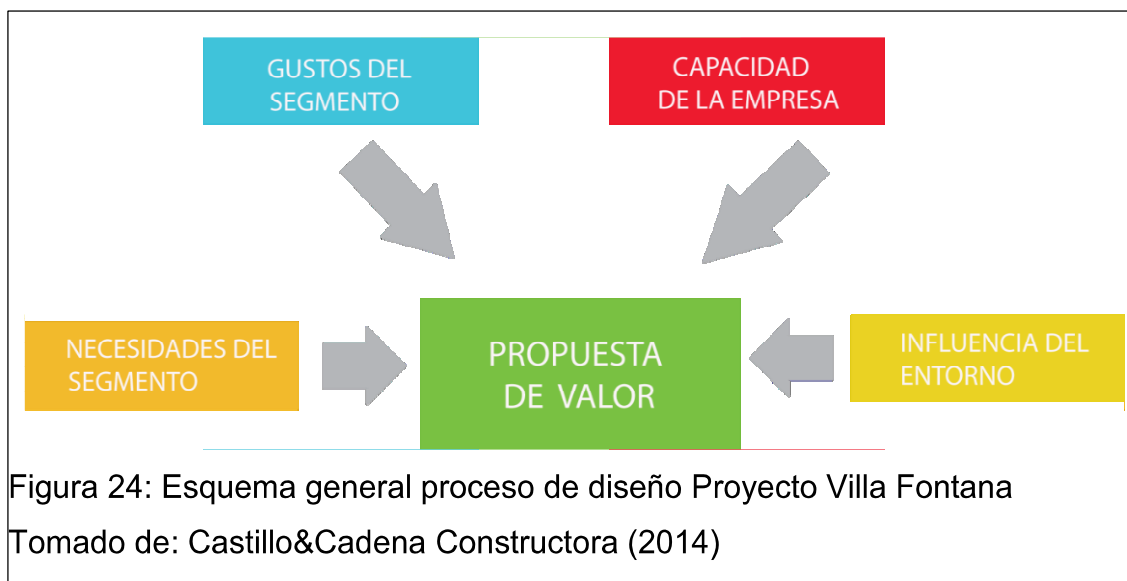
Esta información nos proporciona una idea real de las condiciones del proyecto identificando claramente los aspectos de planificación a considerar, el esquema general se lo muestra en la siguiente figura.



3.2.8. Estudio del proceso de diseño

El estudio de factibilidad previo nos brinda una información detallada de las características técnicas que debe tener nuestro proyecto, el siguiente paso será fusionar estas normativas con las necesidades del cliente, se deben priorizar

mediante estudios de mercado los requerimientos significativos para nuestro segmento proyectado como se muestra en la siguiente figura. En este proceso de deben planificar reuniones donde se expongan anteproyectos e ideas sobre el diseño definitivo, se recomienda mantener estrategias utilizadas en proyectos anteriores que tuvieron éxito al momento de promocionar los proyectos.



El capital humano que interviene directamente en esta fase de la planificación será: Diseñador, Contratista, Residente de obra y Cliente, es ideal mantener reuniones programadas con el objetivo de mantener el diseño desde su concepción hasta su ejecución evitando así modificaciones en el proceso de ejecución que podrían generar retrasos por la aparición de reprocesos.

La siguiente tabla muestra las fases del diseño con su respectiva descripción de actividad y responsable.

Tabla 4: Fases de diseño Proyecto Villa Fontana

FASE	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	CARGO-RESPONSABLE	TIEMPOS
Planificación	Selección del terreno a intervenir, según las características del mismo se decidirá el tipo de proyecto (casas o edificio), se revisan normativas municipales, enfoque de cliente, elaboración de presupuesto y cronograma de obra tentativo, se definen responsables de actividades, etapas de construcción y financiamiento según centro de costo.	Administrador del proyecto, Director del proyecto, Residente de obra.	2 meses
Factores de diseño	Solicitud del Informe de regulación metropolitana para verificar altura máximas, coeficientes de uso del suelo, número de viviendas, necesidad de espacios del futuro cliente, tipo de construcción.	Administrador del proyecto, Director del proyecto, Residente de obra.	1 mes
Legalización del diseño	Verificar la propuesta de diseño inicial con las normativas existentes, ingreso de planos a la entidad colaboradora del Colegio de Arquitectos, solicitar permiso definitivo de construcción posterior a la verificación de la institución de control metropolitano de la Ciudad de Quito.	Administrador del proyecto, Director del proyecto, Residente de obra, Dibujante.	2 meses
Control	Acciones correctivas inmediatas al existir errores posterior al ingreso de planos.	Director del Proyecto, Dibujante.	1 mes
Cubicaje y planificación de ejecución	Con la aprobación de planos definitiva se realiza un ajuste final en el cronograma y presupuesto de obra, se contrata la mano de obra necesaria, se solicita el permiso de trabajos varios en el Municipio de Quito para iniciar con las obras preliminares que requiere todo proyecto de vivienda.	Director del Proyecto, Dibujante, Residente de Obra, Maestro Mayor, Oficiales.	15 días
Solicitudes especiales	Si un cliente requiere algún cambio o solicitud especial en el diseño original, se elabora el material de apoyo necesario para ingresar nuevamente los planos a la entidad de control del Municipio de Quito.	Director del Proyecto, Dibujante, Cliente, Residente de Obra.	Depende de cuando se realiza la visita.

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

3.3. Implementación de herramientas de medición.

Esta fase de planificación se basa en la información que se obtendrá al aplicar ciertos indicadores en los procesos críticos del proceso constructivo como son: abastecimiento, recepción y entrega de recursos. Los datos aquí obtenidos relacionan directamente costos, plazos y mano de obra; datos imprescindibles para la elaboración del presupuesto de obra.

Con la aplicación de los indicadores, obtenemos la información necesaria para identificar los procesos críticos dentro del proceso constructivo como:

- Productos Escasos en el Mercado
- Discontinuidad de productos
- Materiales a importar.
- Tiempo de respuesta del proveedor

3.3.1. Indicadores generales de Productividad

La correcta aplicación de estos indicadores será función del Director del Proyecto, Residente y Maestro de Obra, estos resultados se registraran de manera semanal para su control y verificación, los datos que generen los indicadores serán considerados para acciones preventivas, reducción en desperdicio de insumos y optimización de procesos de ejecución.

La siguiente figura muestra el factor crítico analizado, nombre del indicador y la relación de datos que va a aplicarse para la medición.

Tabla 5: Indicadores generales de productividad Proyecto Villa Fontana

FACTOR	NOMBRE	INDICADOR
Costo	Variación del costo	Costo real/costo presupuesto
Plazo	Variación del plazo	Cronograma real/cronograma propuesto
Rendimiento	Eficiencia	Horas hombre real/horas hombre propuesta
		Costo mano de obra real/costo mano de obra propuesta
Calidad	Costo de reclamos	Costo reparaciones/Costo del Proyecto
Ejecución	Productividad	Costo/m2 vendibles
	Reprocesos	Horas hombre reproceso/horas hombre total rubro
Compras	Ciclo de compra/despacho	Tiempo entre la emisión de la orden y el despacho
	Pedidos urgentes	Numero de pedidos urgentes/total de pedidos
Planificación	Cumplimiento cronogramas	PAC (porcentaje de actividades completadas)

Tomado de: (Botero, 2006)

3.3.2. Indicadores de rendimiento en obra

Implementar estos indicadores es primordial, con esto se identifican procesos críticos evaluando el desempeño diariamente.

Pedidos urgentes

Este indicador se calcula en base al proceso de planificación de compras, si el índice es cercano a cero indica una programación óptima, mientras que si aparecen valores altos el indicador muestra que las compras se están realizando en base al avance diario sin ninguna planificación.

(Ecuación 1)

$$\frac{(\text{número de pedidos de compra urgente por periodo}) * 100}{\text{número total de pedidos de compra planificados}}$$

Desviación de volumen

Con este índice se determina la exactitud de las mediciones previas a la elaboración del presupuesto frente a las reales de obra, este índice es importante ya que nos permite obtener un referente histórico de ciertos rubros para ser tomados como referencia en nuevos proyectos.

El valor cercano a cero refleja un alto grado de exactitud, un valor alto concluye que se sobredimensionaron las cantidades, y un valor negativo significa que las cantidades fueron subestimadas.

(Ecuación 2)

$$\frac{(\text{cantidad estimada} - \text{cantidada consumida}) * 100}{\text{cantidad consumida}}$$

Periodo de compra

Este indicador muestra el tiempo promedio empleado para realizar la compra de un recurso definido como crítico, desde que se generan los pedidos de compra hasta enviar la orden al proveedor del material.

(Ecuación 3)

$$\frac{\text{tiempo de ciclo (orden de compra – periodo de compra)}}{\text{número de pedidos de compra}}$$

Roturas de stock

El índice muestra y relaciona las roturas de stock con el número total de entregas satisfactorias, el valor en cero significa que el material se encontraba en bodega y la respuesta fue eficiente.

(Ecuación 4)

$$\frac{\text{número de roturas de stock} * 100}{\text{número de entregas satisfactorias}}$$

Compras rechazadas

Este indicador mide el nivel de precisión con que son realizados los pedidos de compra, los errores comunes son producidos por errores en el cálculo, malas condiciones de solicitud, o un mismo pedido realizado por varios trabajadores, un valor cerca del cero determina un eficiente manejo en este proceso.

(Ecuación 5)

$$\frac{\text{número de pedidos de compra rechazados} * 100}{\text{número total de pedidos de compra emitidos}}$$

Despachos rechazados

En este indicador se analiza el desempeño del proveedor, relacionando el material que se rechazó en obra frente a los despachos satisfactorios, si el valor es cercano a cero el rendimiento del proveedor es óptimo.

(Ecuación 6)

$$\frac{\text{costo de material rechazado} * 100}{\text{costo total de despacho}}$$

Despachos atrasados

Analiza la proporción existente entre los despachos que fueron entregados fuera del plazo establecido frente a los despachos eficientes, de igual manera un valor cercano a cero significa cumplimiento eficiente por parte del proveedor.

(Ecuación 7)

$$\frac{\text{costo de material fuera de plazo} * 100}{\text{costo total de despacho}}$$

Ordenes de productos no conforme

Este indicador permite controlar de manera eficiente los pedidos de despacho de material rechazados, el índice dependerá de las órdenes que presenten errores (cantidad, tipo de material, asignación equivocada etc.), el valor cercano a cero determina prolijidad en esta actividad.

(Ecuación 8)

$$\frac{\text{número de ordenes de productos no conforme} * 100}{\text{número total de ordenes de bodega}}$$

Tiempo de entrega

Índice que indica el tiempo empleado en el despacho de materiales críticos, cuando el valor del indicador disminuye entre periodos, significa que el tiempo de entrega para un mismo material ha disminuido.

(Ecuación 9)

$$\frac{\textit{suma total tiempos de entrega}}{\textit{cantidad de material entregado}} \quad \frac{\textit{suma total tiempos de entrega}}{\textit{número total ordenes de bodega}}$$

Estos indicadores actúan directamente en la productividad y de manera general se busca medir los tiempos no contributivos producidos por una mala gestión de compras, mediciones deficientes y desviaciones en plazos de ejecución.

3.4. Elaboración de Presupuesto y Cronograma

El componente básico para iniciar la elaboración del presupuesto y cronograma es la información gráfica y digital de los planos arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios y eléctricos, posteriormente se identifican los rubros con una clasificación secuencial dividiéndolas en centros de costos. Las actividades básicas que componen un cronograma son:

- Actividades preliminares.
- Estructura subsuelo
- Estructura pisos altos
- Albañilería
- Acabados

Una vez concluida la asignación de actividades por centro de costo se realiza la medición en planos y estos valores se los multiplica por el costo unitario del rubro según la unidad de medida establecida, estos precios se determinan mediante los rubros referenciales que proporciona la Cámara de la Industria de la Construcción o muchas veces los constructores se basan en la experiencia para determinar los valores de ciertos rubros comunes.

Esta actividad se la realiza con la ayuda de softwares especializados en el cálculo de precios unitarios, esta herramienta permite fusionar los precios de cada rubro con tiempos de inicio y finalización de cada actividad, aquí se

clasifican las actividades prioritarias, actividades complementarias compartidas, actividades de apoyo y por ultimo actividades que se inician una vez concluidas las tareas de albañilería y estructura. Las actividades prioritarias son aquellas que forman la ruta crítica del proyecto y que se las culminara con prioridad alta direccionando los flujos mensuales a estas en primer lugar con el objetivo de conformar elementos que sirvan para la promoción del proyecto (Botero, 2006).

En la valoración de cada rubro se cuantifican los recursos necesarios para el proceso de ejecución (mano de obra, maquinaria, herramientas y equipo) determinando los porcentajes en que cada uno de estos elementos impactan en el valor final de cada rubro.

La siguiente figura muestra un corte del presupuesto actual de obra del centro de costos “Estructura Pisos Altos”, observamos la descripción del rubro, su unidad de medida, cantidad cubicada, precio unitario y valor total, además de la descomposición de cada rubro según sus componentes (costo directo, material, mano de obra y equipo) y su impacto en porcentajes del valor final.

PRESUPUESTO VILLA FONTANA								
ELABORADO POR DEPARTAMENTO TECNICO Y PRESUPUESTO								
UBICACION :								
FECHA :14 DE JULIO 2014								
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	PORCENTAJES			
ESTRUCTURA PISOS ALTOS					COSTO DIRECTO	MATERIAL %	MANO DE OBRA%	EQUIPO%
HORMIGON ARMADO F' C=210 COLUMNAS INCLUYE ENCOFRADO	m3	100	341,60	34.160,00	341,60	64,12	32,54	3,34
HORMIGON EN GRADAS	M3	20	314,21	6.284,20	314,21	66,41	11,65	1,94
ARMADO ENCOFRADO Y FUNDIDO LOSAS TOTAL PROYECTO	M3	400,00	350,00	140.000,00	350	71,24	25,86	2,90
HORMIGON SIMPLE DIENTES F' C=210 KG/CM2 INCLUYE ENCOFRADO	m3	23,52	165,30	3.887,86	3.887,86	68,18	26,63	5,20
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO F' C=140KG/CM2	m3	21,2352	96,67	2.052,81	96,67	68,18	26,63	5,20
HORMIGON SIMPLE PLINTOS F' C=210 KG/CM2	m3	150,00	200,00	30.000,00	200,00	62,05	32,96	4,98
HORMIGON SIMPLE CADENAS F' C=210 INCLUYE ENCOFRADO	m3	56,61	296,00	16.756,56	296,00	71,99	24,26	3,75
HORMIGON ARMADO F' C=210 COLUMNAS INCLUYE ENCOFRADO	m3	50	341,60	17.080,00	341,6	64,12	32,54	3,34
EXCAVACION DE CADENAS	M3	85,31	5,18	441,91				
ALFELIZAR 24 X 6 CM. I.IIORM. 210 KG/CM2 FILOS REDONDEADOS	m	71,40	14,45	1.031,73				

Figura 25: Presupuesto estructura pisos altos Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

Un cubicaje minucioso permite obtener un presupuesto riguroso muy apegado a la realidad, el cálculo detallado del valor de los rubros tomando en cuenta los porcentajes de desperdicio nos proporcionarían una información precisa sobre las actividades a realizar.

3.4.1. Cronograma de Obra Optimizado

El cumplimiento de plazos establecidos es esencial para determinar el flujo de recursos y para la planificación de entrega de proyectos en base al ofrecimiento hacia los clientes, con este cronograma se planifican compras y despachos sobretodo en el proceso de acabados donde el abastecimiento de material no es constante y suelen aparecer retrasos por parte de los proveedores.

Dentro de las propuestas de optimización se identifican responsables de la elaboración de cada rubro, así llevaremos un control más riguroso del personal y de los recursos destinados a cada actividad.

En la siguiente figura se observa un corte del cronograma valorado actual en el cual se deben ubicar las actividades según el mes donde van a ejecutarse y en esta casilla como dato adicional se coloca el flujo mensual necesario con el afán de controlar el consumo de recursos, aquí alineamos el trabajo del profesional encargado de obra con el jefe de bodega.

DESCRIPCIÓN	ETAPA 1 CASAS FRONTALES					
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
OBRAS PRELIMINARES						
REPLANTEO Y NIVELACION	1.908,42					
DESBANQUE	11.000,00					
RELLENO COMPACTADO	2.565,20					
GUACHIMANIA Y OBRAS PRELIMINARES	5.000,00					
LIMPIEZA Y DESALOJO DE TERRENO	5.000,00					
ESTRUCTURA SUBSUELO						
HORMIGON 210 KG/CM2 MUROS INC. ENCOFRADO		7.500,00	7.500,00			
ARMADO ENCOFRADO Y FUNDIDO LOSAS TOTAL PROYECTO			48.125,00	48.125,00		
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO F'C=140KG/CM2			1.026,40	1.026,40		
HORMIGON SIMPLE PLINTOS F'C=210 KG/CM2			15.000,00	15.000,00		
HORMIGON SIMPLE CADENAS F'C=210 INCLUYE ENCOFRADO			8.378,28	8.378,28		
HORMIGON ARMADO F'C=210 COLUMNAS INCLUYE ENCOFRADO			8.540,00	8.540,00		
EXCAVACION DE CADENAS			220,95	220,95		
ESTRUCTURA PISOS ALTOS						
HORMIGON ARMADO F'C=210 COLUMNAS INCLUYE ENCOFRADO				3.795,56	3.795,56	3.795,56
HORMIGON EN GRADAS				698,24	698,24	698,24
ARMADO ENCOFRADO Y FUNDIDO LOSAS TOTAL PROYECTO				15.555,56	15.555,56	15.555,56
HORMIGON SIMPLE DINTELES F'C=210 KG/CM2 INCLUYE ENCOFRADO				431,98	431,98	431,98
ALFEIZAR 24 X 8 CM. HORM. 210 KG/CM2 FILOS REDONDEADOS				114,64	114,64	114,64

Figura 26: Cronograma de obra Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

La siguiente figura muestra la propuesta de optimización en la elaboración de cronogramas determinando responsables en la elaboración de cada rubro, así se logra un control más riguroso del personal y de los recursos destinados a cada actividad.

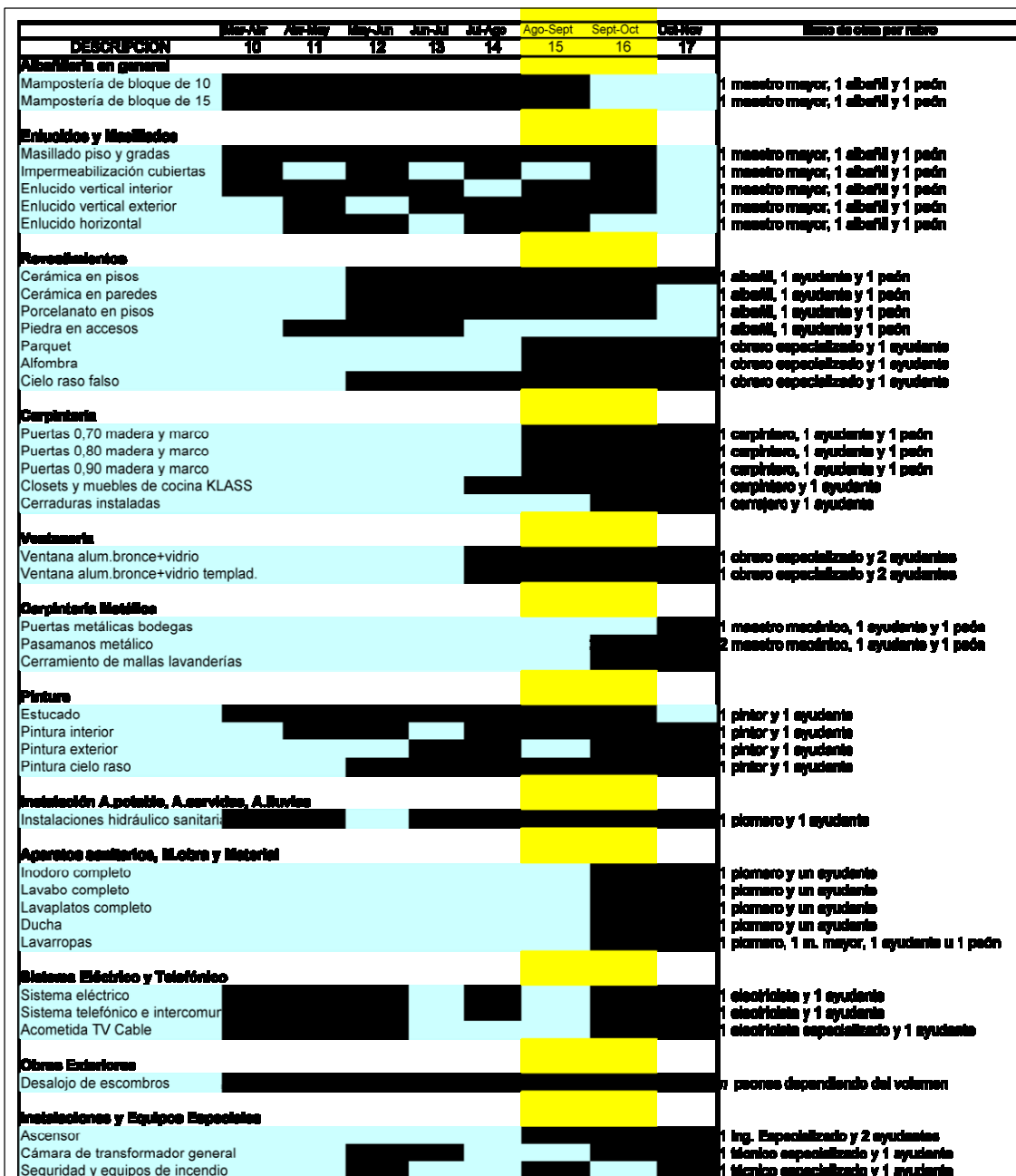


Figura 27: Cronograma de obra optimizado Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

3.5. Plan de recursos humanos.

La propuesta de mejora en este apartado va dirigida a determinar de manera eficiente el personal necesario para realizar las actividades de transformación en el Proyecto, el segundo paso será elaborar un registro donde se muestren los perfiles requeridos para el tipo de proyecto, lo siguiente será definir en el cronograma las tareas prioritarias donde se van a utilizar mayor cantidad de obreros y las actividades de apoyo donde solo va a ser necesaria una cuadrilla básica de trabajadores. De esta manera evitamos acumulación de mano de obra innecesaria en ciertos procesos o escases en momentos donde se realicen actividades secuenciales o complementarias.

3.5.1. Registros de Obra

La propuesta de mejora se basa en que el Director de proyecto junto con el Residente y el Maestro de obra deben realizar registros en obra de cumplimiento de manera que el cronograma propuesto por el departamento técnico determine plazos reales de entrega en base al registro rubros críticos con un detalle de los recursos a utilizarse. Esta herramienta que se muestra en la siguiente tabla permite realizar ajustes de cronograma de ser necesarios.

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE RUBRO							
PROYECTO: RUBRO: CENTRO DE COSTOS: FECHA DE INICIO: FECHA DE FINALIZACION:							
CUADRILLA	MATERIALES	EQUIPO	CUMPLIMIENTO		CONTROL		OBSERVACIONES
			SI	NO	COSTO	CUBICAJE	

Figura 28: Registro de cumplimiento de rubro Proyecto Villa Fontana

Tomado de: (Botero, 2006)

3.5.2. Registro de planificación y control de recursos humanos

La planificación de recursos humanos arranca con la contratación del personal justo para lograr un cumplimiento óptimo en las fechas de entrega determinadas en el cronograma propuesto, esta planeación se la realiza con actividades de corto mediano y largo plazo mediante la proyección de duración de las actividades junto con la asignación de las cuadrillas necesarias. La siguiente tabla muestra la tarea que deben cumplir el Director de Proyecto, Residente y Maestro de Obra en una reunión inicial para obtener la información necesaria para la el aumento o disminución de personal en ciertos puntos específicos del proyecto en ejecución.

REGISTRO DE CUADRILLAS POR CENTRO DE COSTO					
PROYECTO:					
PERIODO DE PLANEACION:					
RESPONSABLE:					
ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACION	CUADRILLA	COMPOSICION CUADRILLA	MIEMBROS CUADRILLA
Preliminares	01/08/2014	01/08/2014	1	Maestro de obra, Albañil , 2 oficiales	4
Movimiento de tierras	01/08/2014	01/10/2014	2	Maestro de obra, 2 albañiles, 4 oficiales	7
Cimentación y Estructura	01/10/2014	01/03/2015	3	Maestro de obra, 5 albañiles, 10 oficiales	16
Mampostería	01/03/2015	01/05/2015	2	Maestro de obra, 2 albañiles, 4 oficiales	7
Enlucidos	01/04/2015	01/07/2015	2	Maestro de obra, 2 albañiles, 4 oficiales	7
Instalaciones Eléctricas	01/07/2015	01/10/2015	1	Maestro de obra, Albañil , 2 oficiales	4
Instalaciones Sanitarias	01/07/2015	01/10/2015	2	Maestro de obra, Albañil , 2 oficiales	7
Acabados	01/07/2015	01/12/2015	2	Maestro de obra, 2 albañiles, 4 oficiales	7
Obras comunales	01/10/2015	01/01/2016	3	Maestro de obra, 5 albañiles, 10 oficiales	16

Figura 29: Registro de cuadrillas por centro de costo Proyecto Villa Fontana
Tomado de: (Botero, 2006)

3.5.3. Registro de rendimiento.

La siguiente herramienta aplicada será el control de rendimiento mediante registros de cumplimiento, donde se lleva un control específico del cumplimiento de una tarea asignada. La cuadrilla designada para elaborar esta actividad deberá presentar un documento al concluir cierta actividad, existirá un responsable de cada cuadrilla encargado del control del personal y será el

medio de comunicación entre el residente y este grupo de trabajadores. Los datos presentados en este registro serán comprobados por el Residente en las reuniones diarias de obra y verificados nuevamente por el Director del Proyecto en las reuniones mensuales donde se comprueba el avance mensual del proyecto logrando así concordancia de valores y evitando el ingreso de datos manipulados por parte del encargado de la cuadrilla, logrando un control más riguroso de mano de obra en cada rubro específico, de esta manera se conoce a detalle las cuadrillas con mayor o menor rendimiento, para en su momento poder realizar ciertos movimientos de personal para ciertas actividades donde se necesiten habilidades o experiencia determinada.

Estos registros dirigen su propuesta de mejora a promover fortalezas y disminuir debilidades mediante continuidad operacional y continuidad en la ejecución, buscando solventar las falencias con capacitaciones y eliminando ciertos elementos que retrasen actividades por su poca colaboración (Heng, 2004).

REGISTRO DE MANO DE OBRA						
PROYECTO: RUBRO: CENTRO DE COSTOS: FECHA DE INICIO: FECHA DE FINALIZACION:						
RUBRO	ACTIVIDAD PREVIA	MIEMBROS CUADRILLA	CUMPLIMIENTO		RESPONSABLE	OBSERVACIONES
			SI	NO		

Figura 30: Registro de mano de obra de Proyecto Villa Fontana.
Tomado de: (Botero, 2006)

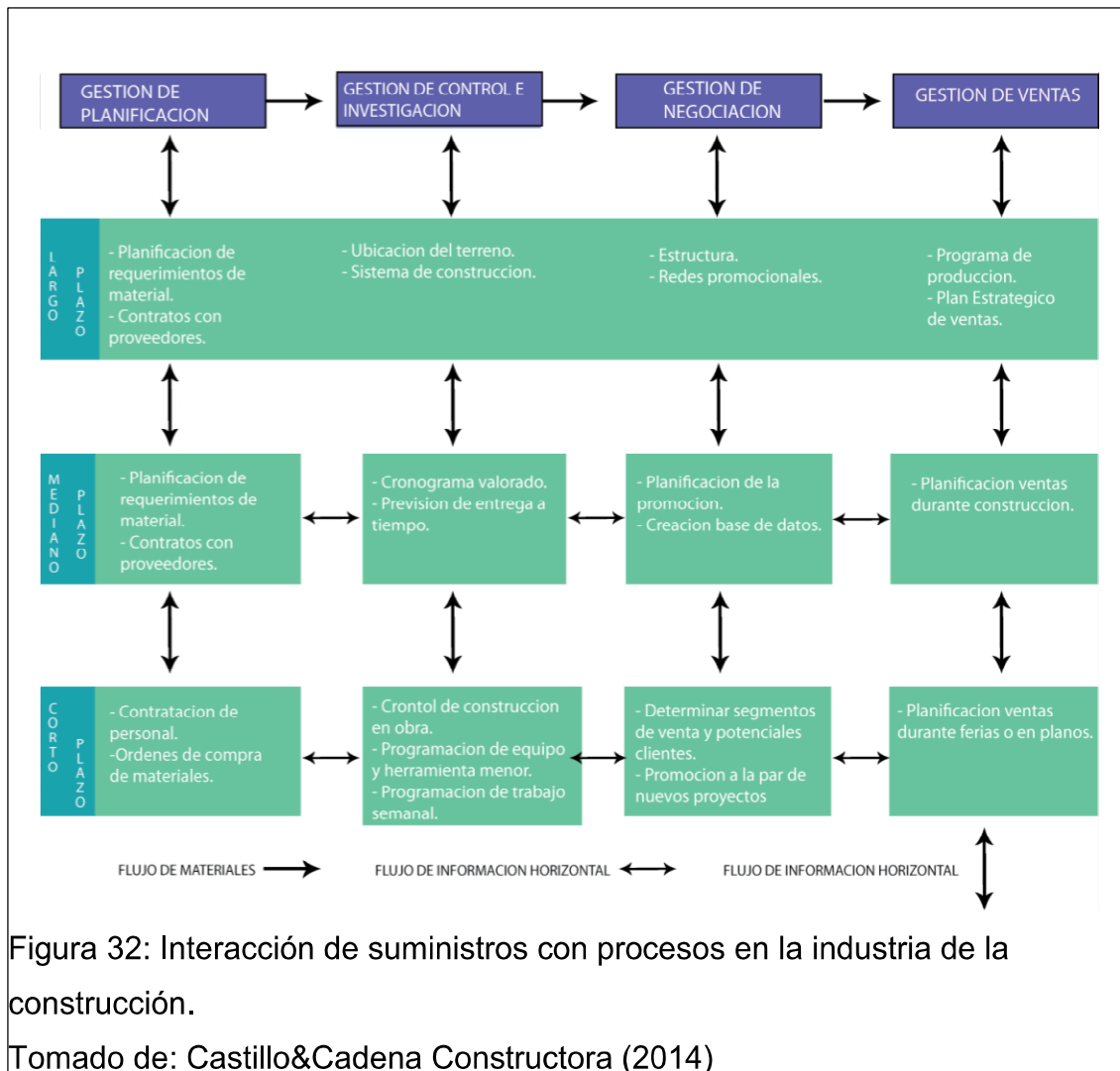
PERFIL MANO DE OBRA SEGUN RUBRO					
PROYECTO: RUBRO: CENTRO DE COSTOS: FECHA DE INICIO: FECHA DE FINALIZACION:					
RUBRO	OBrero	HABILIDADES ESPECIALES REQUERIDAS	FORMACION REQUERIDA	EXPERIENCIA ACTUAL	OBSERVACIONES

Figura 31: Registro de perfil de mano de obra Proyecto Villa Fontana
Tomado de: (Botero, 2006)

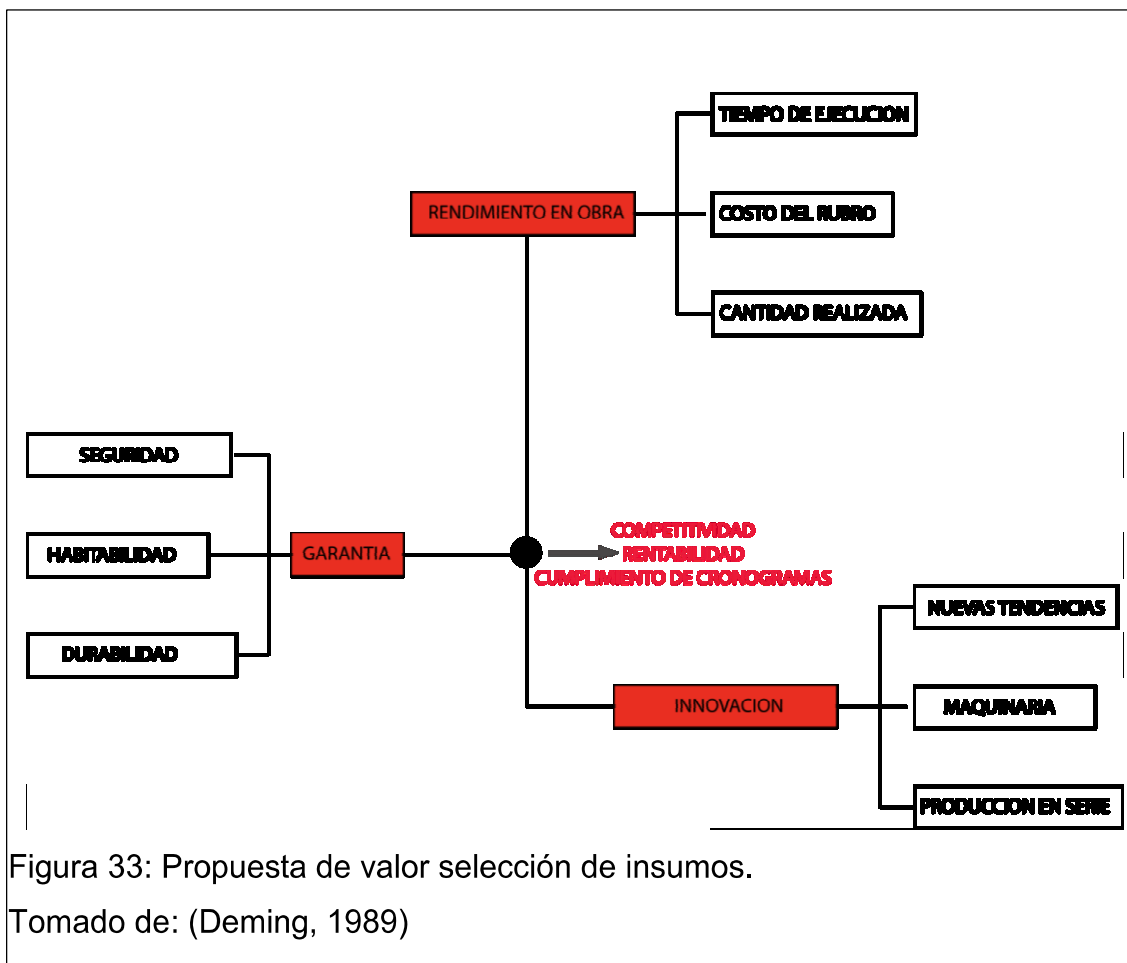
3.6. Plan de selección de proveedores.

La planeación en este apartado busca garantizar la llegada justo a tiempo y en cantidades programadas de los recursos al proyecto, los tiempos no contributivos generados por la espera de insumos para los procesos de transformación son la causa principal de retrasos en el cumplimiento de tareas, convirtiéndose inmediatamente en incrementos en los valores finales de cada rubro. La causa principal de los problemas en el aprovisionamiento son: Planificación inicial deficiente, incumplimiento de proveedores y mala selección de materiales e insumos.

La siguiente figura muestra el flujo esperado que deben tener los recursos desde la llegada a obra y su interacción en los procesos de transformación, promoción y ventas.



La propuesta de mejora se basa en implementar herramientas de gestión para la selección de proveedores, estas acciones se basan en la correcta selección del material priorizando factores como: cantidad programada previamente, fechas de entrega, seguimiento previo de proveedores. El insumo seleccionado debe cumplir con ciertas características que proporcionen un óptimo rendimiento en obra, garantía e innovación como lo muestra la siguiente figura.



La mejor estrategia para la selección de proveedores es evaluar el su cumplimiento desde el inicio hasta el fin del proyecto, observar su respuesta en pedidos urgentes y valorar su colaboración en ciertos procesos donde el replanteo de actividades cambia toda la planificación inicial de un momento a otro. El director del proyecto junto con la Gerencia determinara los requisitos necesarios según su importancia para la contratación de un nuevo proveedor mediante la siguiente tabla.

Tabla 6: Requisitos selección de proveedores Proyecto Villa Fontana

REQUISITOS SELECCIÓN DE PROVEEDORES			
PROYECTO:			
PERIODO DE PLANEACION:			
RESPONSABLE:			
CLASIFICACION	REQUISITO	INDICADOR	ESCALA DE SELECCIÓN
Estratégico	Imagen	Cumplimiento en la entrega de pedidos	7
Estratégico	Experiencia	Años en el mercado	4
Estratégico	Ubicación	Ciudad	6
Técnico	Capacidad	Capacidad de despacho	8
Técnico	Cumplimiento de normas	Normativa según actividad	3
Técnico	Personal	Nivel de Capacitación	5
Técnico	Características Técnicas del producto	% de cumplimiento	8
Acabados	Asistencia Técnica	Tiempo de Respuesta	9
Comercial	Precio	Precio Competitivo	9
Comercial	Calidad	Calidad	10
Comercial	Servicio al Cliente	Garantía	9
Comercial	Políticas de Crédito	Descuentos	9
Escala 8 a 10	Requisito Importante		
Escala 5 a 7	Requisito Relevante		
Escala 4 a 1	Requisito Secundario		

Tomado de: (Botero, 2006)

El proceso de selección formal de proveedores inicia solicitando la documentación legal de la empresa más una memoria técnica de los materiales que ofrece.

El paso siguiente será planificar una reunión donde intervengan un representante del proveedor, Director del Proyecto y Gerente, aquí se profundiza en el tema de los productos ofrecidos, se verifica su calidad, precio, garantía, plazos de entrega y políticas de pago como prioridad.

Una vez acordada la negociación El Director del Proyecto se encargara de proveer toda la información técnica para que el proveedor determine las especificaciones técnicas, y cantidad del producto a utilizarse. Una vez recibida la cotización final por parte del contratista se la verifica y con la aceptación del Director se procede a emitir la orden de pago del anticipo para el inicio de los trabajos, concluyendo así el proceso de selección de proveedores.

CAPITULO IV.

4. ELABORACION DE HERRAMIENTAS PARA IDENTIFICACION Y REDUCCION DE PÉRDIDAS

4.1. Antecedentes

Para iniciar con la elaboración de herramientas es importante que todos los miembros de la organización conozcan con claridad el proceso de planificación y control que va a implantarse, para esto se realizaran reuniones con frecuencias distintas donde se analizarán temas específicos según el avance del proyecto, la siguiente figura muestra la categorización de reuniones según los temas a tratar. En esta etapa intervienen el Departamento Técnico, Alta Dirección y Maestro de obra.

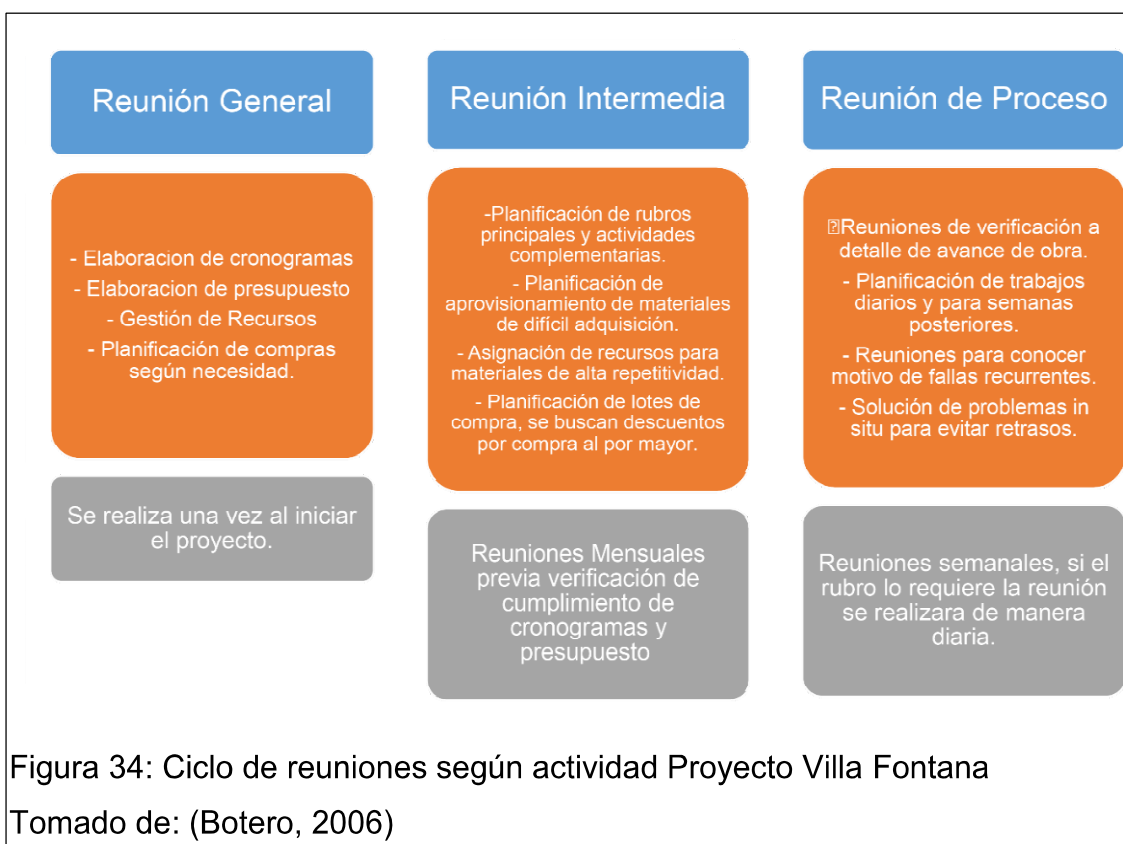


Figura 34: Ciclo de reuniones según actividad Proyecto Villa Fontana

Tomado de: (Botero, 2006)

4.2. Implementación de macro Actividades en el mapa estratégico

Esta herramienta de la Evolución de la Gestión de la Calidad está enfocada directamente a la prevención y mejora continua mediante el aseguramiento de calidad en todo el sistema, su función es convertir nuestro mapa estratégico en un sistema de información que sea difundido en toda la organización. (Muñoz, 2004). El representante de cada departamento deberá tener un conocimiento específico de los procesos que manejará y será evaluado mediante la elaboración de productos (entregables) que se traducen inmediatamente en macro actividades que durante el proceso productivo se convierten en herramientas de control para una ejecución exitosa en cada una de las áreas como lo muestra la siguiente figura.

En la etapa de planificación y posterior ejecución es primordial la aplicación de herramientas de control enfocadas a mejorar la productividad. Existen procesos donde el control puede ser riguroso y lograr la exactitud en el uso de insumos y mano de obra, pero también encontramos actividades en donde valorar el desperdicio es prácticamente imposible.

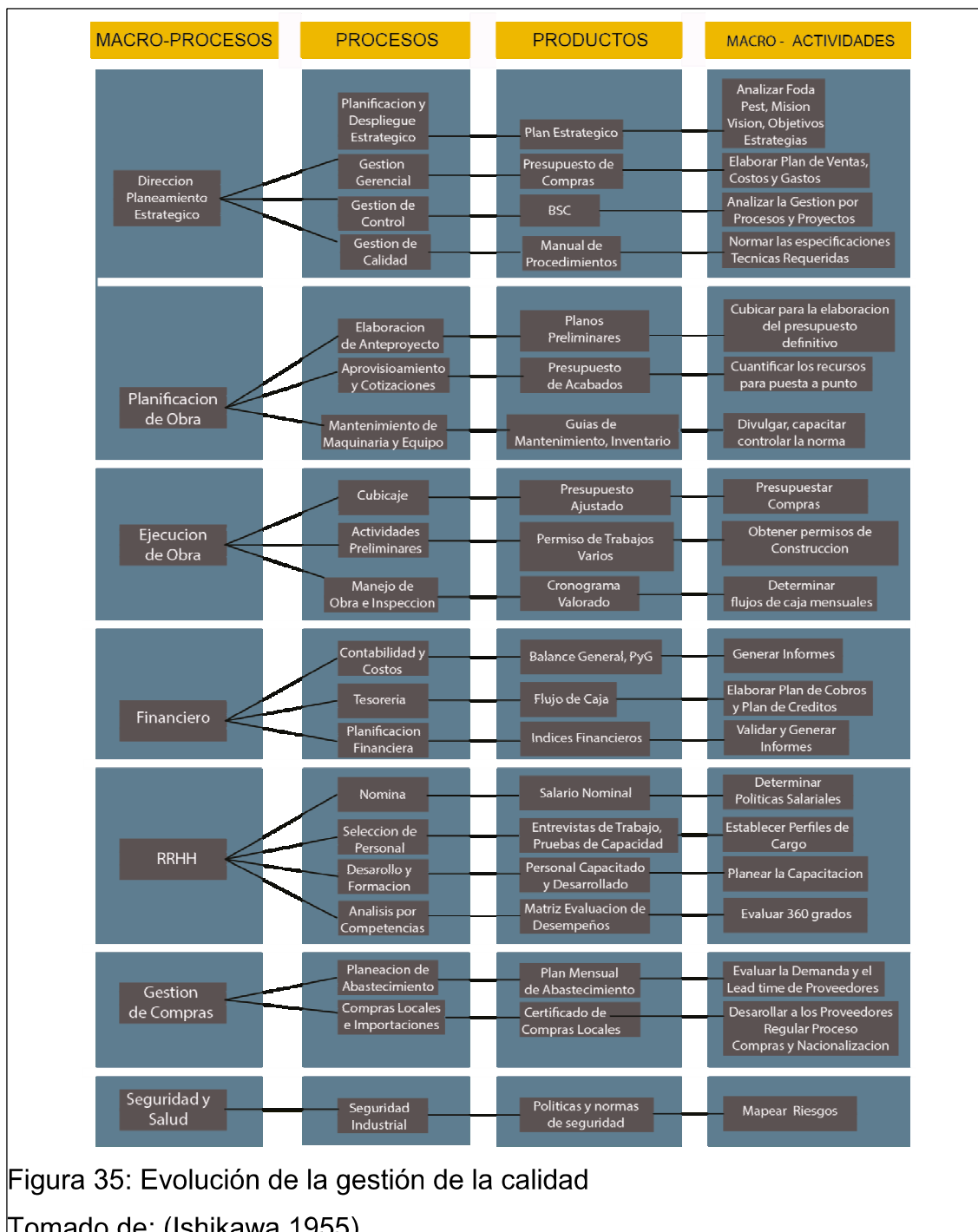


Figura 35: Evolución de la gestión de la calidad

Tomado de: (Ishikawa 1955)

4.3. Informes mensuales de programación y cumplimiento

El modelo propuesto solicita la entrega de un informe de cumplimiento mensual por parte del Departamento Técnico, en este documento se mostrara visualmente todas las actividades programadas en el mes de trabajo, se debe

incluir un gráfico donde se muestre el avance según el centro de costo además de un detalle de las actividades con el cumplimiento esperado. La siguiente figura muestra la programación de trabajo para el mes de Septiembre 2014 en el Proyecto Villa Fontana.

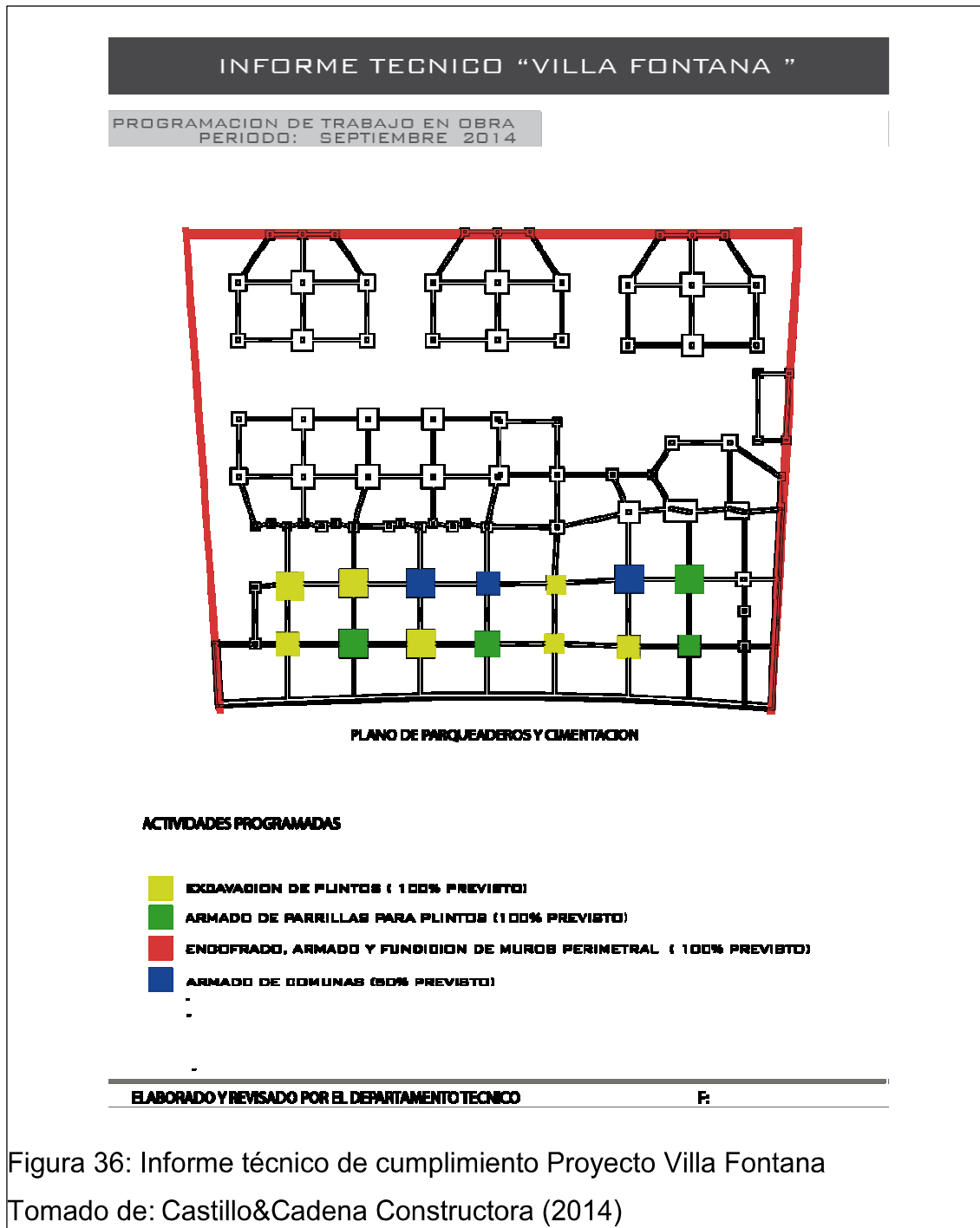


Figura 36: Informe técnico de cumplimiento Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

La otra parte del informe la compone el informe de programación, este documento muestra la producción esperada por parte del grupo de trabajo, se muestra visualmente el listado de trabajos programados con su porcentaje de avance esperado, además se incluye fotografías de las actividades realizadas en el mes de trabajo.

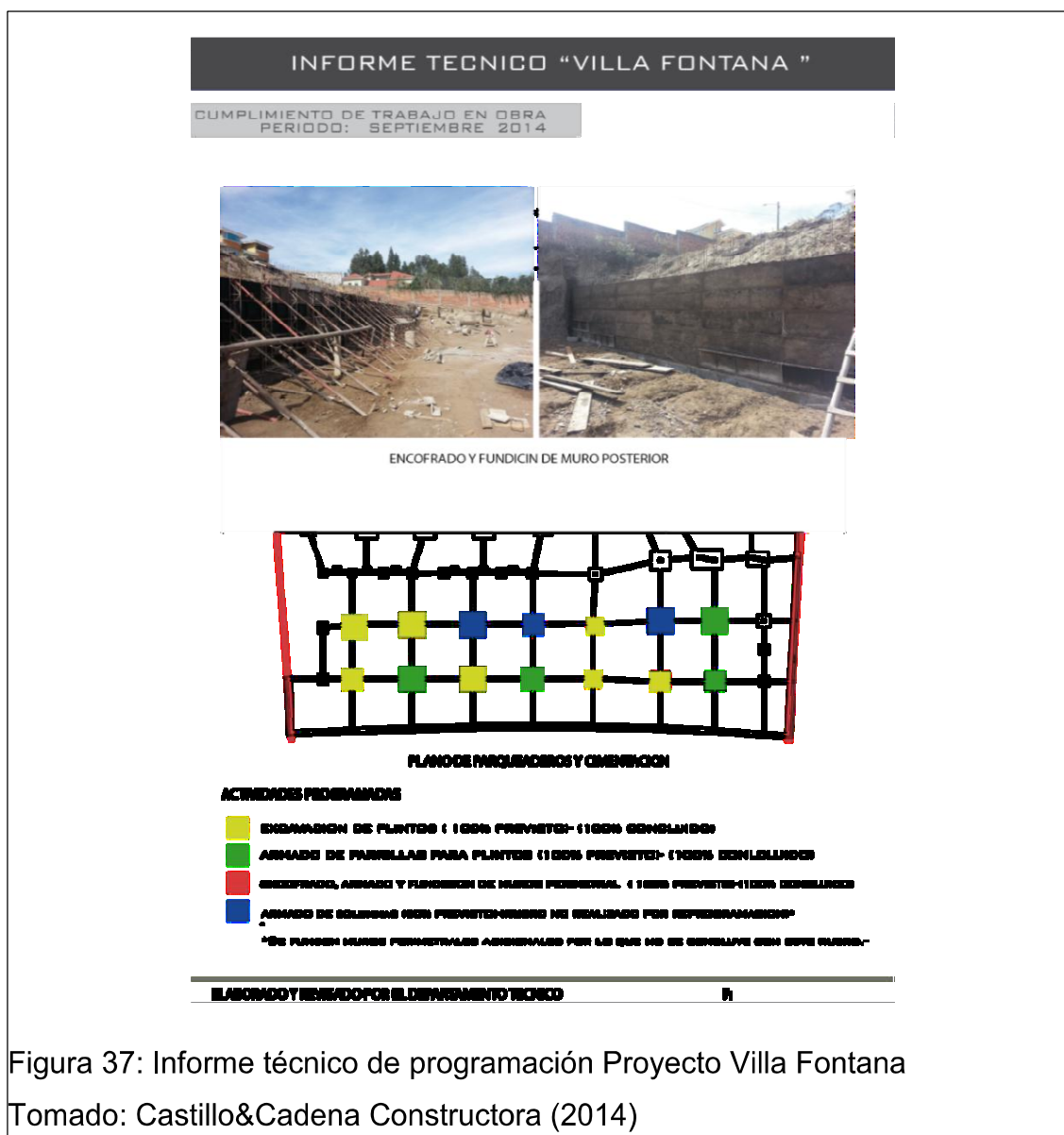


Figura 37: Informe técnico de programación Proyecto Villa Fontana
Tomado: Castillo&Cadena Constructora (2014)

Una vez elaborado los informes técnicos de cumplimiento y programación se debe desarrollar un presupuesto de compras mensual que indique los gastos programados para el siguiente periodo de trabajo, en el mismo se incluirá la cantidad requerida de material con su valor final y el acumulado por centro de

costo como lo muestra la siguiente tabla. Esta herramienta es entregada a la alta dirección para gestionar el flujo de fondos respectivo.

PROYECTO VILLA FONTANA							
PRESUPUESTO DE COMPRAS							
DICIEMBRE / 2014							
MATERIAL	PRECEDERO				TOTAL		
	FRU	Q	valor	VALOR	Q	valor	valor
CEMENTO	7,50	50,00					375,20
SUBTOTAL CEMENTO				375,20			375,20
HERRO DE 8"	6,97			0,00			
HERRO DE 12"	6,40	611,00		4.382,00			4.382,00
HERRO DE 12"	12,10	4,00		67,04			67,04
HERRO DE 14"	16,80	230,00		4.080,00			4.080,00
HERRO DE 16"	21,04	230,00		5.140,10			5.140,10
HERRO DE 18"	26,70	160,00		4.380,00			4.380,00
HERRO DE 27"	30,00			0,00			0,00
SUBTOTAL HIERRO				18.859,18			18.859,18
ALAMBRE 18 Y CLAVES	60,00	10,00		600,00			600,00
BLOQUE DE 18 Y 20 Y AGREGADOS	0,20	8.000,00		1.400,00			1.400,00
VALES DE AGREGADO	20,00	10,00		200,00			200,00
ENDOSADOS ALQUILER	60,00	600,00		3.600,00			3.600,00
VARIOS FERRETERIA							
ALQUILER EQUIPO	70,00	4,00		400,00			400,00
MALLA P.M.	16,97	60,00		1.600,00			1.600,00
HORMIGON CONTRAFIBRO	60,00			0,00			0,00
SUBTOTAL MATERIAL PETREO / OTROS				7.806,10			7.806,10
INSTALACIONES	1,00						
-ELECTRICAS Y SANITARIAS	1,00			8.000,00			8.000,00
SUBTOTAL INSTALACIONES		0,00		8.000,00			8.000,00
DESARROLLE Y MOV. TIERRAS	1,00			0,00			0,00
ESTUDIO GEOLÓGICO		1,00		0,00			0,00
ALQUILER EQUIPO		1,00		0,00			0,00
HORMIGON PREMEZCLADO	60,00			0,00			0,00
ALUNDO		1,00		0,00			0,00
SUBTOTAL HORMIGON			0,00	0,00			0,00
SUBTOTAL MATERIALES				35.040,48			35.040,48

Figura 38: Presupuesto de compras Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

4.4. Planificación y control de rubros críticos.

El proceso para identificación de pérdidas de manera general se base en comparar las mediciones estimadas de mano de obra e insumos con las obtenidas cubicando planos previo a la elaboración del presupuesto. Materiales críticos como (hormigón, hierro) deben ser medidos con mucha prolijidad en base a los estudios iniciales y a la experiencia del profesional. En este punto aparecen cambios en base a necesidades técnicas propias de cada proyecto que solamente aparecen en las primeras intervenciones en el terreno.

4.5. Medición de rubros críticos.

La medición se realiza mediante el análisis de modo y efecto de la falla, esta herramienta está enfocada a la prevención, es recomendable aplicarla para detectar los posibles modos de falla que podamos encontrar en cierto rubro crítico, el objetivo principal es controlar posibles defectos según su ocurrencia, severidad y detección.

El primer paso para elaborar esta herramienta es identificar fallos potenciales y clasificarlos según su severidad, posteriormente se valora la ocurrencia de las causas y determinar controles con un responsable específico para detectar la causa y el momento de ocurrencia. Una vez determinadas las medidas de control se enfocan los procesos críticos hacia la prevención y eliminación de retrasos en el proceso.

La siguiente figura muestra la aplicación de esta herramienta en varios procesos de ejecución del proyecto Villa Fontana, aquí se observa la parte del proceso seleccionado, función de la misma en el proceso, modo, efecto, causa de la falla y la posterior aplicación de herramientas de control y mejora continua.

A M E F																
ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA																
DESCRIPCION DE LA PARTE O PROCESO	FUNCION DE LA PARTE O PROCESO	MODO DE LA FALLA	EFECTO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	SITUACION ACTUAL				ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE	EVALUACION DE MEJORAS					
					ACCIONES ACTUALES						ACCIONES ADOPTADAS					
					OCURRENCIA	SEVERIDAD	DETECCION	NPR								
Arreglo de la base	Ubicación de los vigas pueden de la base en el terreno	Las dimensiones de las medidas en la base	Calado de hormón y ferralla del mismo	No pasar la información por el momento sobre el terreno	Reconstruir de todo la información del terreno por el momento a la ubicación del estudio de las bases	4	4	4	144	Ejecutar estudio de suelos, definir los niveles de ubicación de la base en el mismo, aplicarlos, plan general del mismo.	Arquitecto e Ing. Estructural.	Se aplican las recomendaciones.	2	4	4	32
		Ubicación del sistema de estructura estructural	Desplazamiento de la base, refuerzo de hormón de concreto	Deficiente estado de suelo		Plan general del terreno										
Detalle del tipo de estructura	Detalle de las conexiones de la base según la estructura estructural y arquitectónica, con esta estructura refuerza.	Ubicación del sistema de los elementos de estructura, aplicando una base de estructura existente por el Ing. Estructural.	Losa estructural de concreto	Detalle del estado actual con respecto al estado de materiales por los.	Verificar cantidad de materiales que ingresan en este tipo de losa, valorando verifique en cada una de ellas.	4	5	4	120	Tomar una decisión del tipo de losa, valorando calidad de diseño, facilidad de construcción y reducción de costos.	Arquitecto e Ing. Estructural.	Se aplican las recomendaciones.	2	3	3	18
		Mal dimensionamiento de losa en la base	Costo alto en materiales de estructura en la base.	Completamente diferente sobre nuevas medidas de estructura durante la ejecución del estado de la losa.												
Detalle de la estructura	Elaborar una hoja de detalle inicial tomando en cuenta las primeras recomendaciones del diseño arquitectónico, tanto en el momento como en el momento de la nueva edificación.	Calcular las medidas	Losas de la estructura existente por el diseño del Arquitecto y el estado del mismo.	Priorizar costo y no seguridad para el cliente.	Elaborar una hoja de detalle DETALLADA inicial, tomando en cuenta todas las variables que indican en el momento de la estructura, con la asesoría directa del Ing. Estructural.	3	10	4	120	Cotizar una asesoría estructural especializada en la ejecución arquitectónica que el Arquitecto va a manejar en este proyecto.	Arquitecto e Ing. Estructural.	Se aplican las recomendaciones.	2	6	2	24
		Desconocimiento de los sistemas de estructura actual arquitectónica.	Deficiente en general, jugar con la vida del cliente.	Desconocimiento de la estructura.		Mal estado del uso de materiales principalmente en la base y estructura.										

Figura 39: Análisis de modo y efecto de la falla Proyecto Villa Fontana

A M E F														
ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA														
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE O PROCESO	FUNCIÓN DE LA PARTE O PROCESO	MODO DE LA FALLA	EFECTO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	SITUACIÓN ACTUAL				ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE	EVALUACIÓN DE MEJORAS			
					ACCIONES ACTUALES	OCCURRENCIA	SEVERIDAD	DETECCIÓN			NPR	ACCIONES ADOPTADAS	OCCURRENCIA	SEVERIDAD
manejo de documentos de control	<p>Elaborar la planilla DEFINITIVA de mediciones con sus especificaciones técnicas según DETALLANDO materiales, cantidades, diámetros, número de unidades y su ubicación a detalle en la losa diseñada.</p> <p>Elaborar la memoria de cálculo detallada, detallando la metodología de cada losa ya con la firma del profesional responsable de dicho estado.</p>	<p>Calculo erróneo de la resistencia de la losa ya en el caso de cubrir</p> <p>Resistencia mal calculada del peso de la losa.</p> <p>Mala distribución en el estado del peso de la losa sobre los de hierro ubicado</p>	<p>Lesas de la resistencia calculada por el diseño del Arquitecto y el cálculo del Ing. estructural.</p> <p>Edificación sin garantías, lugar con la vida del cliente.</p> <p>Mala de la fuerza profesional y análisis legalidad contra el profesional a cargo del diseño.</p>	<p>Priorizar estado y no seguridad para el cliente.</p> <p>Elaborar planos estructurales.</p> <p>Manejo de memoria explicando efectos sismos, sobre las relaciones de peso de la losa con componentes como: densa en edificios, grueso del hierro, cantidad de juntas.</p>	<p>Registra de manera eficiente a la memoria de cálculo estructural elaborada por el Ing. Estructural</p>	<p>3</p> <p>10</p> <p>0</p> <p>100</p>	<p>Aparte de la memoria estructural, utilizar como una planilla de trabajo tipo, en mediciones pueden en caso de la resistencia del levantado, todo este información está revisada por un profesional estructural por el Ing. Estructural</p>	<p>Arquitecto e Ing. Estructural.</p>	<p>Se aplican las recomendaciones.</p>	<p>1</p> <p>7</p> <p>4</p> <p>20</p>				
Elaboración de planilla de especificaciones de detalles	<p>Con la información recibida del Ing. Estructural presentarse a conformar el detalle arquitectónico detallado, revisar métricas poco a poco para así evitar los errores de una primera elaboración dentro del espacio habitable que provee la losa.</p>	<p>Mala distribución en el área habitable del Ing. Estructural.</p> <p>Errores estructurales dados a la edición propia del elemento arquitectónico</p>	<p>Problema no estructural para la vida</p> <p>Lesas no conformes con el diseño arquitectónico.</p> <p>Los elementos estructurales (forma de la losa) dentro el diseño arquitectónico, por lo que las necesidades del diseño se ven afectadas.</p>	<p>Falta de conocimiento en factores de diseño, escala, y tipos de planos.</p> <p>Mala comunicación y entendimiento al cliente.</p> <p>Falta de conocimiento del manejo de herramientas de diseño.</p> <p>Falta de experiencia en el proceso de diseño y en el trabajo de</p>	<p>Diseñar un proyecto estructural, desde primer nivel y su cumplimiento con las especificaciones estructurales</p>	<p>0</p> <p>7</p> <p>0</p> <p>120</p>	<p>Revisar el subproyecto junto con el Ing. Estructural, cada detalle a tamaño que sea compatible y aprobado por ambas partes.</p>	<p>Arquitecto e Ing. Estructural.</p>	<p>Se aplican las recomendaciones.</p>	<p>0</p> <p>5</p> <p>0</p> <p>40</p>				
Elaboración de planilla estructural detallada	<p>Con el subproyecto recibido por parte del Arquitecto presentarse a conformar el diseño estructural detallado, el diseño de la losa con los elementos estructurales detallados una vez finalizada el área, escala, clima y manteniendo los estándares de seguridad y pesos.</p>	<p>Mala distribución en el área habitable del Ing. Estructural.</p> <p>Errores estructurales dados a la edición propia del elemento arquitectónico</p>	<p>Problema no estructural para la vida</p> <p>Lesas no conformes</p> <p>Los elementos estructurales (forma de la losa) dentro el diseño arquitectónico, por lo que las necesidades del diseño se ven afectadas.</p>	<p>Falta de conocimiento de varias tecnologías arquitectónicas</p> <p>Falta de conocimiento</p> <p>Diseño estructural desarrollado inicialmente, sin cumplir estándares propios del Arquitecto.</p>	<p>Diseñar un proyecto estructural, desde primer nivel y su cumplimiento con las especificaciones estructurales</p>	<p>0</p> <p>7</p> <p>0</p> <p>120</p>	<p>Revisar el subproyecto junto con el Ing. Estructural, cada detalle a tamaño que sea compatible y aprobado por ambas partes.</p>	<p>Arquitecto e Ing. Estructural.</p>	<p>Se aplican las recomendaciones.</p>	<p>0</p> <p>5</p> <p>0</p> <p>40</p>				

Figura 39: Análisis de modo y efecto de la falla Proyecto Villa Fontana (Continuación)

A M E F																	
ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA																	
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE O PROCESO	FUNCION DE LA PARTE O PROCESO	MODO DE LA FALLA	EFECTO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	SITUACION ACTUAL				ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE	EVALUACION DE MEJORAS						
					ACCIONES ACTUALES	OCCURENCIA	SEVERIDAD	DETECCION			NPR	ACCIONES ADOPTADAS	OCCURENCIA	SEVERIDAD	DETECCION	NPR	
Elaboración de planos	Diseño de Ladreros respaldados por el Dpto. Técnico, el Ing. Estructural deberá entregar una memoria de cálculo completa con toda la información necesaria para que el Arquitecto y Jefe de Obra realicen la conformación de la obra.	Diseño detallado, sin grescos de líneas, connotar en color, fácil de interpretar de planos.	Información clasificada.	Mal manejo de herramientas de dibujo.	Poco conocimiento de estándares de construcción por parte del diseñador. Falta de experiencia en supervisión del profesional que conforma el equipo.	Coordinación diaria por parte del Arquitecto y el profesional Estructural, visitas en la obra previo acuerdo de cada hora.	5	6	3	90	Realizarse semanalmente en obra, luego de revisado en planos convenientemente previos de la ejecución en ladreros.	Arquitecto e Ing. Estructural.	Se aplican las recomendaciones.	3	4	2	20
Elaboración de memoria estructural y detalles de acabados.	Los detalles constructivos sirven como soporte para poder explicar especificaciones técnicas presentes en la elaboración de planos y la memoria estructural o en un resumen ejecutivo del mismo que se presente en el diseño.	Planos sin detalles constructivos, y con memoria estructural ordenada.	Representación en imágenes de obra, pocas explicaciones o presentaciones, una detallada con el cliente.	Trabajos incompletos, sin supervisión del profesional.	Desconocimiento de especificaciones técnicas propias de cada detalle. Mala disposición en detalles.	Establecer en el contrato con el Ing. Estructural la entrega obligatoria de detalles y memoria estructural.	2	5	3	30	Establecer en el contrato con el Ing. Estructural la entrega obligatoria de detalles y memoria estructural.	Arquitecto e Ing. Estructural.	Se aplican las recomendaciones.	1	4	2	5

Ilustración 39: Análisis de modo y efecto de la falla Proyecto Villa Fontana (Continuación)
Tomado: Castillo&Cadena Constructora (2014)

4.6. Registros y Encuestas

Esta herramienta se basa en la observación y registro del rendimiento de la cuadrilla de trabajadores, aquí se medirán los tiempos utilizados en actividades de transformación y preparación, los registros se los realizará de manera aleatoria en semanas de trabajo para al final contabilizar las horas perdidas y marcar tendencias en rubros críticos. Las personas que llenen estas encuestas serán agentes externos al proceso, se las seleccionará de manera indistinta entre directores, residentes de obra y jefes de cuadrilla de proyectos similares de vivienda.

La siguiente fotografía muestra el Tiempo Productivo empleado en la fundición de columnas, el registro se lo realiza contabilizando los minutos empleados en este proceso.



Figura 40: Actividades de preparación Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

La siguiente fotografía muestra el Tiempo Contributivo empleado en la elaboración y preparación de hormigón para la fundición de columnas, el registro se lo realiza contabilizando los minutos empleados en este proceso.



Figura 41: Actividades de transformación Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

Una vez concluida la observación en un día de trabajo se concentran todos los resultados en la siguiente tabla, se deben detallar todos los elementos que conforman el proceso para un control efectivo en la aplicación de estos registros.

Tabla 7: Encuestas de tiempos empleados por rubro Proyecto Villa Fontana

REGISTRO DE TIEMPOS EMPLEADOS POR RUBRO						
PROYECTO:						
RUBRO:						
CENTRO DE COSTOS:						
FECHA DE INICIO:						
FECHA DE FINALIZACION:						
RUBRO	RESPONSABLE	AREA DE EJECUCION	TIEMPO EMPLEADO EN ACTIVIDAD (HORAS)	TIEMPO PRODUCTIVO (HORAS)	TIEMPO CONTRIBUTIVO (HORAS)	TIEMPO NO CONTRIBUTIVO (HORAS)

Tomado de: (Botero, 2006)

4.6.1. Encuestas sobre pérdidas frecuentes en el proceso productivo

Las encuestas propuestas van dirigidas a la identificación de pérdidas según la experiencia del constructor y el Maestro de Obra. Estas encuestas se las debe realizar en una jornada diaria de trabajo con el objetivo de identificar cuadrillas de bajo rendimiento y también determinar qué causa del retraso impacta más significativamente en las horas/ hombre perdidas en un día de trabajo. La siguiente figura muestra el formato diseñado para registrar los datos de la encuesta propuesta.

Se recomienda realizar esta encuesta en días de trabajo donde se planifique la elaboración de rubros críticos, ya que en estas actividades intervienen varias áreas del proceso productivo y nuestro registro abarcará un control más amplio de las tareas de ejecución.

Tabla 8: Encuesta de registros de esperas por rubro Proyecto Villa Fontana

REGISTRO DE ESPERAS POR RUBRO				
PROYECTO: RUBRO: CENTRO DE COSTOS: FECHA DE INICIO: FECHA DE FINALIZACION:				
CAUSA DEL RETRASO EN EL TRABAJO	MIEMBROS CUADRILLA	HORAS/HOMBRE EMPLEADAS POR RUBRO		
		NUMERO DE HORAS	NUMERO DE OBREROS	HORAS/HOMBRE PERDIDAS
Esperas de despacho en bodega				
Espera por material				
Espera por herramienta				
Espera por equipos				
Cambios en el diseño				
Modificaciones				
Recorridos en obra				
Espera por instrucciones				
Interferencia de personal				
Otros				

Tomado de: (Botero, 2006)

La siguiente encuesta propuesta es de carácter más general, se entrega un documento al responsable de cada cuadrilla para que según su percepción marque cinco elementos que el considere que influyen negativamente en el proceso productivo. La figura muestra el formato diseñado donde se incluye un listado de pérdidas comunes junto con una casilla donde puedan marcar los elementos más relevantes según su análisis.

Tabla 9: Encuesta identificación de perdidas Proyecto Villa Fontana

ENCUESTA DE IDENTIFICACION DE PERDIDAS	
PROYECTO:	
RUBRO:	
FECHA DE INICIO:	
FECHA DE FINALIZACION:	
CUADRILLA:	
TIPO DE PERDIDA	PERDIDAS MAS FRECUENTES
Trabajos incompletos	
Reprocesos por errores	
Perdida de herramienta	
Actividades innecesarias	
Errores en el diseño	
Detenciones	
Perdida de materiales	
Movimiento innecesario del personal	
Movimiento innecesario del material	
Exceso de vigilancia	
Retraso en las actividades	
Necesidad de instrucciones adicionales	
Requerimiento de maquinaria especial	
Requerimiento excesivo de espacio	

Tomado de: (Botero, 2006)

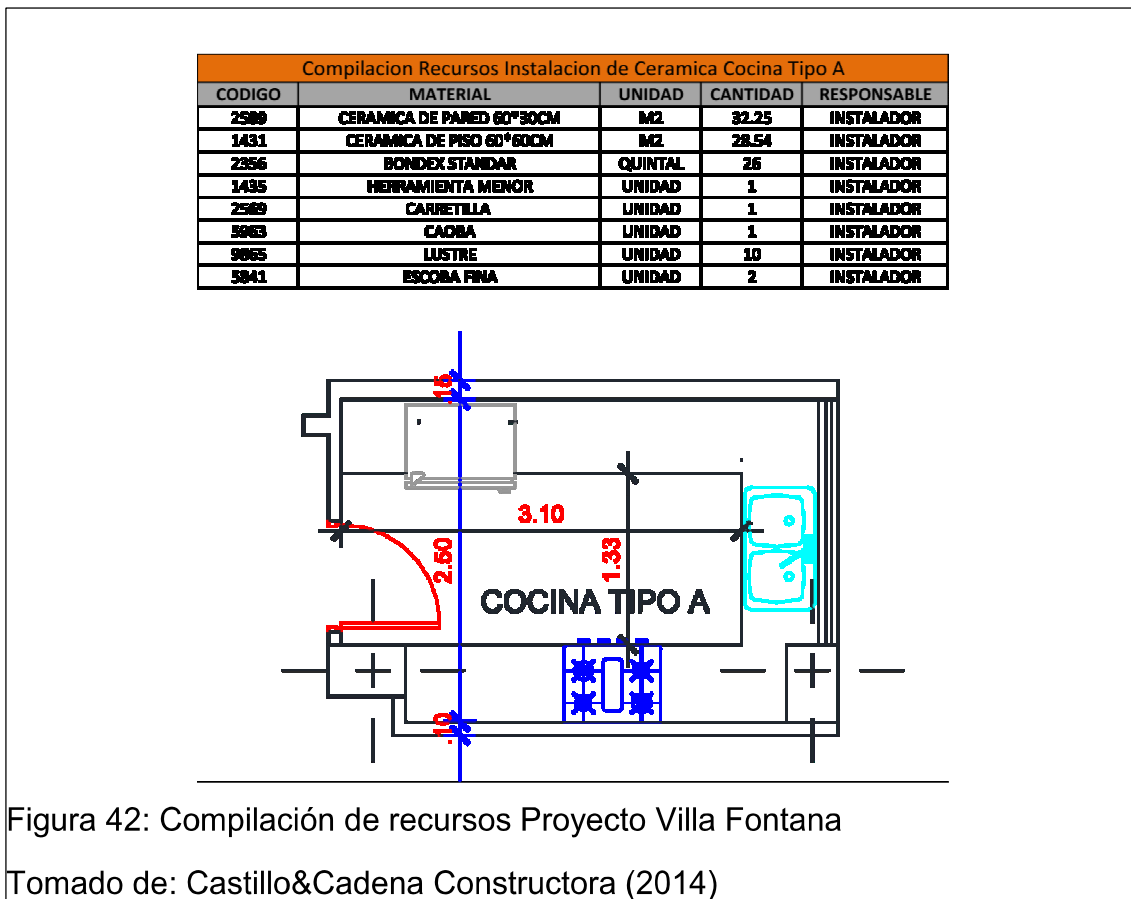
4.7. Herramientas de mejora en el control de materiales.

4.7.1. Compilación de recursos.

Dentro de la planificación del proceso logístico se propone implementar esta herramienta que consiste en fusionar en un paquete todos los elementos que son necesarios para determinado rubro sin importar su clasificación y materialidad.

Se busca mejorar la respuesta efectiva de los trabajadores, ya que al tener todos los elementos concentrados previo a empezar la ejecución de determinada actividad se reduce el desperdicio de recursos, tiempos por rubro, reprocesos de bodega y mejoramos notablemente el rendimiento del personal.

La siguiente figura la realiza el departamento técnico, se toman en cuenta principalmente las tipologías arquitectónicas que se van a diseñar (casa, departamento, edificio, bloque de servicios etc.), a esta característica inicial se la fusiona con el área específica a ser desarrollada (estructura, albañilería, instalaciones especiales, acabados etc.).



Parte de esta implementación es comunicar de manera efectiva la aplicación de esta herramienta en la organización, el desarrollo de la misma está a cargo del departamento técnico en coordinación con el maestro de obra y encargado de bodega.

El uso de equipos móviles y redes de internet contribuyen a la solicitud de recursos desde obra para que automáticamente sean aprobados o rechazados por el departamento técnico, si el requerimiento es válido esta información llegara mediante red a bodega para confirmar información de entrega de materiales, manejo de inventario y planificación de nuevas compras.

Ejemplo aplicación compilación de recursos se detalla a continuación:

COMPILACION DE RECURSOS

ACABADOS

INSTALACION DE CERAMICA

Compilacion Recursos Instalacion de Ceramica Cocina Tipo A				
CODIGO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	RESPONSABLE
2589	CERAMICA DE PARED 60*30CM	M2	32.25	INSTALADOR
1431	CERAMICA DE PISO 60*60CM	M2	28.54	INSTALADOR
2356	BONDEX STANDAR	QUINTAL	26	INSTALADOR
1435	HERRAMIENTA MENOR	UNIDAD	1	INSTALADOR
2569	CARRETILLA	UNIDAD	1	INSTALADOR
5963	CAOBA	UNIDAD	1	INSTALADOR
9865	LUSTRE	UNIDAD	10	INSTALADOR
5841	ESCOBA FINA	UNIDAD	2	INSTALADOR

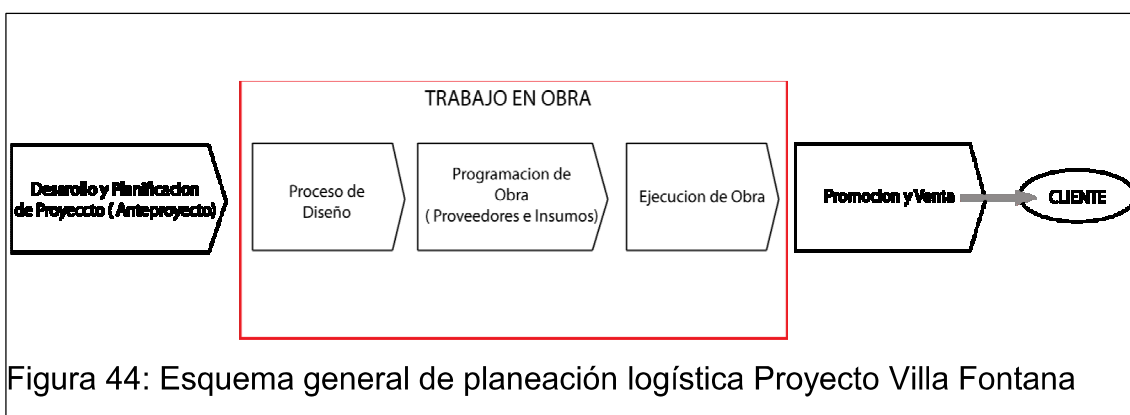
EDITAR ELIMINAR VOLVER A LISTADO

Ilustración 43: Registro digital compilación de recursos Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

4.8. Herramientas de control de materiales

Esta implementación debe contar con el apoyo de todos los miembros de la empresa, se considera a estas herramientas parte de la planificación logística, apoyo siendo en resumen propuestas de mejora continua para resultados eficientes.

En el siguiente diagrama podemos observar las áreas donde se va a implementar la mejora, la logística interna en el proceso productivo es el punto de inicio para desarrollar las propuestas de optimización.



4.9. Herramienta de optimización en el abastecimiento de recursos

La constructora debe estar capacitada para programar su proceso de abastecimiento de manera eficiente, así se detectan recursos críticos y obtenemos un flujo ordenado de recursos en base a mediciones previas y presupuesto.

Aquí se recomienda aplicar un software de apoyo que permite controlar las cantidades que se planifica solicitar comparándolas automáticamente con el presupuesto inicial.

La planificación de compras tiene responsables directos, la persona más idónea sería el Director del Proyecto, la aprobación del mismo será el punto de partida para que cualquier compra se haga efectiva.

Las compras deben hacerse en base a varias cotizaciones priorizando costo, disponibilidad, respuesta efectiva. Toda esta información ingresa al sistema a través de un ciclo de gestión de compras online.

Se debe elaborar una orden de compra que seguirá su recorrido hacia el Residente de Obra posterior al contacto con el proveedor y como punto final a Bodega para realizar la distribución a los centros asignados.

El jefe de bodega es el responsable directo de informar anomalías en los procesos de recepción y distribución, de ser necesario se anularan compras por materiales defectuosos o entregas fuera de plazos establecidos.

Los informes de avances semanales son herramientas claves para la adquisición de materiales de alta incidencia en el tema costos, la verificación del stock de bodega dependerá exclusivamente de la planificación semanal de obra.

Se recomienda mantener materiales estándar sobre todo en el tema de acabados ya que se podrán modificar cantidades pero no el material en sí, y esto nos proporciona una respuesta efectiva del proveedor.

Cuando el documento se encuentre aprobado por todos los actores del proceso de abastecimiento se está en condiciones de ingresar esta información al sistema, la falta de planificación genera compras no planificadas y urgentes, identificamos aquí un elemento de mejora en el que vamos a intervenir.

El impacto de este proceso es muy alto dentro del proceso constructivo, la llegada sin retrasos y de manera eficiente de los recursos influyen directamente en el rendimiento tanto de trabajadores como materia prima.

La optimización consiste en implementar un software de control directamente en la cadena de abastecimiento, de esta manera mediante una red móvil y desde la obra comunicamos la necesidad al sistema, en el terreno verificamos si el requerimiento se encuentra en bodega, de lo contrario se procede a gestionar la nueva compra y este dato ya se registra en la oficina de obra para posteriores trámites administrativos

Si la solicitud de material no se aprueba en esta misma red móvil aparecerá la información de orden cancelada.

En el anexo 5 podemos observar el esquema general del proceso de abastecimiento optimizado.

4.10. Recepción de recursos.

Es el proceso encargado de recibir todos los recursos que llegan a la obra en óptimas condiciones, aquí se confirman cantidades, se verifica la calidad de materiales, equipos y herramientas que ingresan al proyecto, cada movimiento se registra en inventarios tanto de salida como entrada.

El proceso de recepción tiene como encargado al Jefe de bodega, el control del material recibido y su distribución en obra constituyen su principal objetivo.

La documentación que sustenta este proceso es primordial, la información correcta, cantidades, descripción y fecha de entrega son los elementos que se muestran en una guía de remisión con este documento comparamos lo que despachó el proveedor vs el material en obra. Con los documentos en regla el siguiente paso es la verificación física del material, si este no llegaría a cumplir alguna de las características ofrecidas por el proveedor será devuelto para su posterior reposición.

Las personas encargadas del proceso de recepción deben tener un buen conocimiento acerca del manejo de las guías de remisión, esta es la única forma de evitar de alguna manera errores en el pago a proveedores por cuestión de devoluciones e incluso recepción de material en cantidades erróneas.

Ya con el material recibido satisfactoriamente en obra se ingresan los datos al sistema contable, solo así puede convertirse en materia prima lista para la distribución en obra, la guía de remisión es nuestro respaldo hasta finalizar el proceso.

El proceso de recepción estará respaldado por la documentación tradicional: guía de remisión y orden de compra, la recepción física del material junto con la comprobación rigurosa de los documentos serán primordiales para un proceso de recepción exitoso.

La implementación consiste en ingresar toda la información de materiales al sistema al momento de su llegada en obra, así se tendrá una información actualizada sobre el inventario.

La siguiente figura muestra la entrada de material a obra por parte de bodega, ingresando esta información directamente al sistema se mantiene el inventario

actualizado ya que solo será necesario actualizar la información de la guía de remisión al momento de su llegada.

En el anexo 6 podemos observar el esquema general del proceso de recepción optimizado.

4.11. Proceso de entrega y distribución optimizado.

Este proceso consiste en proveer los recursos solicitados desde el lugar de almacenamiento hasta el lugar destinado para cada rubro ya en un lugar específico de la obra.

En el desarrollo diario de la obra encontramos desorden, falta de limpieza, desconocimiento de llegada de materiales, estos factores simplemente retrasan la planificación del trabajo y generan una complicación en el proceso de entrega y distribución.

En el siguiente diagrama observaremos el proceso desde la utilización de un determinado material o equipo, aquí la presencia de documentación es importante para el control de uso realizado por el jefe de obra en cuestión de cumplimientos de cronogramas. Se explica el proceso desde la solicitud de material realizada para un rubro específico, en este proceso se involucra la materia prima, equipos y herramientas.

En el anexo 7 podemos observar el esquema general del proceso de entrega y distribución optimizado.

El tiempo empleado en movilizar el material es el factor principal a tomar en cuenta el proceso de distribución, el egreso de bodega que se emite en la oficina autorizado por el jefe de proyecto debe tomar en cuenta esta variable para valorar retrasos incluidos en el traslado de material.

La maquinaria empleada en la distribución consiste principalmente en grúas, elevadores, cargadores, además del recurso humano y económico empleado en todo este proceso.

Ya con el material en obra y cerca al destino específico, el trabajador entregará el egreso de bodega para poder hacer uso del material asignado, el residente de obra coordinará las cuadrillas para un resultado eficiente.

En la bodega central se almacenarán materiales livianos y de fácil manipulación, aquí se presentará un documento donde conste el tipo de material, rubro, cantidad, con la aprobación del jefe de obra y la aceptación de responsabilidad de la persona que lo retira.

Una recomendación inicial sería elaborar paquetes de entrega por rubro, esto quiere decir entregar el material ya recopilado para determinada actividad, esto nos ayuda en las mediciones posteriores. Por ejemplo se entregarán 200 bloques, 5 quintales de cemento, 10 carretillas de arena para elaborar una pared de 12m².

La eficiencia será determinada por el tiempo de llegada del material al lugar específico de obra para el desarrollo de un rubro.

La implementación en esta área se muestra en la siguiente figura y está enfocada a transformar las órdenes de entrega de material tradicional a digitales, mediante red se confirmará la entrega de la orden en bodega, despacho del material y registro de inventario en el departamento administrativo de manera automática.

ORDEN DE ENTREGA DE RECURSOS			
NUMERO	23	FECHA	22/11/2012
RUBRO	INSTALACION CERAMICA	DISTRIBUCION	
DESTINO	COCINA TIPO A	ENTREGA	X
RESPONSABLE	POROZO GUSTAVO		
RECURSOS			
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
2586	CERAMICA PARED 20*20	20	CAJAS
1432	BONDEX STANDAR	12	UNIDAD
5896	LUSTRE #5	10	UNIDAD
AGREGAR	MODIFICAR	ELIMINAR	

Figura 45: Esquema de orden digital entrega de recursos Proyecto Villa Fontana

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

Con estas órdenes implementadas en el sistema la coordinación es mucho más eficiente ya que el trabajador o el jefe de bodega no tiene que dejar su lugar de trabajo para la recolección del material.

CAPITULO V

5. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Antecedentes

El Proyecto Villa Fontana inició sus trabajos en el mes de Agosto 2014, como parte de este trabajo de titulación se registran resultados previos y posteriores a la implementación las herramientas propuestas. Los principales problemas de productividad fueron tratados en reuniones semanales donde participaron de manera activa miembros del Departamento Técnico, y la alta dirección.

Las herramientas aplicadas para mejorar la productividad registraron resultados positivos, la apertura de los miembros de la organización para la aplicación de las mismas fue fundamental para entender el objetivo de mejora continua que tiene el modelo propuesto.

Los resultados del modelo propuesto se los viene recopilando desde finales del mes de noviembre 2014 hasta finales del mes de marzo de 2015.

El resultado fundamental que busca este modelo de gestión es lograr que el tiempo de ejecución total del proyecto no supere los dos años aplicando los siguientes indicadores específicos, además de la identificación de pérdidas y la medición de mano de obra en la construcción.

La siguiente figura muestra el análisis realizado a partir del presupuesto elaborado por el departamento técnico, identificamos y clasificamos los rubros por su función, comportamiento y su influencia sobre la cadena de valor.

Encontramos valores que van en contra de un proceso productivo más eficiente como son: desperdicio de materia prima, subcontratación y reprocesos.

POR SU FUNCIÓN			
PRODUCCIÓN	COMERCIALIZACIÓN	ADMINISTRACIÓN	FINANCIACIÓN
935908.09	62700	82900	5500

COMPORTAMIENTO		IDENTIFICACIÓN		CADENA DE VALOR	
VARIABLES	FIJOS	DIRECTOS	INDIRECTOS	PRIMARIAS	APOYO
265895.09	819913	915158.09	170650	917558.09	168250

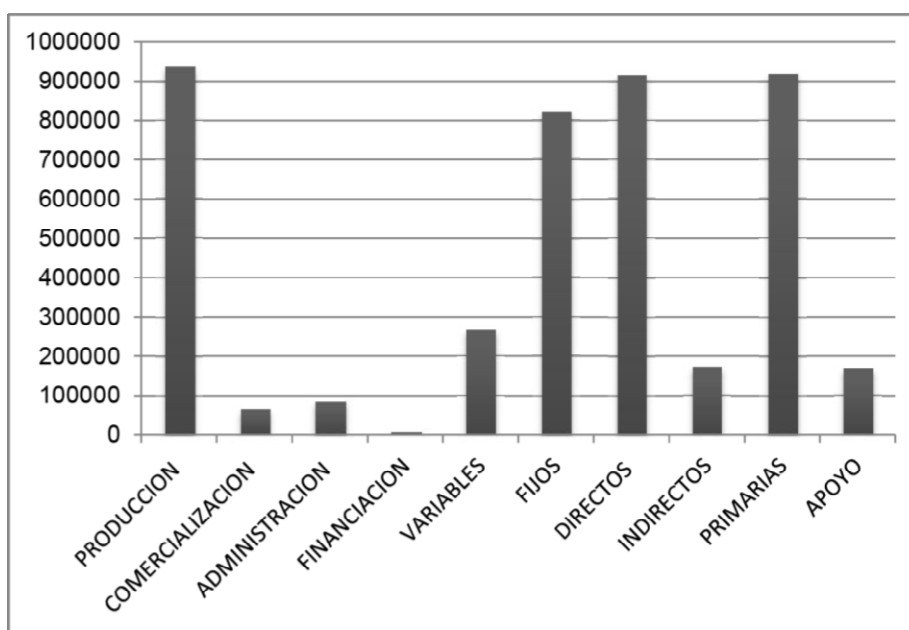


Figura 46: Clasificación de costos por su función Proyecto Villa Fontana

5.2. Indicadores de Productividad aplicados al Proyecto “Villa Fontana”

Los indicadores propuestos analizan de manera general los elementos más influyentes dentro del proceso productivo como son: costo, duración de actividad, mano de obra, horas hombre empleadas, pedidos urgentes y porcentaje de actividades completadas.

Los indicadores presentados en este documento, permiten realizar una medición muy concreta de algunos procesos críticos, el rendimiento óptimo puede determinarse claramente a través de estos valores.

Para la aplicación de los siguientes indicadores se analizarán 3 actividades específicas previas a la implementación del modelo propuesto y se realizarán las mismas valoraciones en las mismas tareas posteriores a la aplicación de las herramientas de gestión aplicadas al Proyecto seleccionado.

Los datos obtenidos se los encuentra detallados en el apartado de anexos al final de este documento.

Tabla 10: Indicadores específicos aplicados Proyecto Villa Fontana

FACTOR	NOMBRE	INDICADOR	PERIODO
Costo	Variación del costo	Costo real/costo presupuesto	Mensual
Plazo	Variación del plazo	Cronograma real/cronograma propuesto	Semanal
Rendimiento	Eficiencia	Horas hombre real/horas hombre propuesta	Semanal
		Costo mano de obra real/costo mano de obra propuesta	Mensual
Calidad	Costo de reclamos	Costo reparaciones/Costo del Proyecto	Mensual
Ejecución	Reprocesos	Horas hombre reproceso/horas hombre total rubro	Mensual
Compras	Ciclo de compra/despacho	Tiempo entre la emisión de la orden y el despacho	Semanal
	Pedidos urgentes	Numero de pedidos urgentes/total de pedidos	Semanal
Planificación	Efectividad de cumplimiento	PAC (porcentaje de actividades completadas)	Mensual

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

5.3. Recopilación de resultados previos a la implementación

5.3.1. TAREA 1: Datos obtenidos en el proceso de cimentación de casas 11 a 15

La primera tarea registrada fue cimentación de la casa 11 hasta la 15, esta fue la primera actividad de estructura realizada en obra, para esta actividad; el proyecto no contaba con el número de obreros designados en la etapa de planificación, no se definía el proveedor de hierro, cemento y hormigón premezclado.

La duración de esta actividad estaba planificada para 30 días pero las constantes detenciones por falta de material, espera por instrucciones y un bajo

rendimiento de la mano de obra por no contar con el número de obreros adecuado generó varios desfases.

El costo final del rubro se vio afectado por un cálculo erróneo en la cantidad de hierro necesaria ya que se iniciaron trabajos sin los planos estructurales definitivos que tenían algunas modificaciones que afectaron directamente al costo.

En el anexo 8 podemos observar la recopilación de resultados en cimentación de las casas 11 a 15 previos a la implementación.

El anexo 9 muestra que el desfase total de este rubro fue de 11 días que están distribuidos por pérdidas semanales como lo muestra la siguiente figura, esta demora se convierte en un desfase del 33% del tiempo de ejecución planificado.

El anexo 10 muestra un Diagrama de Pareto que contribuye para determinar gráficamente los factores vitales que por su alta ocurrencia causan el 80% de retrasos en este rubro específico. Las esperas en general afectan directamente al cumplimiento en la ejecución de esta actividad.

El anexo 11 se muestra gráficamente la clasificación de las pérdidas encontradas en esta tarea. Este análisis indica que las esperas se ubican en los tres primeros escalafones en el segmento de pérdidas para el proceso constructivo ejecutado.

5.3.2. TAREA 2: Datos obtenidos en el proceso de fundición de losas planta baja casas 11 a 15

La segunda tarea registrada fue fundición de losas en planta baja de la casa 11 hasta la 15, esta fue la actividad que se inicia una vez terminada la cimentación, para este rubro; el proyecto ya contaba con el número de obreros designados en la etapa de planificación, se define el proveedor de hierro pero

su respuesta es ineficiente, la cantidad de encofrado planificada no cubre el área a fundir por lo que se realizan varios pedidos urgentes que retrasan el proceso, por último el despacho de hormigón premezclado se retrasa dos días de lo planificado por inconvenientes con la negociación de políticas de pago.

La duración de esta actividad estaba planificada para 30 días pero las constantes detenciones por falta de material, espera por instrucciones y un proceso constructivo suspendido por 6 días por la falta de encofrado y hormigón se transformaron en el desfase de esta actividad.

El costo final del rubro se vio afectado por un cálculo erróneo en la cantidad de encofrado necesaria ya que se iniciaron trabajos sin tomar en cuenta que el diseño estructural exigía vigas descolgadas afectando directamente al costo final de la fundición de losas.

En el anexo 12 podemos observar la recopilación de resultados en fundición de losas planta baja casas 11 a 15 previos a la implementación.

El anexo 13 muestra que el desfase total de este rubro fue de 6 días que están distribuidos por pérdidas semanales como lo muestra la siguiente figura, esta demora se convierte en un desfase del 20% del tiempo de ejecución planificado.

El anexo 14 muestra un Diagrama de Pareto que contribuye para determinar gráficamente los factores vitales que por su alta ocurrencia causan el 80% de retrasos en este rubro específico. Las esperas en general afectan directamente al cumplimiento en la ejecución de esta actividad.

El anexo 15 muestra gráficamente la clasificación de las pérdidas encontradas en esta tarea. Este análisis indica que las esperas se ubican en los tres primeros escalafones en el segmento de pérdidas para el proceso constructivo ejecutado.

5.3.3. TAREA 3: Datos obtenidos en el proceso de mampostería y enlucido planta baja casas 11 a 15

La tercera tarea registrada fue mampostería y enlucido en planta baja de la casa 11 hasta la 15, esta fue la actividad que se inicia una vez terminada la fundición de losas, para este rubro; el proyecto ya contaba con el número de obreros designados en la etapa de planificación, la modificación constante de instalaciones sanitarias y eléctricas retrasa las actividades de enlucido, el bloque solicitado llega en malas condiciones y no coincide con las especificaciones técnicas solicitadas por lo que se realizan varios pedidos urgentes que retrasan el proceso, por último las actividades de preparación para el enlucido de tumbados retrasa dos días el paso de mangueras y pasos planificado, se cambian las actividades de los obreros a tareas de limpieza y conteo de inventario.

La duración de esta actividad estaba planificada para 30 días pero las constantes detenciones por falta de material, espera por instrucciones y un proceso constructivo suspendido por actividades de preparación para culminar instalaciones sanitarias y eléctricas se transformaron en el desfase de esta actividad.

El costo final del rubro se vio afectado por no planificar el tiempo y costo empleados en actividades de preparación, además de un cálculo erróneo en la ubicación exacta de mangueras en paredes que generaron reprocesos en la ejecución del rubro afectando directamente al costo final en mampostería y enlucido.

En el anexo 16 podemos observar la recopilación de resultados en mampostería y enlucido de casas 11 a 15 previos a la implementación.

El anexo 17 muestra que el desfase total de este rubro fue de 7 días que están distribuidos por pérdidas semanales como lo muestra la siguiente figura, esta demora se convierte en un desfase del 24% del tiempo de ejecución planificado.

El anexo 18 muestra un Diagrama de Pareto que contribuye para determinar gráficamente los factores vitales que por su alta ocurrencia causan el 80% de retrasos en este rubro específico. Las esperas en general afectan directamente al cumplimiento en la ejecución de esta actividad.

El anexo 19 muestra gráficamente la clasificación de las pérdidas encontradas en esta tarea. Este análisis indica que las esperas se ubican en los tres primeros escalafones en el segmento de pérdidas para el proceso constructivo ejecutado.

5.4. Recopilacion de resultados posterior a la implementacion

5.4.1. TAREA 1: Datos obtenidos en el proceso de cimentación de casas 6-10

La primera tarea registrada fue cimentación de la casa 6 hasta la 10, esta fue la primera actividad de estructura realizada posterior a la implementacion del modelo propuesto, para esta actividad; el proyecto contaba con el numero de obreros designados en la etapa de planificacion, estaban definidos el proveedor de hierro, cemento y hormigon premezclado.

La duracion de esta actividad estaba planificada para 30 dias pero aparecieron modificaciones en el diseño estructural por el nivel de humedad que presentaba esta parte del predio, la excavacion del terreno duró más de lo planificado por las condiciones del terreno y varios movimientos de ejes de columna causaron reprocesos que afectaron el rendimiento en el proceso de ejecución.

El costo final del rubro se vio afectado por el uso de hierro empleado en los reprocesos necesarios, además de que se tuvo que utilizar equipo especializado para la excavación lo que afecto directamente al costo.

En el anexo 20 podemos observar la recopilación de resultados en cimentación de las casas 11 a 15 previos a la implementación.

El anexo 21 muestra que desfase total de este rubro fue de 3 días que están distribuidos por pérdidas semanales como lo muestra la siguiente figura, esta demora se convierte en un desfase del 10% reduciendo un 14% el tiempo de ejecución planificado.

El anexo 22 muestra un Diagrama de Pareto que contribuye para determinar gráficamente los factores vitales que por su alta ocurrencia causan el 80% de retrasos en este rubro específico. Las modificaciones y reprocesos en general afectan directamente al cumplimiento en la ejecución de esta actividad.

El anexo 23 muestra gráficamente la clasificación de las perdidas encontradas en esta tarea. Este análisis indica que las modificaciones y reprocesos se ubican en los tres primeros escalafones en el segmento de pérdidas para el proceso constructivo ejecutado.

5.4.2. TAREA 2: Datos obtenidos en el proceso de fundición losas planta baja casas 6-10

La segunda tarea donde se aplica el modelo propuesto fue la fundición de losas en planta baja de la casa 6 hasta la 10, esta fue la segunda actividad de estructura realizada posterior a la implementación del modelo propuesto, para esta actividad; el proyecto contaba con el número de obreros designados en la etapa de planificación, estaban definidos el proveedor de hierro, cemento y hormigón premezclado.

La duración de esta actividad estaba planificada para 30 días pero aparecieron modificaciones en el diseño estructural aumentando el diámetro de la varilla para la colocación de refuerzos, el encofrado duró más de lo planificado por no tomar en cuenta que las vigas descolgadas ocupan más recursos que una viga normal y actividades no planificadas de carpintería para los costados de la losa causaron reprocesos que afectaron el rendimiento en el proceso de ejecución.

El costo final del rubro se vio afectado por el uso de hierro empleado en los reprocesos necesarios, además se utilizó mayor cantidad de encofrado para las vigas descolgadas lo que afecto directamente al costo.

En el anexo 24 podemos observar la recopilación de resultados en fundición de losas planta baja casas 11 a 15 previos a la implementación.

El anexo 25 muestra que el desfase total de este rubro fue de 1.5 días que están distribuidos por perdidas semanales como lo muestra la siguiente figura, esta demora se convierte en un desfase del 5% reduciendo en un 15% el tiempo de ejecución planificado.

El anexo 26 muestra un Diagrama de Pareto que contribuye para determinar gráficamente los factores vitales que por su alta ocurrencia causan el 80% de retrasos en este rubro específico. Las modificaciones y actividades de preparación en general afectan directamente al cumplimiento en la ejecución de esta actividad.

El anexo 27 muestra gráficamente la clasificación de las perdidas encontradas en esta tarea. Este análisis indica que las modificaciones y reprocesos se ubican en los tres primeros escalafones en el segmento de pérdidas para el proceso constructivo ejecutado.

5.4.3. TAREA 3: Datos obtenidos en el proceso de mampostería y enlucido planta baja casas 6 a 10

La tercera tarea registrada fue mampostería y enlucido en planta baja de la casa 6 hasta la 10, esta fue la actividad que se inicia una vez terminada la fundición de losas, para este rubro; el proyecto ya contaba con el número de obreros designados en la etapa de planificación, la corrección de fisuras retrasa las actividades de enlucido, modificaciones en el diseño por solicitudes especiales también generan retrasos y poca planificación en actividades de alta prolijidad como cortes de filos en puertas y ventanas retrasan el proceso constructivo

La duración de esta actividad estaba planificada para 30 días pero las constantes detenciones por modificaciones, espera por instrucciones y un proceso constructivo retrasado por falta de personal capacitado se transformaron en el desfase de esta actividad.

El costo final del rubro se vio afectado por no planificar ciertas actividades específicas, además de varias modificaciones en el movimiento de paredes que generaron reprocesos en la ejecución del rubro afectando directamente al costo final en mampostería y enlucido.

En el anexo 28 podemos observar la recopilación de resultados en mampostería y enlucido de casas 11 a 15 previos a la implementación.

El anexo 29 muestra que el desfase total de este rubro fue de 3 días que están distribuidos por pérdidas semanales como lo muestra la siguiente figura, esta demora se convierte en un desfase del 11% reduciendo en un 13% el tiempo de ejecución planificado.

El anexo 30 muestra un Diagrama de Pareto que contribuye para determinar gráficamente los factores vitales que por su alta ocurrencia causan el 80% de retrasos en este rubro específico. Las modificaciones y actividades de preparación en general afectan directamente al cumplimiento en la ejecución de esta actividad.

El anexo 31 muestra gráficamente la clasificación de las pérdidas encontradas en esta tarea. Este análisis indica que las modificaciones y reprocesos se ubican en los tres primeros escalafones en el segmento de pérdidas para el proceso constructivo ejecutado.

5.5. Conclusiones

La implementación del modelo propuesto desde su concepción busca mejorar la productividad en empresas constructoras, para su correcta aplicación es

importante comprometer a todos los miembros de la organización en procesos de planificación ya que las herramientas diseñadas abarcan su campo de acción en la gestión administrativa y departamento técnico. El resultado global en el porcentaje de tareas completadas posterior a la implementación tuvo un incremento del 15%, llegando en promedio a un porcentaje total de 90% en tareas ejecutadas concluidas.

En el proceso de planificación y desarrollo de proyectos es clave identificar las necesidades del cliente final, solucionando de manera concreta sus requerimientos de vivienda. En este apartado se busca que el cliente este conforme con el diseño propuesto sin solicitar modificaciones, el resultado en este proceso se logró ya que únicamente dos de los quince clientes totales solicitaron cambios específicos en la distribución interna de la unidad habitacional, llegando así a un 85% de aceptación del producto respetando sus características iniciales.

El aprovisionamiento planificado de recursos mediante reuniones semanales garantiza un abastecimiento adecuado para el proceso constructivo, de esta manera evitamos retrasos que generan desfases en las áreas analizadas, es importante la respuesta efectiva del proveedor para obtener la cantidad de recursos solicitado en el tiempo planificado. Los retrasos valorados en la recopilación de resultados fueron el resultado de la llegada de recursos fuera de tiempo estimado a obra. El proceso de selección de proveedores debe ir de la mano con las actividades de planeación teniendo en cuenta variables como tiempos de entrega y disponibilidad. El resultado en este apartado es positivo, posterior a la implementación se logró reducir en un 20% el número de pedidos urgentes logrando un impacto favorable en la variación de horas/hombre semanal con una reducción promedio del 11% en este apartado.

La automatización y el apoyo de nuevas tecnologías contribuyen de manera directa en los procesos de control, organizar la información y disponer de ella en el momento oportuno contribuye directamente en la acertada toma de decisiones en el momento justo. Una constante investigación sobre la

implementación de nuevas tecnologías en la industria aportan con nuevas técnicas y posibilidades para mejorar la logística interna. La implementación propuesta logra conectar todos los procesos mediante diagramas de flujo por cada proceso logístico, se identifica un responsable específico además se diseñó los mecanismos de control que transmiten información automáticamente mediante un software interno desde obra a oficina y viceversa, el resultado positivo contribuye directamente a la reducción en un 20% en pedidos no planificados semanalmente.

Verificar el cumplimiento de tareas a través de cubicaje en obra permite identificar los factores que causan pérdidas en los procesos de construcción, una recolección efectiva será aquella que registre datos para su posterior interpretación. La observación directa de procesos de transformación resulta muy útil para la planificación de las tareas planificadas. Por ejemplo empleando los registros de cumplimiento, aplicando rubros referenciales obtenidos y verificando volúmenes se logró reducir los reprocesos en un 12%, previo a la implementación se empleaban treinta y seis días en fundir una losa de 150 m², y ahora se logró cumplir esta tarea en treinta y dos días.

Los resultados en promedio obtenidos en variaciones de costo lograron reducir sus desfases en un 13%, variaciones de plazo de ejecución en un 10%, variaciones en costo de mano de obra en un 11%, variaciones de horas-hombre empleadas en un 11%, variaciones en reprocesos empleados en un 12%.

La implementación del modelo en la gestión administrativa, planificación logística y ejecución de obra permitieron una identificación clara de pérdidas además de una medición prolija de los tiempos contributivos y no contributivos. El objetivo de incorporar herramientas de mejora continua produjo el resultado esperado en el aumento de la productividad en un 10%.

5.6 Recomendaciones

Es primordial enfocarse en valorar las actividades de transformación ya que solo estas darán valor a las unidades habitacionales promocionadas, por lo que las herramientas de mejora continua deben ir dirigidas a mejorar el rendimiento del tiempo contributivo.

La recomendación clave para un proceso de ejecución exitoso es la aplicación correcta de los recursos apropiados para mejorar la productividad mediante una conexión eficiente entre todos los elementos que componen la cadena de valor, es prioritario desarrollar la investigación por parte de la industria de la construcción.

El desarrollo de herramientas de mejora continua eficaces busca orientar a la empresa constructora hacia la prevención y la eliminación de reprocesos, la recomendación es que todos los procesos deben estar dirigidos a la elaboración de un producto de calidad que cumpla con el objetivo de eliminar desperdicios y tiempos no contributivos, esta cualidad genera el valor esperado por el futuro comprador del inmueble y por ende una efectiva venta del mismo. Dentro de los procesos logísticos se debe tener claro el manejo de relaciones entre los procesos que componen la cadena de abastecimiento, entendiendo la secuencia lógica de las actividades dentro del proceso productivo, esta información nos guía para la identificación de zonas conflictivas y futuras implementaciones de mejora. El resultado positivo de este trabajo de investigación se ve reflejado en el aumento del 10% en la productividad y solo se puede llegar al objetivo conectando todos los elementos que intervienen en el proceso productivo mediante un modelo de gestión.

Es recomendación del autor tomar este modelo propuesto como una contribución a la industria de la construcción Ecuatoriana con la aplicación de herramientas de control de sencilla aplicación. Se espera poder compartir esta información dirigida a la mejora continua en procesos de planificación, ejecución y control mediante investigaciones reales realizadas en proyectos de vivienda.

REFERENCIAS

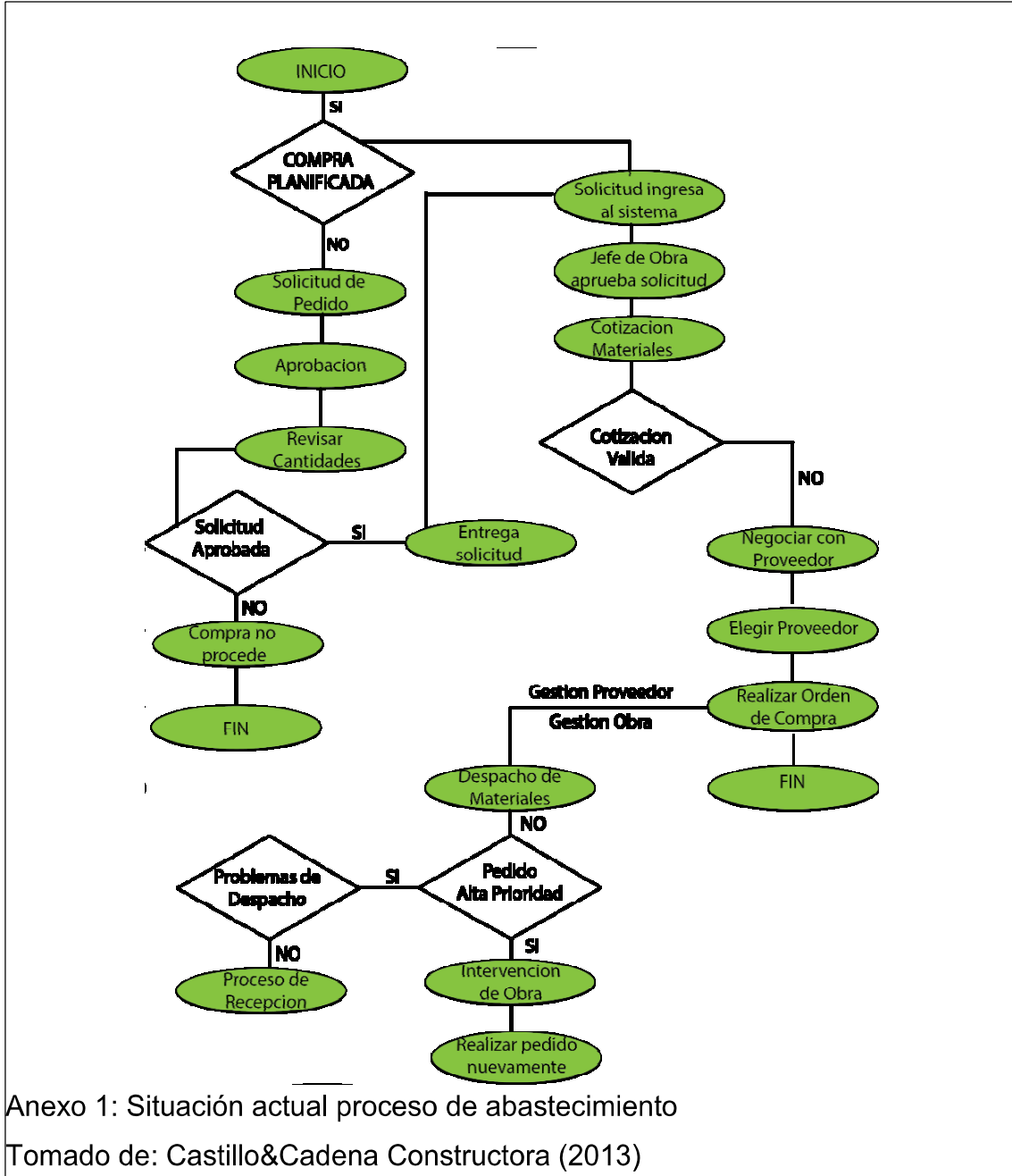
- Bautista, M., & Morales, N. (2007). Gerencia de proyectos de construcción inmobiliaria. Fundamentos para la gestión de la calidad. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.
- Botero, L. (2006). Construcción sin perdidas: análisis de procesos y filosofía Lean Construction. Bogota: Legis.
- Botero, L., & Alvarez, M. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda. Revista Universidad Eafit, 50-64.
- Catz, J. (1978). Control de la gestión en la empresa constructora y de obras públicas. Valencia: Reverte.
- Chemillier, P. (1980). Industrialización de la construcción: los procesos tecnológicos y su futuro. Madrid: Reverte.
- Deming, W. (1989). Calidad, Productividad y Competitividad. Madrid: Ediciones Díaz Santos S.A.
- Fewings, P. (2013). Construction Project Management: An Integrated Approach. Londres: Routledge.
- Heng, M. (2004). Implementing Your Business Continuity Plan. Singapur: GMH Continuity Architects.
- Jauregui, A. (2012). Gestion de proyectos a nivel local. PmChile, 10-20.
- Koskela, L., & Howell, G. (2002). Reforming project management: the role of planning execution and controlling. Nueva York: Group for Lean Construction.
- Lopez, M. (2007). Planeación estratégica de tecnologías informáticas y sistemas de información. Manizales: Universidad de Caldas.
- Loyola, M., & Goldsack, L. (2006). Constructividad y Arquitectura. Universidad Nacional de Chile: Santiago.
- Muñoz, J. (2004). La Gestión Integrada: Calidad y Seguridad y Medio Ambiente. Pamplona: Serforem.
- Naveda, V. (2013). El sector de la construcción, Ecuador, Colombia y Perú. Revista Clave.

- Patiño, G. (2001). Planeamiento de un presupuesto de construcción. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Pellicer, T. (2004). El control de gestión en las empresas constructoras. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Perez, J., & Sabador, A. (1999). Control de la calidad en la construcción: el sistema de calidad, modelo ISO. Madrid: Munilla-Leria.
- Porter, M. (2008). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. Nueva York: Simon and Schuster.
- Schroeder, R. (1983). Administración de operaciones: toma de decisiones en la función de operaciones. Minnesota: McGraw-Hill.
- Serpell, A. (2001). Administración de operaciones de construcción. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Serpell, A. (2008). Modelo de calidad para la construcción de la vivienda. Ingeniería de Construcción, 102-111.
- Suarez, M. (2007). El kaizen. Mexico: Panorama Editorial.

ANEXOS

ANEXOS

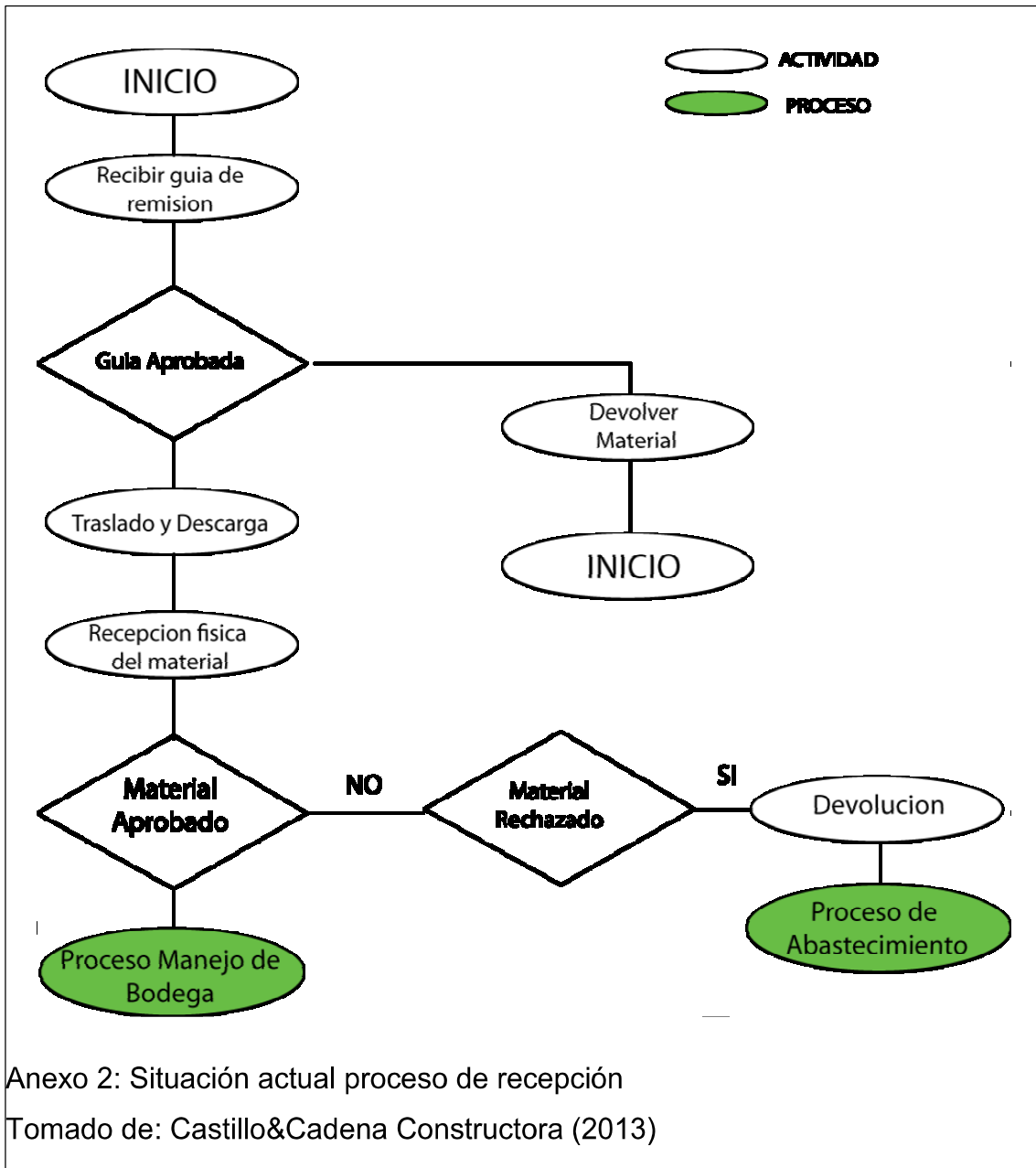
1. Diagrama de flujo del proceso actual de abastecimiento.



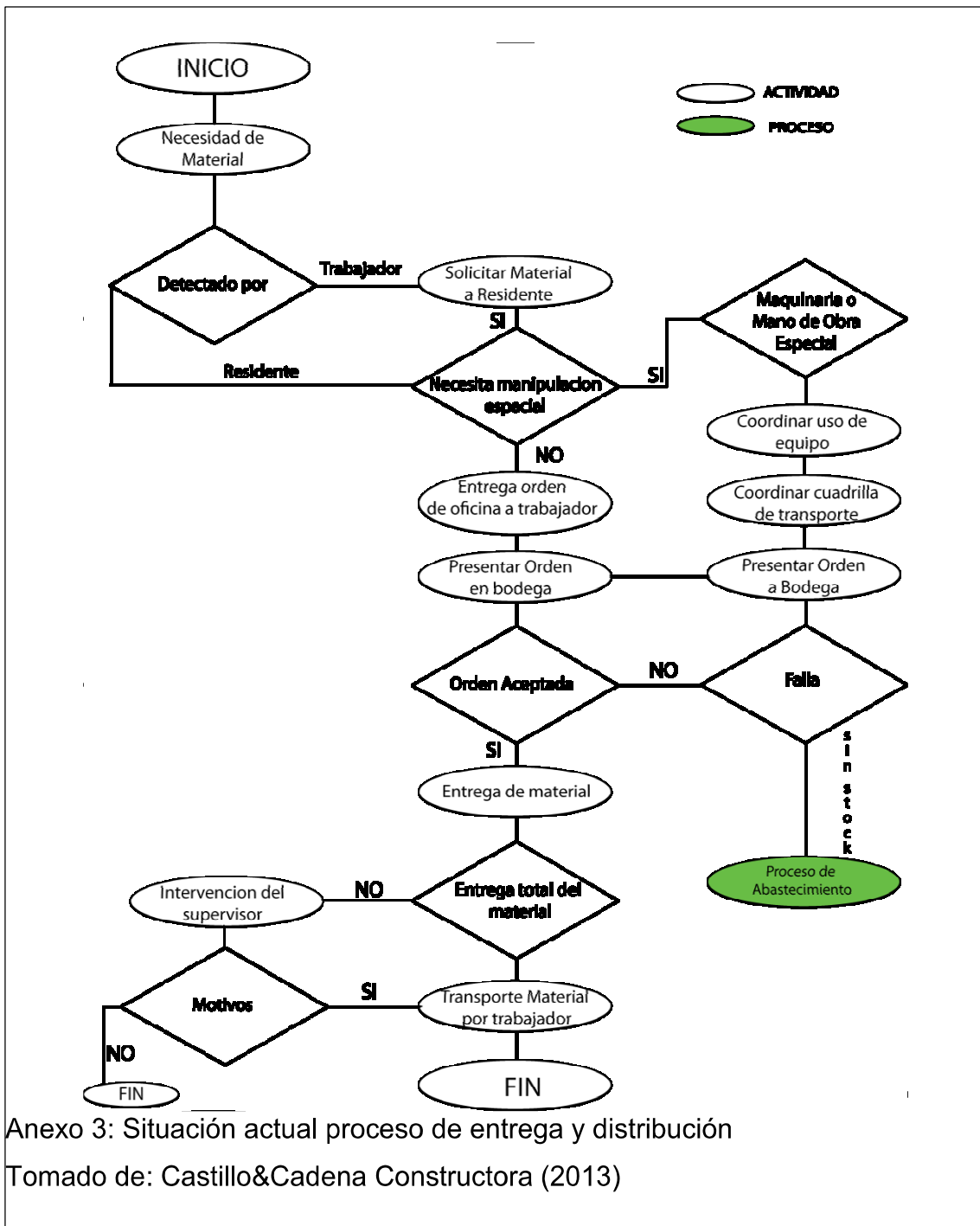
Anexo 1: Situación actual proceso de abastecimiento

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

2. Diagrama de flujo del proceso actual de recepción.

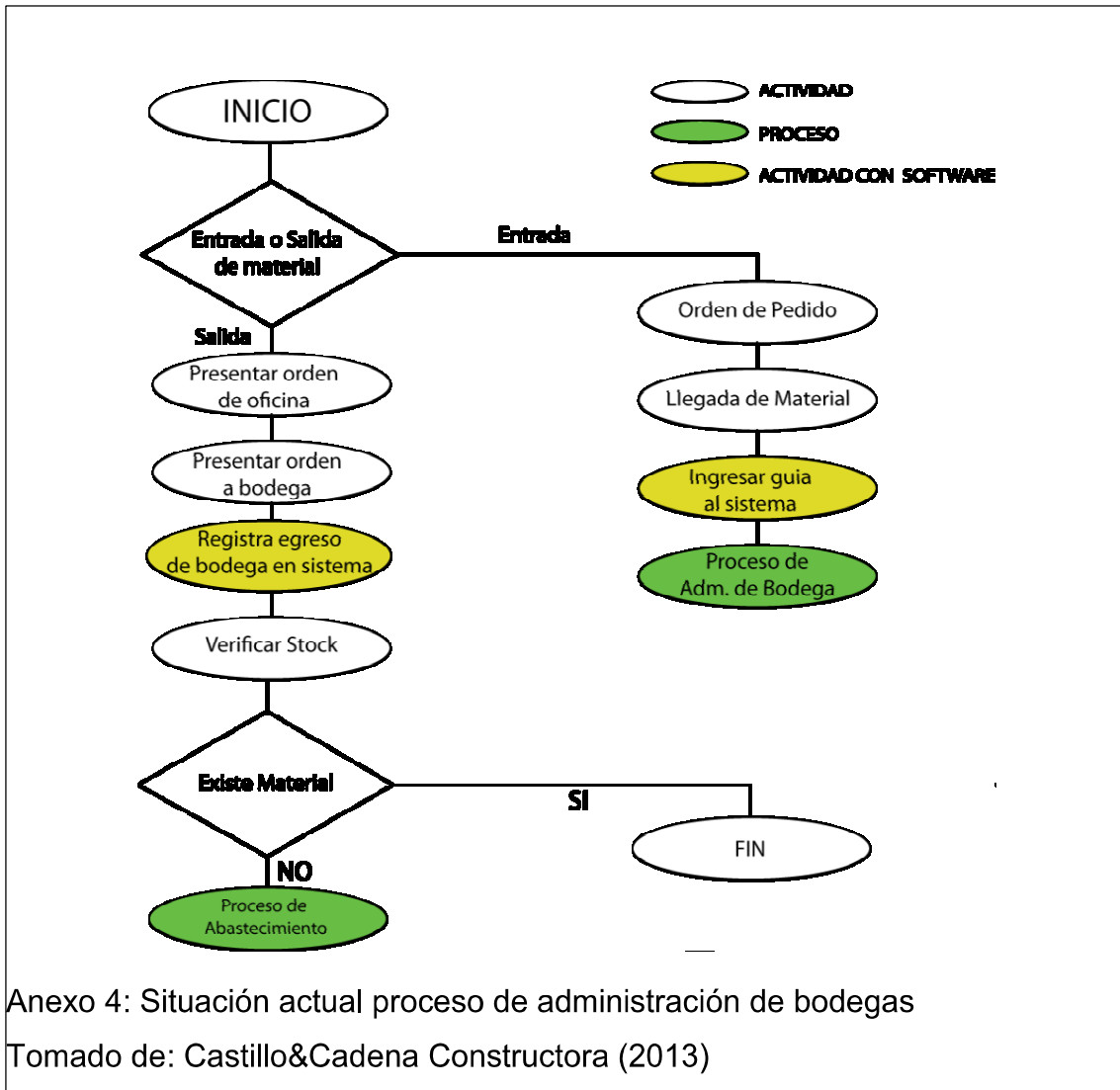


3. Diagrama de flujo del proceso actual de entrega y distribución.

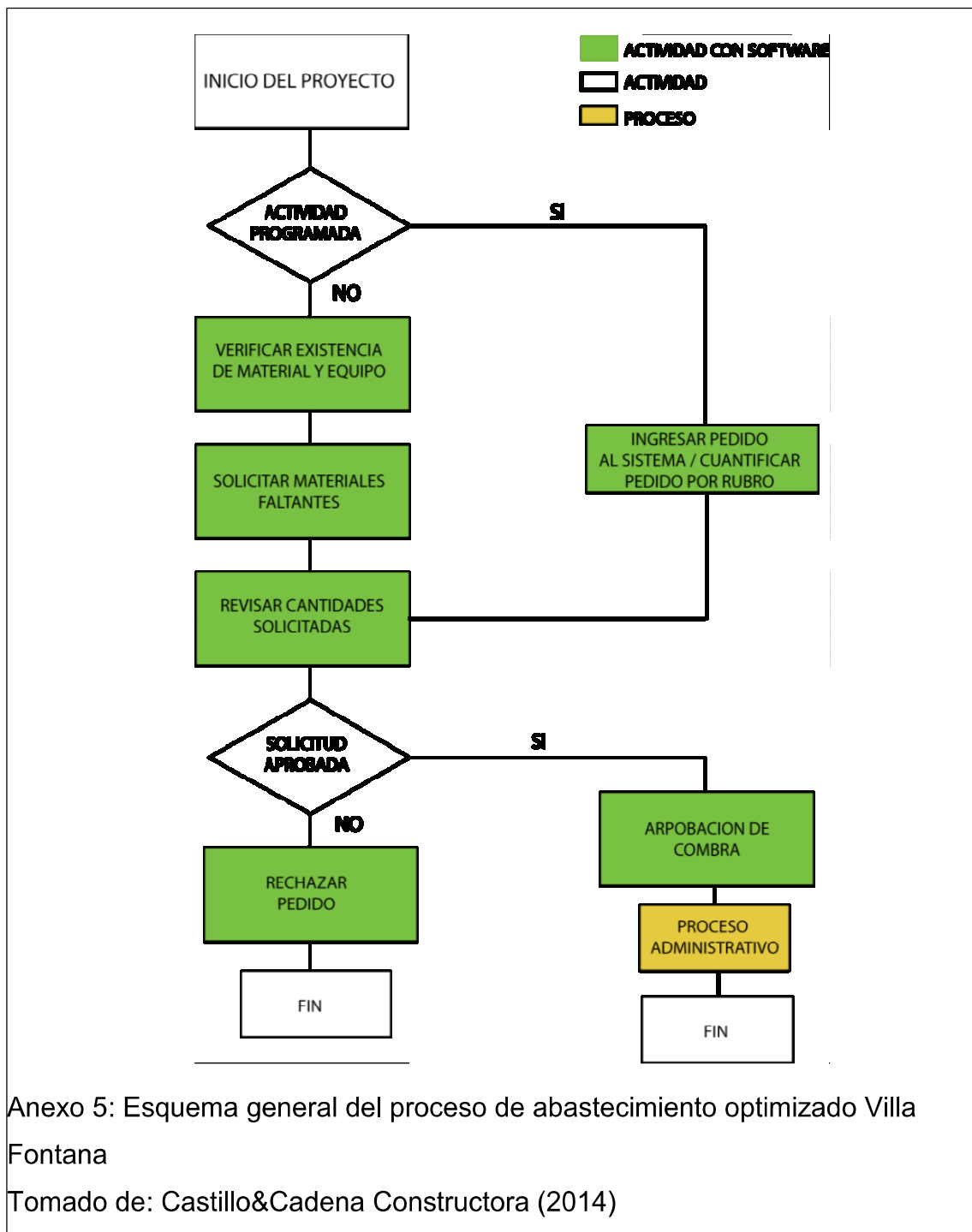


Anexo 3: Situación actual proceso de entrega y distribución
 Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2013)

4. Diagrama de flujo del proceso actual de administración de bodegas.



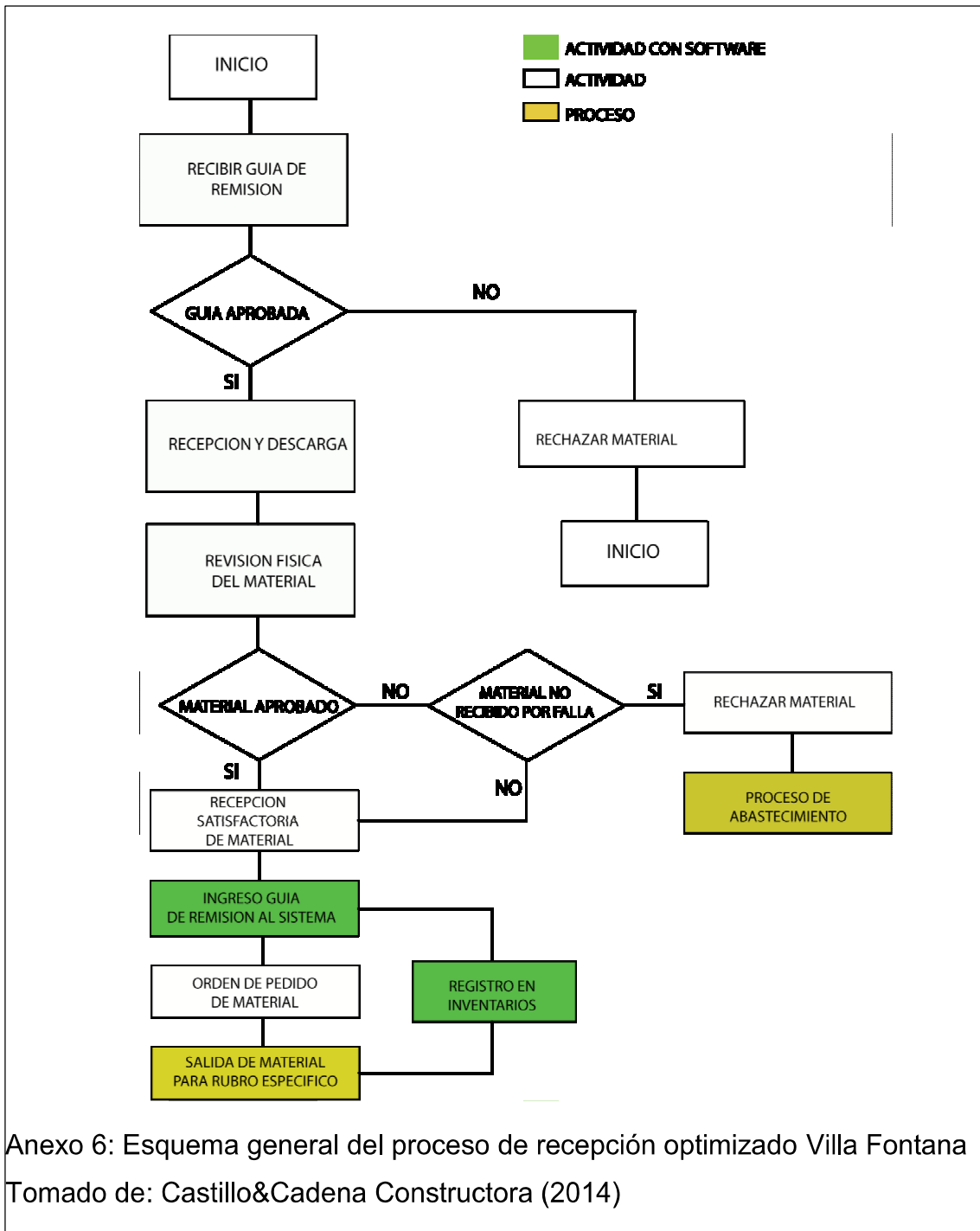
5. Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento optimizado.



Anexo 5: Esquema general del proceso de abastecimiento optimizado Villa Fontana

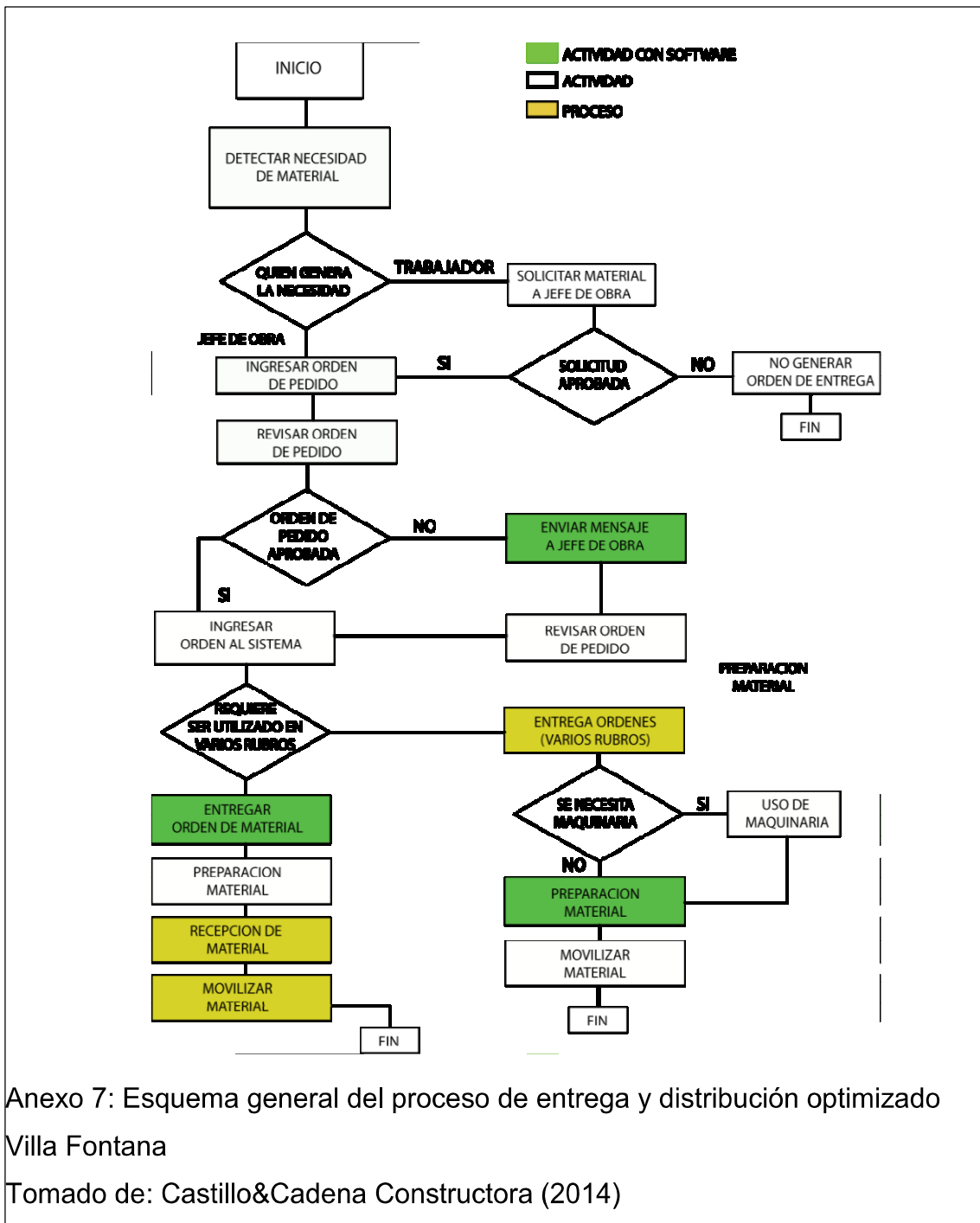
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

6. Diagrama de flujo del proceso de recepción optimizado.



Anexo 6: Esquema general del proceso de recepción optimizado Villa Fontana
 Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

7. Diagrama de flujo del proceso de entrega y distribución optimizado.



Anexo 7: Esquema general del proceso de entrega y distribución optimizado
Villa Fontana

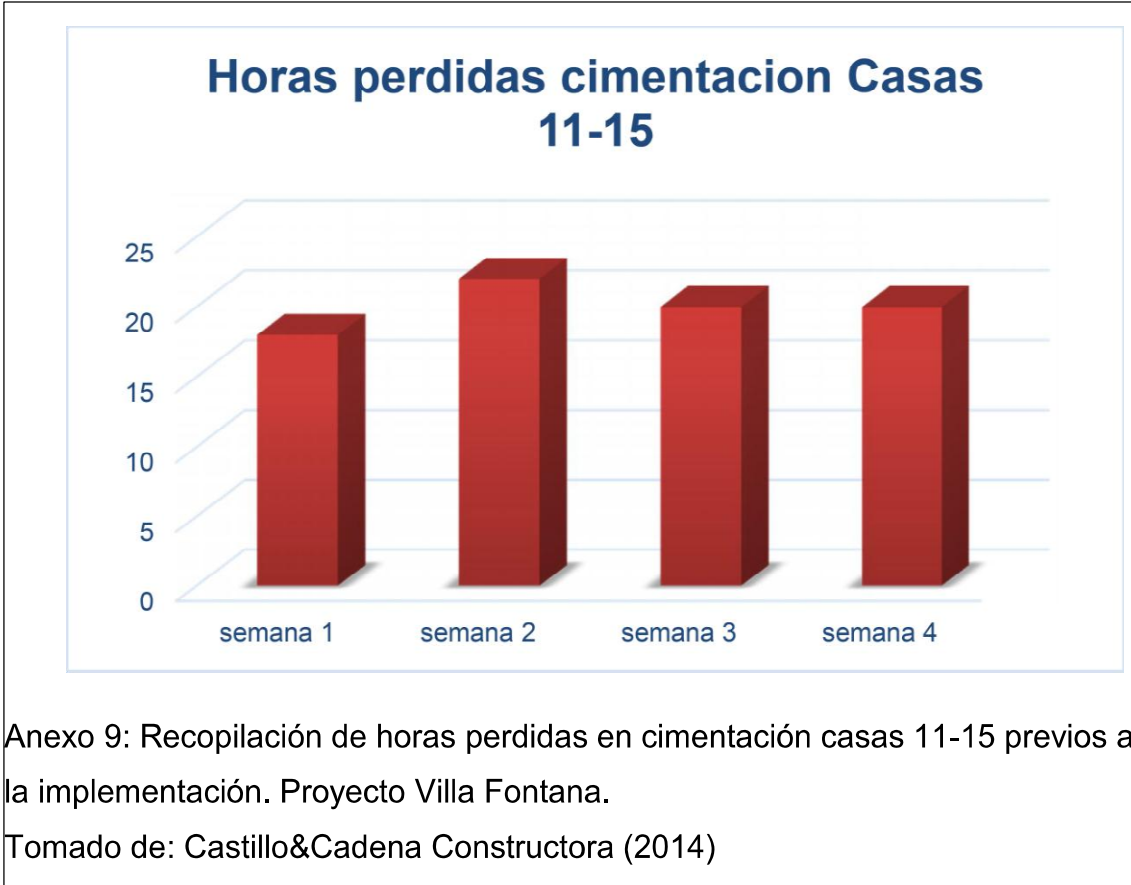
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

8. Recopilación de resultados en cimentación de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.

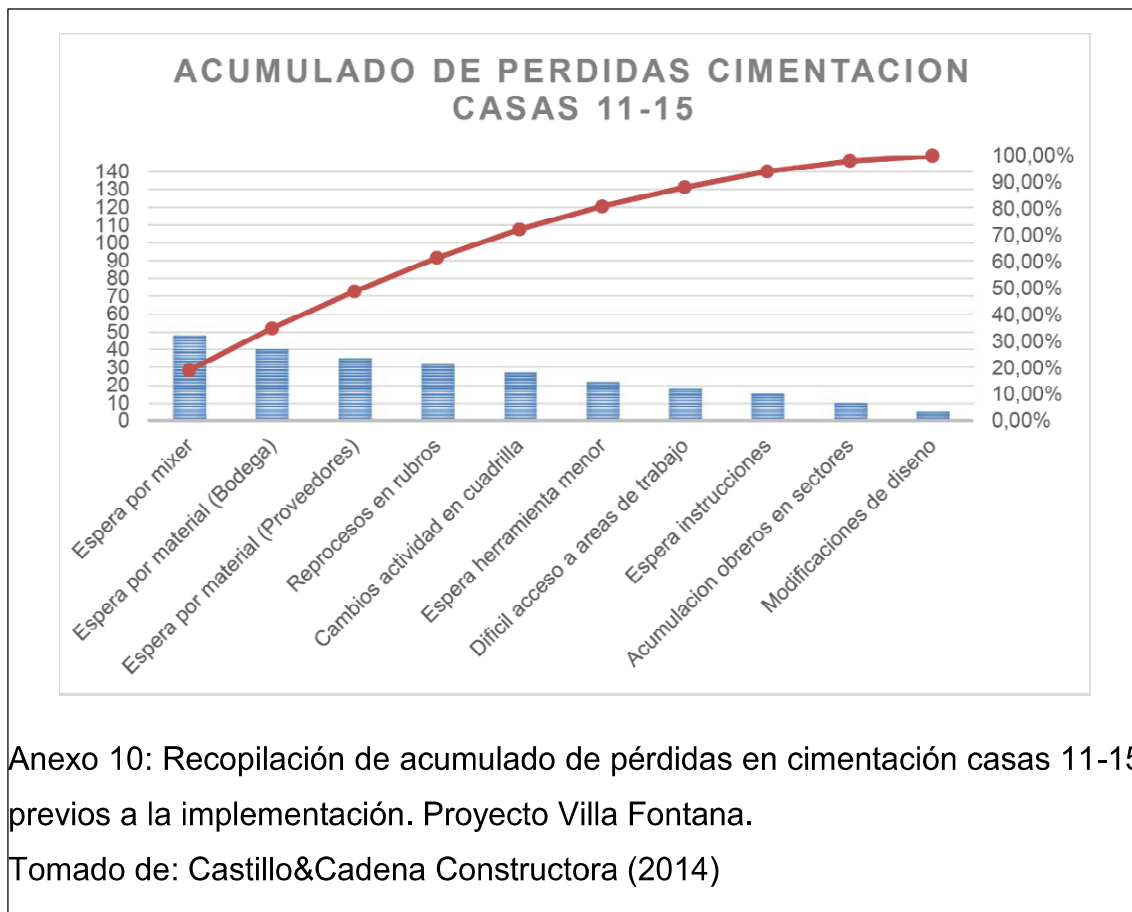
RECOPIACION RESULTADOS PREVIOS A LA IMPLEMENTACION DEL MODELO		
PROYECTO:	VILLA FONTANA	
CENTRO DE COSTO:	ESTRUCTURA PISO ALTO	
ACTIVIDAD:	CIMENTACION PLANTA BAJA CASAS 11-15	
FECHA DE INICIO:	6 DE AGOSTO 2014	
FECHA DE FINALIZACION:	20 DE SEPTIEMBRE 2014	
AREA A CUBRIR:	200 M2	
CUADRIERILIA:	MAESTRO OBRA (1), ALBAÑILES (5), OFICIALES (10)	
ESQUEMA GENERAL DE LA ACTIVIDAD		
VARIACION DE COSTO (MENSUAL)		
COSTO REAL	COSTO PROPUESTO	DEFASO
\$ 43.760,12	\$ 37.684,00	18%
VARIACION DEL PLAZO (MENSUAL)		
CRONOGRAMA REAL	CRONOGRAMA PROPUESTO	DEFASO
40 DIAS	30 DIAS	33%
VARIACION MANO DE OBRA (MENSUAL)		
MANO DE OBRA REAL	MANO DE OBRA PROPUESTA	DEFASO
\$ 18.142,40	\$ 13.680,00	18%
VARIACION HORAS HOMBRE (SEMANAL)		
HORAS HOMBRE REAL	HORAS HOMBRE PROPUESTA	DEFASO
4631,2	3840	18%
REPROCESOS HORAS HOMBRE (MENSUAL)		
HORAS HOMBRE REPROCESO	HORAS HOMBRE TOTAL FIJADO	DEFASO
891,2	4631,2	18%
PEDIDOS URGENTES (SEMANAL)		
NUMERO PEDIDOS URGENTES	NUMERO TOTAL DE PEDIDOS	DEFASO
2	4	50%
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS SEMANAL		70%
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 30px; height: 20px; background: linear-gradient(to top, red, yellow, green);"></div> <div style="text-align: center;"> <p>LEJOS DEL OBJETIVO MEDIANAMENTE LEJOS DEL OBJETIVO EN EL OBJETIVO</p> </div> </div>		

Anexo 8: Recopilación de resultados en cimentación de las casas 11 a 15 previos a la implementación Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

9. Horas perdidas semanales en cimentación de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.



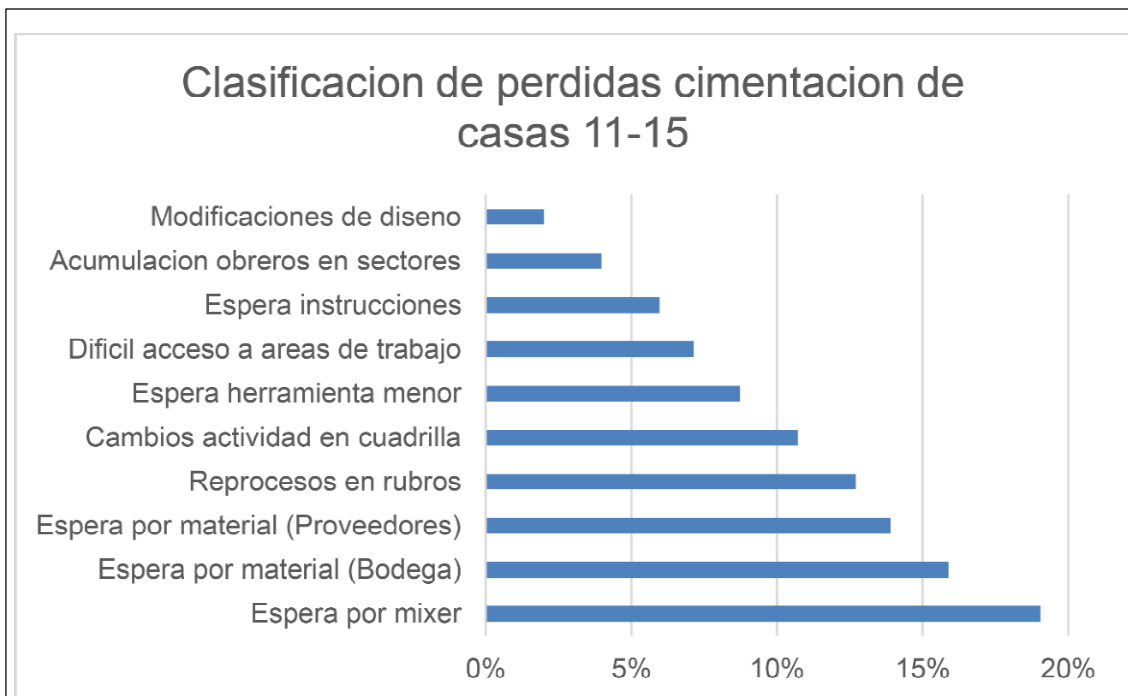
10. Diagrama de Pareto de causas de las esperas en cimentación de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.



Anexo 10: Recopilación de acumulado de pérdidas en cimentación casas 11-15 previos a la implementación. Proyecto Villa Fontana.

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

11. Clasificación de las pérdidas en cimentación de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.



Anexo 11: Recopilación de clasificación de pérdidas en cimentación casas 11-15 previos a la implementación.

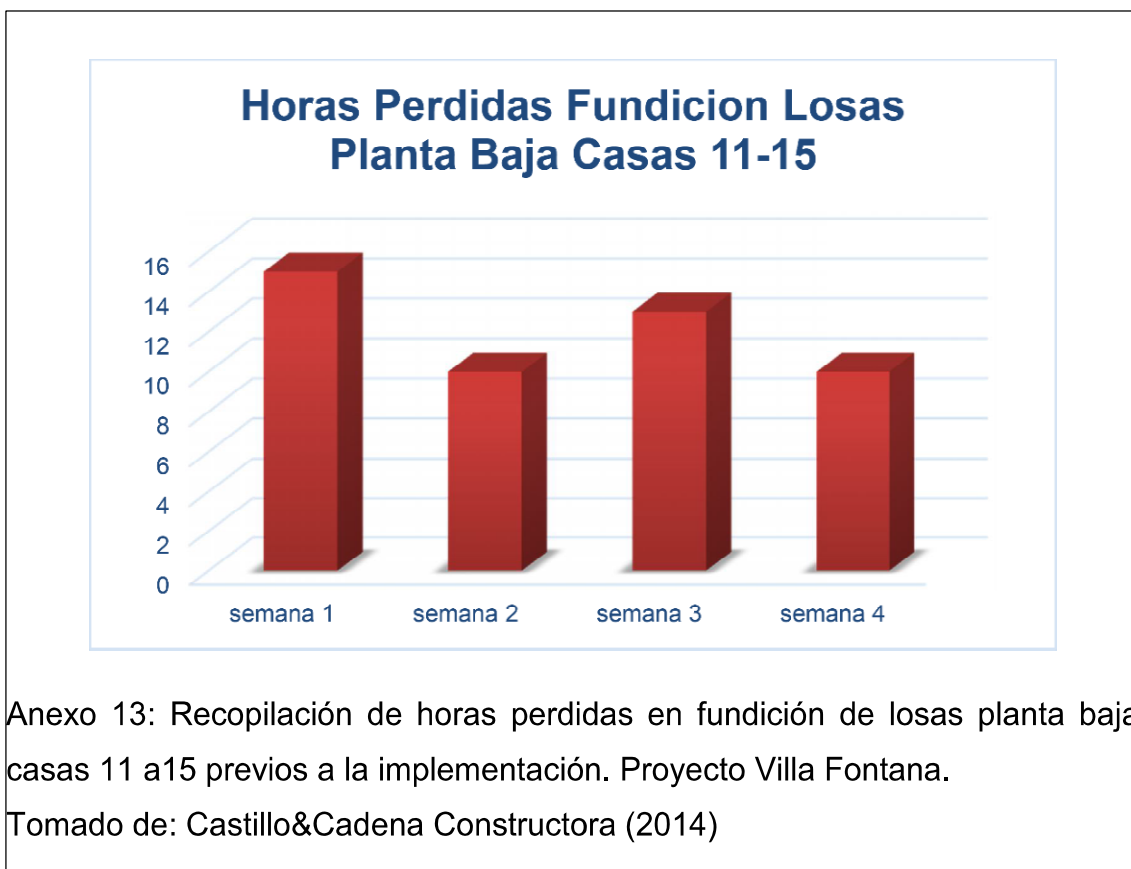
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

12. Recopilación de resultados en fundición de losas en planta baja de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.

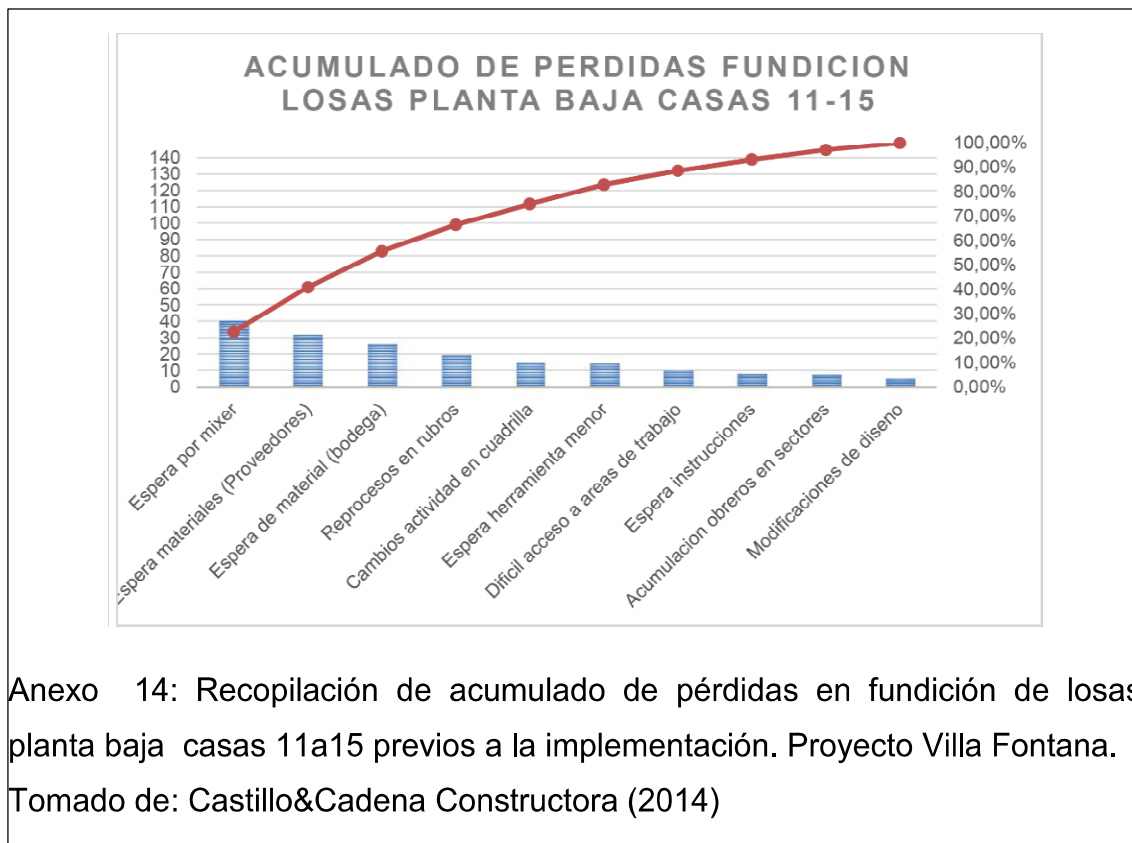
RECOPIACION RESULTADOS PREVIOS A LA IMPLEMENTACION DEL MODELO		
PROYECTO:	VILLA FONTANA	
CENTRO DE COSTO:	ESTRUCTURA Pisos ALTOS	
ACTIVIDAD:	FUNDICION LOSAS PLANTA BAJA CASAS 11-15	
FECHA DE INICIO:	20 DE SEPTIEMBRE 2014	
FECHA DE FINALIZACION:	7 DE OCTUBRE 2014	
AREA A CUBRIR:	289 M2	
CUADRIELLA:	MAESTRO OBRA (1), ALBANILES (3), OFICIALES (8)	
ESQUEMA GENERAL DE LA ACTIVIDAD		
VARIACION DE COSTO (MENSUAL)		
COSTO REAL	COSTO PROPUESTO	DEFASO
\$ 30.230,41	\$ 25.620,02	18%
VARIACION DEL PLAZO (MENSUAL)		
CRONOGRAMA REAL	CRONOGRAMA PROPUESTO	DEFASO
30 DIAS	30 DIAS	20%
VARIACION MANO DE OBRA (MENSUAL)		
MANO DE OBRA REAL	MANO DE OBRA PROPUESTA	DEFASO
\$ 9.918,00	\$ 8.580,00	16%
VARIACION HORAS HOMBRE (SEMANAL)		
HORAS HOMBRE REAL	HORAS HOMBRE PROPUESTA	DEFASO
2794	2400	16%
REPROCESOS HORAS HOMBRE (MENSUAL)		
HORAS HOMBRE REPROCESO	HORAS HOMBRE TOTAL RUBRO	DEFASO
480	2794	17%
PEDIDOS URGENTES (SEMANAL)		
NUMERO PEDIDOS URGENTES	NUMERO TOTAL DE PEDIDOS	DEFASO
1	3	33%
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS SEMANAL		75%
LEJOS DEL OBJETIVO MEDIANAMENTE LEJOS DEL OBJETIVO EN EL OBJETIVO		

Anexo 12: Recopilación de resultados en fundición de losas planta baja casas 11 a 15 previos a la implementación Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

13. Horas perdidas semanales en fundición de losas de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.

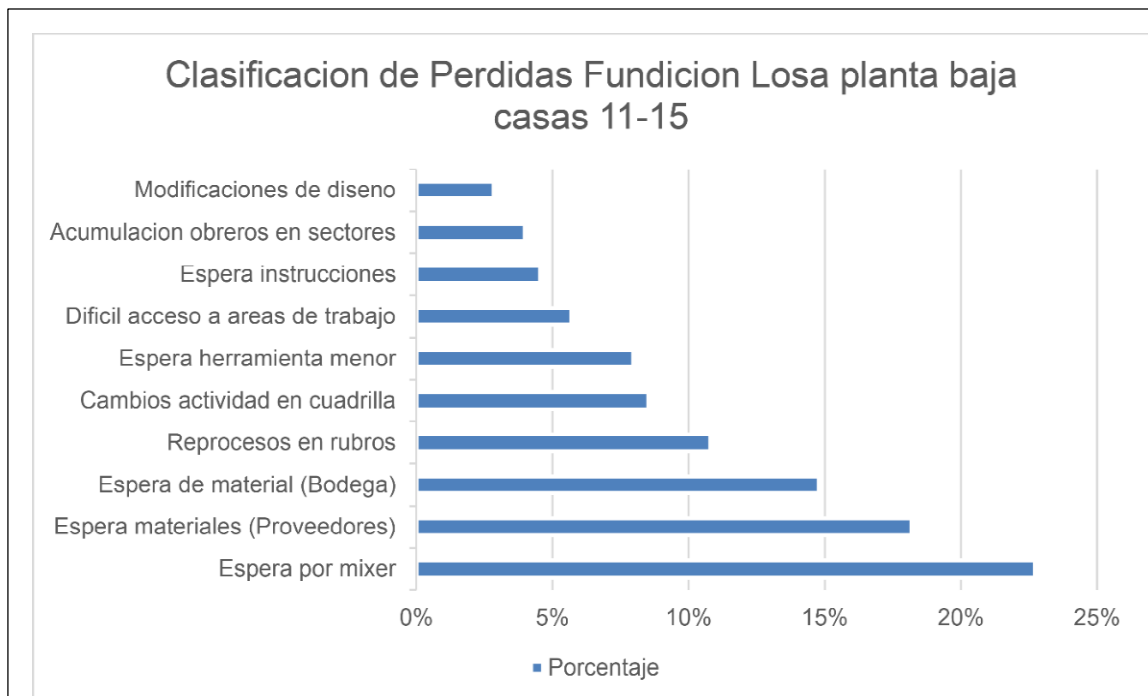


14. Diagrama de Pareto de causas de las esperas en fundición de losas de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.



Anexo 14: Recopilación de acumulado de pérdidas en fundición de losas planta baja casas 11a15 previos a la implementación. Proyecto Villa Fontana. Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)


15. Clasificación de las pérdidas en fundición de losas de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.



Anexo 15: Recopilación de clasificación de pérdidas en fundición losas planta baja casas 11 a 15 previos a la implementación.

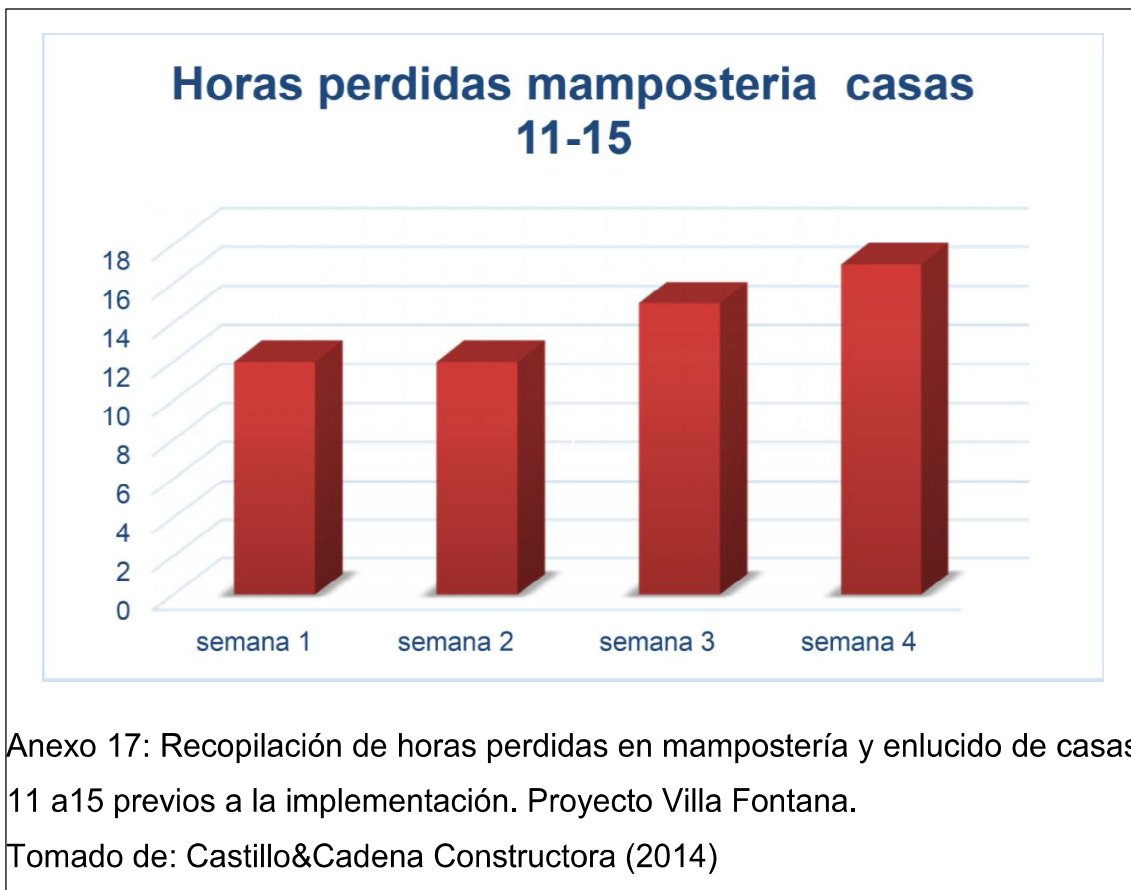
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

16. Recopilación de resultados en mampostería y enlucido de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.

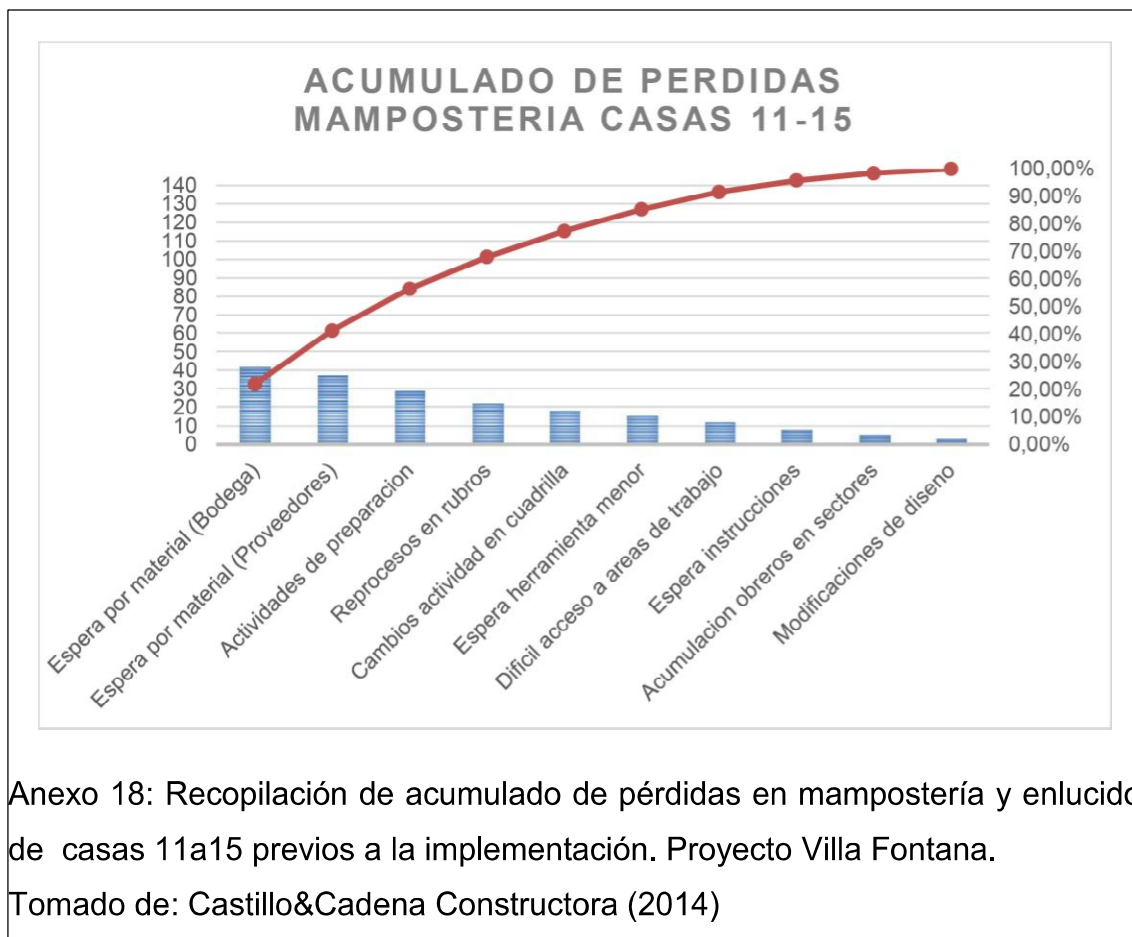
RECOPILACION RESULTADOS PREVIO A LA IMPLEMENTACION DEL MODELO		
PROYECTO:	VILLA FONTANA	
CENTRO DE COSTO:	ALBANILERIA	
ACTIVIDAD:	MAMPOSTERIA Y ENLUCIDO CASAS 11-15	
FECHA DE INICIO:	7 DE OCTUBRE 2014	
FECHA DE FINALIZACION:	21 DE NOVIEMBRE 2014	
AREA A CUBRIR:	817 M2	
CUADRILLA:	MAESTRO OBRA (1), ALBANILES (6), OFICIALES (10)	
ESQUEMA GENERAL DE LA ACTIVIDAD		
		
VARIACION DE COSTO (MENSUAL)		
COSTO REAL	COSTO PROPUESTO	DESFASE
\$ 81.693,85	\$ 44.880,00	15%
VARIACION DEL PLAZO (MENSUAL)		
CRONOGRAMA REAL	CRONOGRAMA PROPUESTO	DESFASE
37 DIAS	30 DIAS	24%
VARIACION MANO DE OBRA (MENSUAL)		
MANO DE OBRA REAL	MANO DE OBRA PROPUESTA	DESFASE
\$ 18.005,80	\$ 15.680,00	17%
VARIACION HORAS HOMBRE (SEMANAL)		
HORAS HOMBRE REAL	HORAS HOMBRE PROPUESTA	DESFASE
4482,5	3840	17%
REPROCESOS HORAS HOMBRE (MENSUAL)		
HORAS HOMBRE REPROCESO	HORAS HOMBRE TOTAL RUBRO	DESFASE
662,5	4482,5	15%
PEDIDOS URGENTES (SEMANAL)		
NUMERO PEDIDOS URGENTES	NUMERO TOTAL DE PEDIDOS	DESFASE
2	5	40%
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS SEMANAL		72%
LEJOS DEL OBJETIVO MEDIANAMENTE LEJOS DEL OBJETIVO EN EL OBJETIVO		

Anexo 16: Recopilación de resultados en mampostería y enlucido de casas 11 a 15 previos a la implementación Proyecto Villa Fontana
 Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

17. Horas perdidas semanales en mampostería y enlucido de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.



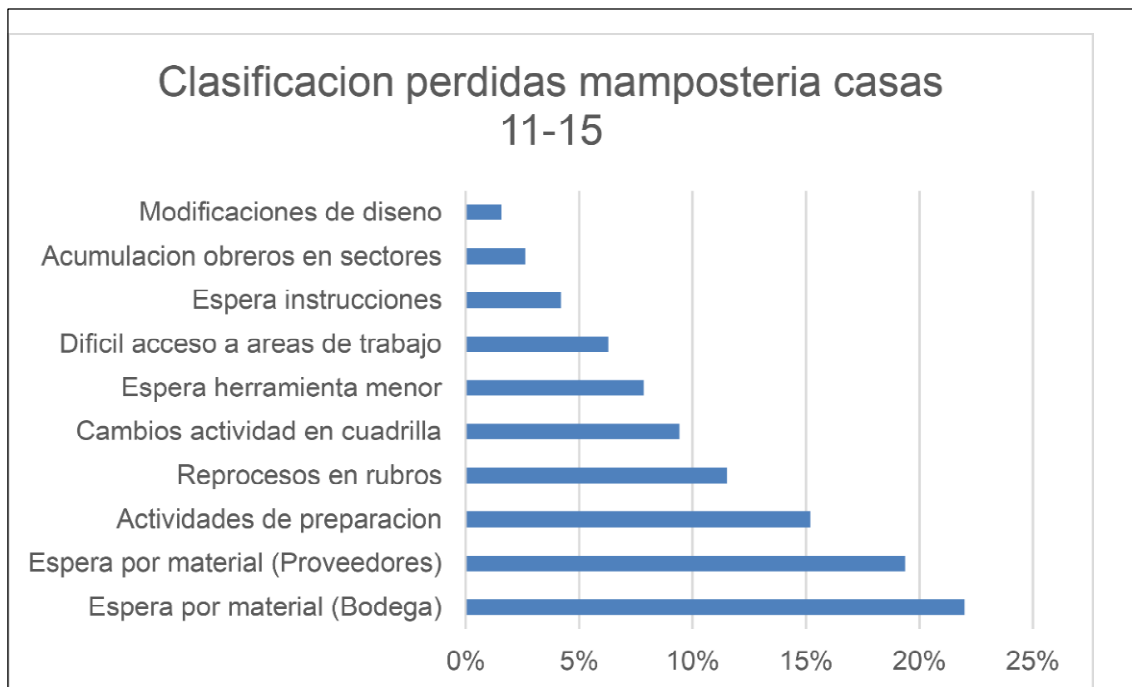
18. Diagrama de Pareto de causas de las esperas en mampostería y enlucido de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.



Anexo 18: Recopilación de acumulado de pérdidas en mampostería y enlucido de casas 11a15 previos a la implementación. Proyecto Villa Fontana.

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

19. Clasificación de las pérdidas en mampostería y enlucido de las casas once (11) a quince (15) previos a la implementación.



Anexo 19: Recopilación de clasificación de pérdidas en mampostería y enlucido en casas 11 a 15 previos a la implementación.

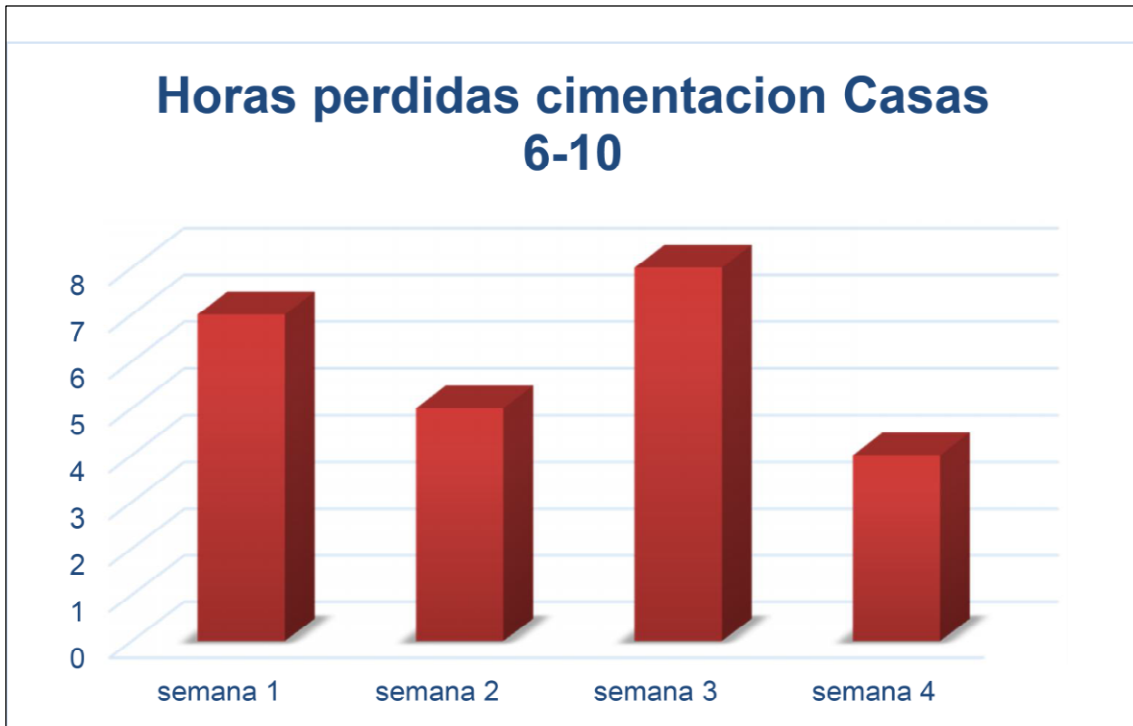
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

20. Recopilación de resultados en cimentación de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.

RECOPILACION RESULTADOS POSTERIOR A LA IMPLEMENTACION DEL MODELO		
PROYECTO:	VILLA FONTANA	
CENTRO DE COSTO:	ESTRUCTURA PISOS ALTOS	
ACTIVIDAD:	CIMENTACION PLANTA BAJA CASAS 6-10	
FECHA DE INICIO:	21 DE NOVIEMBRE 2014	
FECHA DE FINALIZACION:	7 DE ENERO 2015	
AREA A CUBRIR:	250 M2	
CUADRILLA:	MAESTRO OBRA (1), ALBAÑILES (6), OFICIALES (10)	
ESQUEMA GENERAL DE LA ACTIVIDAD		
VARIACION DE COSTO (MENSUAL)		
COSTO REAL	COSTO PROPUESTO	DESFASE
\$ 36.898,20	\$ 37.094,00	5%
VARIACION DEL PLAZO (MENSUAL)		
CRONOGRAMA REAL	CRONOGRAMA PROPUESTO	DESFASE
38 DIAS	30 DIAS	10%
VARIACION MANO DE OBRA (MENSUAL)		
MANO DE OBRA REAL	MANO DE OBRA PROPUESTA	DESFASE
\$ 14.364,00	\$ 13.690,00	5%
VARIACION HORAS HOMBRE (SEMANAL)		
HORAS HOMBRE REAL	HORAS HOMBRE PROPUESTA	DESFASE
4032	3840	5%
REPROCESOS HORAS HOMBRE (MENSUAL)		
HORAS HOMBRE REPROCESO	HORAS HOMBRE TOTAL RUBRO	DESFASE
162	4032	7%
PEDIDOS URGENTES (SEMANAL)		
NUMERO PEDIDOS URGENTES	NUMERO TOTAL DE PEDIDOS	DESFASE
1	4	25%
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS SEMANAL		DESFASE
		92%
LEJOS DEL OBJETIVO		
MEDIANAMENTE LEJOS DEL OBJETIVO		
EN EL OBJETIVO		

Anexo 20: Recopilación de resultados en cimentación de las casas 6 a 10 posteriores a la implementación Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

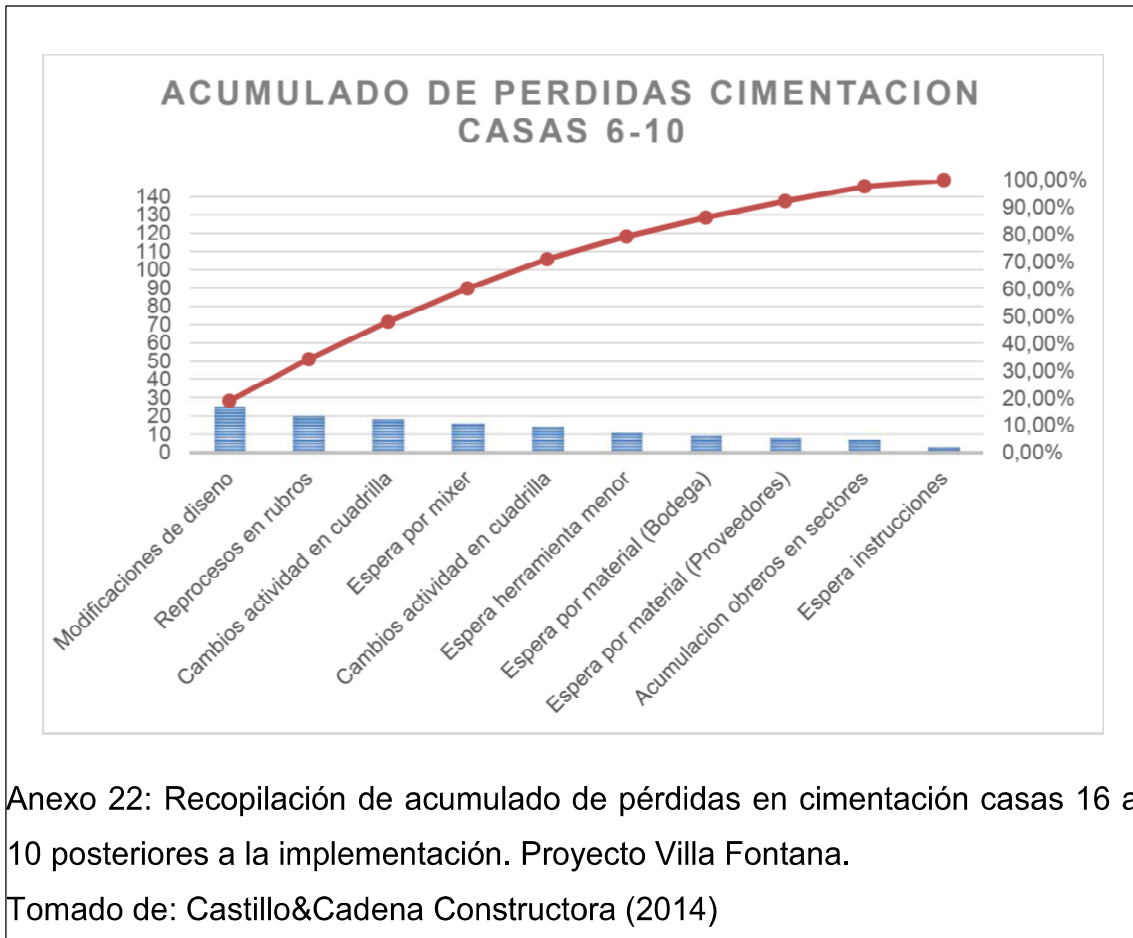
21. Horas perdidas semanales en cimentación de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.



Anexo 21 Recopilación de horas perdidas en cimentación casas 6 a 10 posteriores a la implementación. Proyecto Villa Fontana.

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

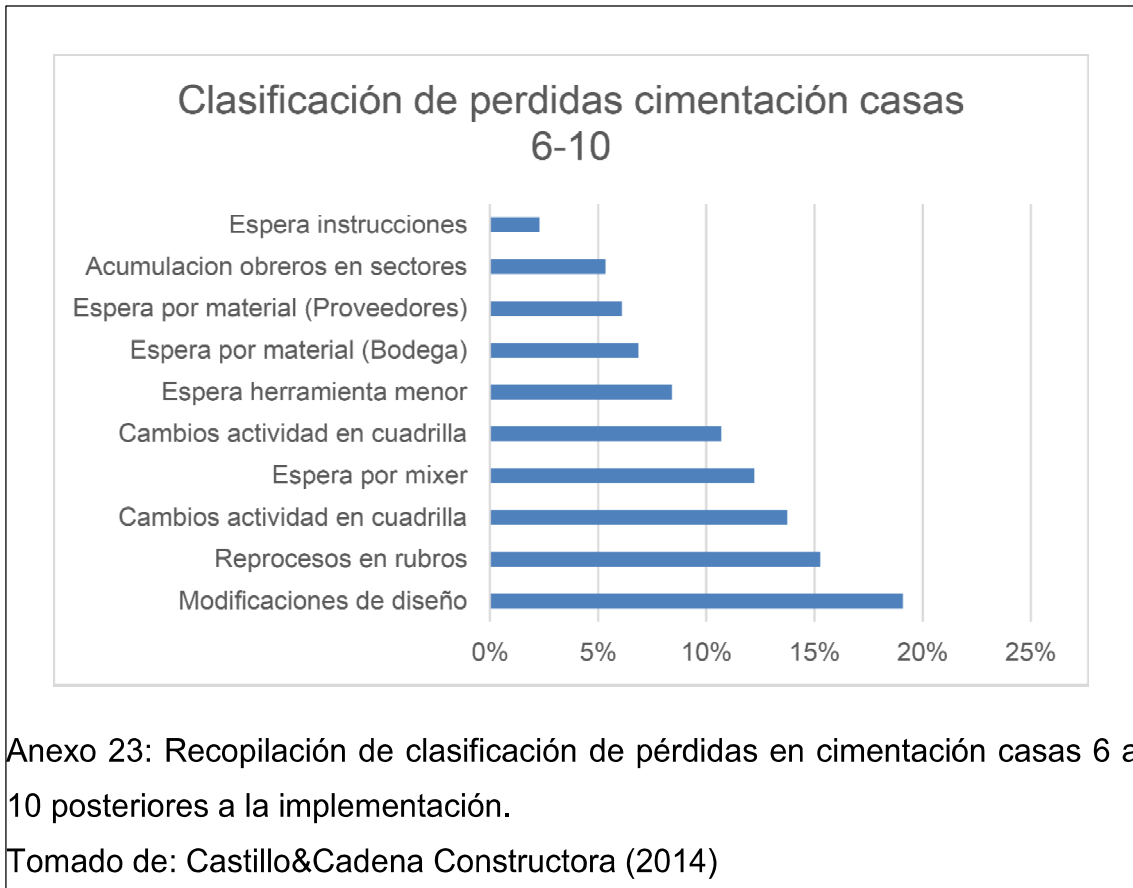
22. Diagrama de Pareto de causas de las esperas en cimentación de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.



Anexo 22: Recopilación de acumulado de pérdidas en cimentación casas 16 a 10 posteriores a la implementación. Proyecto Villa Fontana.

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

23. Clasificación de las pérdidas en cimentación de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.



Anexo 23: Recopilación de clasificación de pérdidas en cimentación casas 6 a 10 posteriores a la implementación.

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

24. Recopilación de resultados en fundición de losas en planta baja de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.

RECOPIACION RESULTADOS POSTERIOR A LA IMPLEMENTACION DEL MODELO		
PROYECTO:	VILLA FONTANA	
CENTRO DE COSTO:	ESTRUCTURA PISOS ALTOS	
ACTIVIDAD:	FUNDICION LOSAS PLANTA BAJA CASAS 6-10	
FECHA DE INICIO:	7 DE ENERO 2015	
FECHA DE FINALIZACION:	27 DE FEBRERO 2015	
AREA A CUBRIR:	280 M2	
CUADRILLA:	MAESTRO OBRA (1), ALBANILES (3), OFICIALES (3)	
ESQUEMA GENERAL DE LA ACTIVIDAD		
VARIACION DE COSTO (MENSUAL)		
COSTO REAL	COSTO PROPUESTO	DEBFASE
\$ 27.420,46	\$ 25.626,62	7%
VARIACION DEL PLAZO (MENSUAL)		
CRONOGRAMA REAL	CRONOGRAMA PROPUESTO	DEBFASE
31,5 DIAS	30 DIAS	5%
VARIACION MANO DE OBRA (MENSUAL)		
MANO DE OBRA REAL	MANO DE OBRA PROPUESTA	DEBFASE
\$ 8.148,80	\$ 8.500,00	7%
VARIACION HORAS HOMBRE (SEMANAL)		
HORAS HOMBRE REAL	HORAS HOMBRE PROPUESTA	DEBFASE
2882	2440	5%
REPROCESOS HORAS HOMBRE (MENSUAL)		
HORAS HOMBRE REPROCESO	HORAS HOMBRE TOTAL RUBRO	DEBFASE
122	2562	5%
PEDIDOS URGENTES (SEMANAL)		
NUMERO PEDIDOS URGENTES	NUMERO TOTAL DE PEDIDOS	DEBFASE
0	2	0%
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS SEMANAL		90%
LEJOS DEL OBJETIVO MEDIANAMENTE LEJOS DEL OBJETIVO EN EL OBJETIVO		

Anexo 24: Recopilación de resultados en fundición de losas planta baja casas 6 a 10 posteriores a la implementación Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

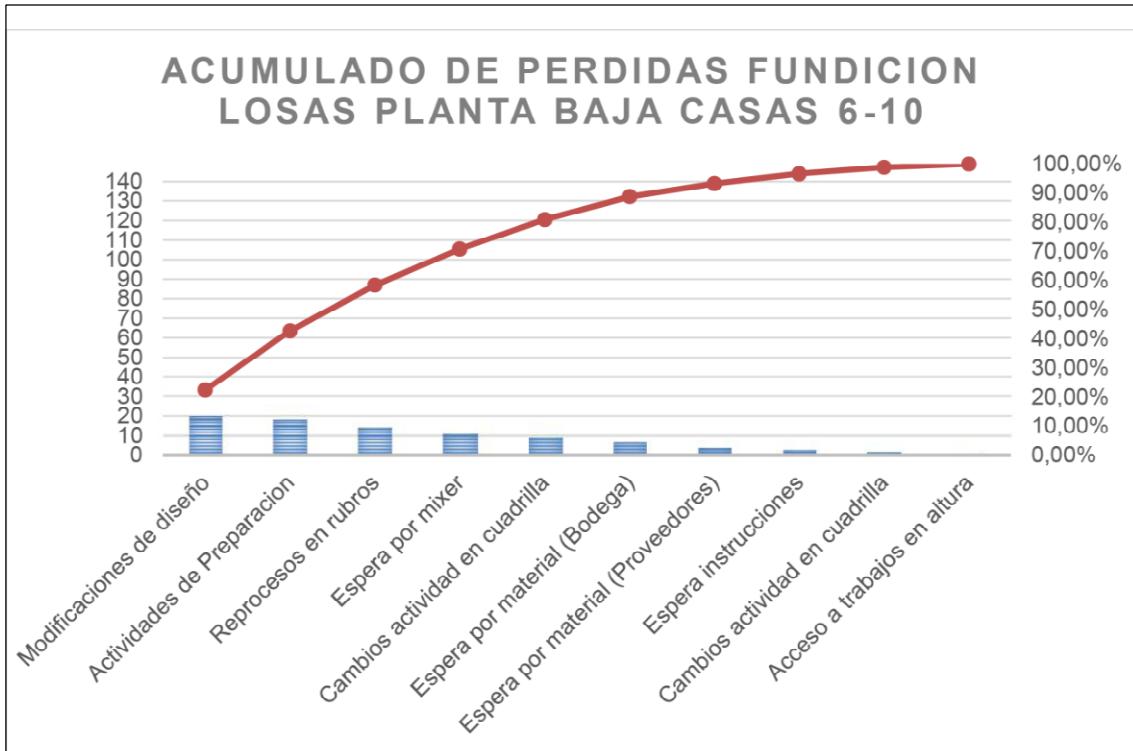
25. Horas perdidas semanales en fundición de losas de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.



Anexo 25: Recopilación de horas perdidas en fundición de losas planta baja casas 6 a 10 posteriores a la implementación. Proyecto Villa Fontana.

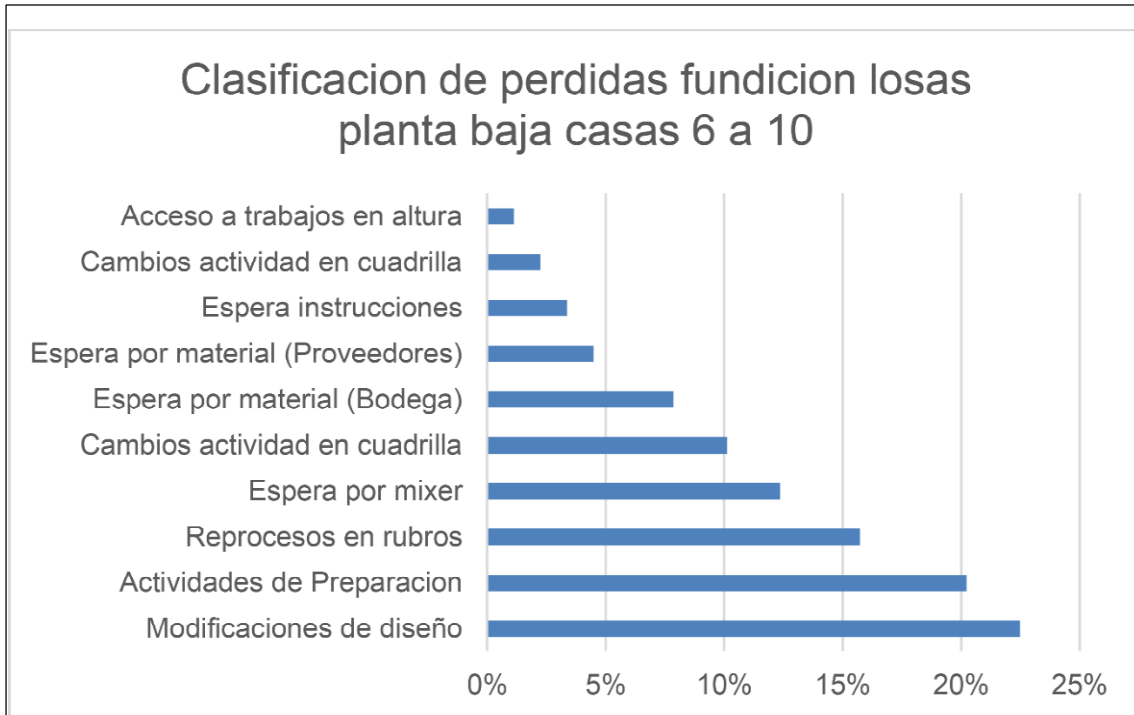
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

26. Diagrama de Pareto de causas de las esperas en fundición de losas de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.



Anexo 26: Recopilación de acumulado de pérdidas en fundición de losas planta baja casas 6 a 10 posteriores a la implementación. Proyecto Villa Fontana. Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

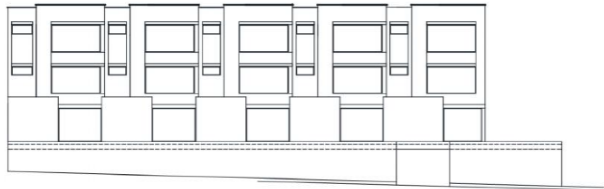
27. Clasificación de las pérdidas en fundición de losas de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.



Anexo 27: Recopilación de clasificación de pérdidas en fundición losas planta baja casas 6 a 10 posteriores a la implementación.

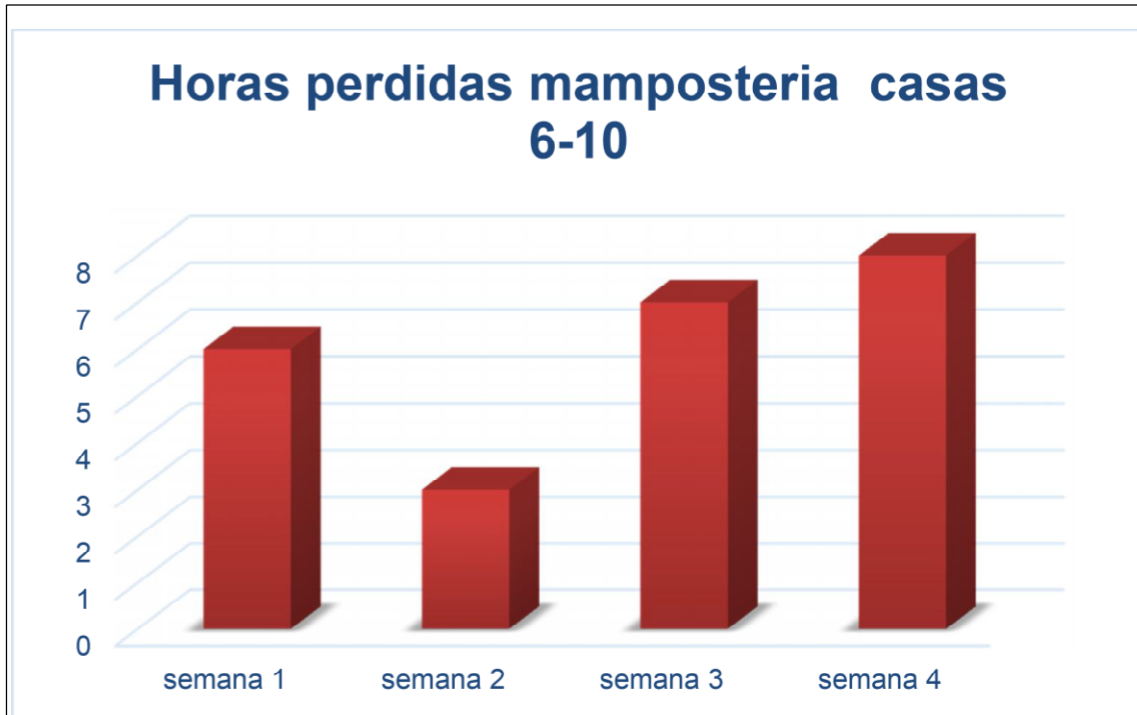
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

28. Recopilación de resultados en mampostería y enlucido de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.

RECOPIACION RESULTADOS POSTERIOR A LA IMPLEMENTACION DEL MODELO			
PROYECTO:	VILLA FONTANA		
CENTRO DE COSTO:	ALBANILERIA		
ACTIVIDAD:	MAMPOSTERIA CASAS 8-10		
FECHA DE INICIO:	27 DE FEBRERO 2016		
FECHA DE FINALIZACION:	03 DE ABRIL 2016		
AREA A CUBRIR:	817 M2		
CUADRILLA:	MAESTRO OBRA (1), ALBANILES (6), OFICIALES (10)		
ESQUEMA GENERAL DE LA ACTIVIDAD			
			
VARIACION DE COSTO (MENSUAL)			
COSTO REAL	COSTO PROPUESTO	DEFASAJE	
\$ 47.582,84	\$ 44.880,00	6%	
VARIACION DEL PLAZO (MENSUAL)			
CRONOGRAMA REAL	CRONOGRAMA PROPUESTO	DEFASAJE	
30 DIAS	30 DIAS	11%	
VARIACION MANO DE OBRA (MENSUAL)			
MANO DE OBRA REAL	MANO DE OBRA PROPUESTA	DEFASAJE	
\$ 14.637,80	\$ 13.880,00	7%	
VARIACION HORAS HOMBRE (SEMANAL)			
HORAS HOMBRE REAL	HORAS HOMBRE PROPUESTA	DEFASAJE	
4108,8	3840	7%	
REPROCESOS HORAS HOMBRE (MENSUAL)			
HORAS HOMBRE REPROCESO	HORAS HOMBRE TOTAL RUBRO	DEFASAJE	
288,8	4108,8	6%	
PEDIDOS URGENTES (SEMANAL)			
NUMERO PEDIDOS URGENTES	NUMERO TOTAL DE PEDIDOS	DEFASAJE	
1	5	20%	
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS SEMANAL		90%	
LEJOS DEL OBJETIVO			
MEDIANAMENTE LEJOS DEL OBJETIVO			
EN EL OBJETIVO			

Anexo28: Recopilación de resultados en mampostería y enlucido de casas 6 a 10 posteriores a la implementación Proyecto Villa Fontana
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

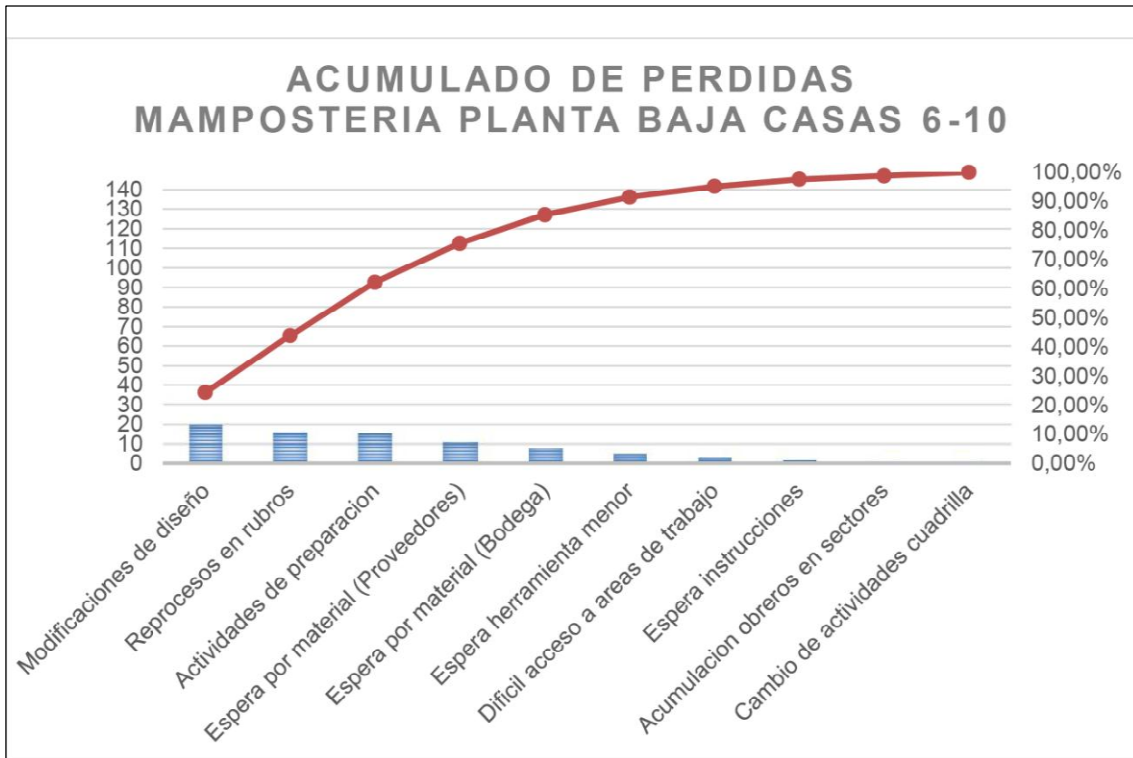
29. Horas perdidas semanales en mampostería y enlucido de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.



Anexo: Recopilación de horas perdidas en mampostería y enlucido de casas 11 a 15 previos a la implementación. Proyecto Villa Fontana.

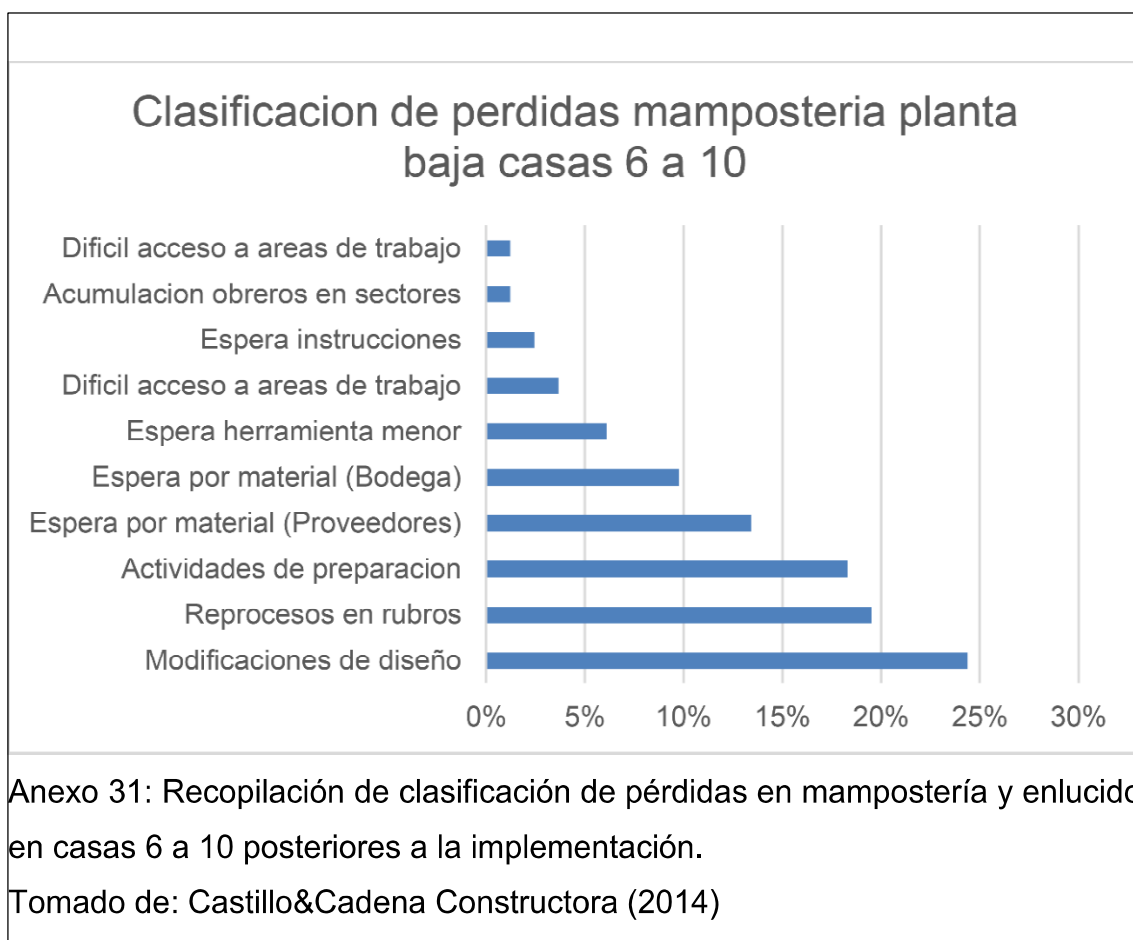
Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

30. Diagrama de Pareto de causas de las esperas en mampostería y enlucido de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.



Anexo 30: Recopilación de acumulado de pérdidas en mampostería y enlucido de casas 6 a 10 posteriores a la implementación. Proyecto Villa Fontana. Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)

31. Clasificación de las pérdidas en mampostería y enlucido de las casas seis (6) a diez (10) posteriores a la implementación.



32. Compilado del análisis del modo y efecto de la falla previo y posterior a la implementación de mejora.

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA							
Área de la falla	FUNCION DE LA PARTE O PROCESO	MODO DE LA FALLA	EFECTO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	SITUACION ACTUAL	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE
Proceso de cimentación	Trabado de ejes en obra, excavación de pilotes, fundición de zapatas, ubicación de fierros y refuerzos, fundición de pilotes y cadenas.	Espera por llegada de mbar, espera por materiales por parte de bodega, reprocesos en rubros, cambios de actividad en la cuadrilla.	Reprocesos en trabajos de obra, pedidos equivocados a proveedores, mal entendimiento con albañiles.	Falta de información hacia los obreros, generando cambios de actividades a último momento	Coordinación semanal por parte del Arquitecto y el jefe de obra, no existen visitas en la obra previo armado de cada león.	Reuniones diarias con registros de cumplimiento, planificación comunicada mediante objetivos de ejecución, ordenar el proceso de abastecimiento mediante un proceso claro con responsables por cuadrilla, comprobar planes de acción, priorizar actividades que generen valor al momento de promocionar el proyecto.	Director del proyecto, Ing. Estructural, Residente de obra y jefe de cuadrilla.
			Retrasos en cronogramas y presupuestos, rendimientos no acordes con productividad esperada.	Desordenamiento de materiales para otras actividades, instrucciones tardías por falta de presencia en obra.			
			Tareas retrasadas, desperdicio de mano de obra en actividades de preparación.	Pedido de materiales sin previa planificación, no contar con el personal necesario.			
Proceso de fundición	Encofrado y armado de columnas, encofrado y armado de losas, fundición de columnas, desmoldado de columnas, fundición y desmoldado de losas.	Espera por llegada de mbar, espera de materiales específicos por parte del proveedor (malta), despacho de bloques por parte de bodega, reprocesos por modificaciones en el diseño.	Reprocesos por modificaciones estructurales, desperdicio de encofrado por vigas descolgadas.	Realizar trabajos estructurales sin esperar los planos definitivos.	Coordinación semanal por parte del Arquitecto y el jefe de obra, no existen visitas en la obra previo a la fundición de cada león, el director se basa en su experiencia para realizar pedidos y solicitar modificaciones, los jefes de cuadrilla tienen muchas veces instrucciones contradictorias.	Reuniones diarias con registros de cumplimiento, planificación comunicada mediante objetivos de ejecución, ordenar el proceso de abastecimiento mediante un proceso claro con responsables por cuadrilla, comprobar planes de acción, priorizar actividades que generen valor al momento de promocionar el proyecto. Trabajar únicamente con planos aprobados y revisados por el Ing. Estructural para evitar reprocesos y desperdicios de insumos.	Director del proyecto, Ing. Estructural, Residente de obra y jefe de cuadrilla.
			Retrasos en cronogramas y presupuestos, rendimientos no acordes con productividad esperada.	Reprocesos constantes por variaciones en el diámetro de fierros, pedidos mal realizados con fallas en la información.			
			Tareas retrasadas, desperdicio de mano de obra en actividades de preparación.	Calculo de volúmenes de obra deficientes, no se calcula actividades de carpintería necesarias.			

Anexo 32: Compilado del análisis del modo y efecto de la falla previo y posterior a la implementación de mejora.

(Continuación)

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA							
Área de la falla	FUNCION DE LA PARTE O PROCESO	MODO DE LA FALLA	EFECTO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	SITUACION ACTUAL	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE
Procesos de cimentación	Timbado de ubicación de paredes, levantamiento de manpostería, ploteo para colocación de reanguas de instalaciones, corchado, entubado de paredes y ubicación de salidas de luz.	Modificaciones constantes por observaciones en obra, paredes sin alineación necesaria, reproceso por desalineación ubicación de salidas de luz, sucesivas tareas de preparación por movimiento de bloque y espera por proveedores externos.	Reprocesos por modificaciones solicitadas por clientes	Dar muchas opciones al cliente por motivos de promoción, no se rige a lo mostrado en la casa modelo.	Coordinación semanal por parte del Arquitecto y el jefe de obra, no se actualiza la información sobre cambios en planos, los obreros y contratistas trabajan con especificaciones erróneas.	Reuniones diarias con registros de cumplimiento, planificación comentada mediante objetivos de ejecución, ordenar el proceso de abastecimiento mediante un proceso claro con responsables por cuadrilla, comprobar planes de acción, priorizar actividades que generan valor al momento de promocionar el proyecto. Se recomienda respetar el proceso de selección de proveedores así como también llevar una base de datos de todos los cambios solicitados con el objetivo de un control efectivo al cliente.	Director del proyecto, Responsable de obra y jefe de cuadrilla.
			Retrasos en cronogramas y presupuestos, rendimientos no acordes con productividad esperada.	Cambios constantes al diseño definitivo, no existe comunicación efectiva entre el Director y el contratista encargado de las instalaciones.			
			Tareas reiniciadas, desperdicio de mano de obra en actividades de preparación.	Alto desperdicio de mano de obra en actividades de entubado, no se calcula actividades de preparación necesarias.			

Anexo 32: Compilado del análisis del modo y efecto de la falla previo y posterior a la implementación de mejora.

Tomado de: Castillo&Cadena Constructora (2014)