

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
MENCION EN PLANEAMIENTO Y GESTIÓN EMPRESARIAL**



**Diseño de un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad
mediante el incremento de la productividad y el control de los costos
en proyectos de construcción**

**Tesis para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería
Industrial con mención en Planeamiento y Gestión Empresarial**

Autora: Bach. Yanet Manrique Reyes

Asesor: Mg. Hugo Julio Mateo López

LIMA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

*A Dios por ser la fuerza que empuja mi vida.
A mi madre Enedina por su amor y apoyo incondicional. A mi Padre Dagoberto que desde el cielo me cuida y protege. A mis hermanos, y a todos mis amigos por estar en los momentos importantes de mi vida.*

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento, a todas las instituciones y personas que de una y otra manera me dieron a conocer y alimentaron constantemente mis conocimientos, y con quienes he desarrollado mi motivación por la competitividad y la excelencia.

Gracias a mi asesor de tesis por sus acertados consejos, a mis compañeros y profesores de la maestría por compartir sus conocimientos, experiencia y a todas las personas que han colaborado a lo que hoy he logrado.

YANET MANRIQUE REYES

RESUMEN

El presente trabajo de tesis, ha tenido como objetivo el crear un nuevo modelo de gestión denominado LCyA para mejorar la rentabilidad de los proyectos de construcción de las obras civiles en esta caso Pariachi.

Esta investigación trata de la combinación de dos modelos de gestión empresarial y mejoramiento continuo, hablamos en ambos casos de las herramientas Lean para alcanzar nuestros objetivos: Lean Construction utilizadas para la mejora de la Gestión de Producción y las herramientas de Lean Accounting que ha permitido mejorar la Gestión Contable para tener un mejor control de los costos; lo cual nos da como resultado la Mejora de la Rentabilidad del proyecto de construcción.

La implementación del modelo de gestión LCyA se ha probado en una etapa de un proyecto de construcción que duró 24 meses, es un modelo permisible de mejora, pero también podemos concluir que el modelo pueda replicarse en otras empresas del sector con características similares.

Palabras claves: Rentabilidad, productividad, costos, control, proyectos, planeamiento, procesos.

ABSTRACT

The present thesis work has aimed at the creation of a new model of quality management of the so-called LC y A to improve the profitability of the construction projects of the civil works of the Pariachi.

This research deals with the combination of two models of business management and continuous improvement, we speak in both cases of Lean tools so that our objectives: Lean Construction used for the improvement of Production Management and the tools of Lean Accounting Management to have Better control of costs; Which results in the Improvement of the profitability of the construction project.

The implementation of the management model LC y A has proven in a 24-month construction project stage, is an acceptable model of improvement, but also can conclude that the model can be replicated in other companies in the sector with similar characteristics.

Key words: Profitability, productivity, costs, control, projects, planning, processes.

INTRODUCCIÓN

El boom en los últimos años de los proyectos relacionados a obras civiles, ya sean en infraestructura o edificación, ha tomado gran relevancia dentro del contexto país, por ello han ingresado al mercado nuevas empresas constructoras e inmobiliarias logrando un reconocimiento dentro del área en la que se desenvuelven.

Con el avance del tiempo, se tienen que ir adecuando a las exigencias que el mercado impone, pues el hecho de presentar ineficiencias en sus procesos y poca confiabilidad en resultados de plazos y costos, les conlleva a pérdidas que pueden producir situaciones inesperadas para los empresarios.

Es conocido que el sector de la construcción los plazos de realización de obra y de entrega final, deben cumplirse a cabalidad pero esto involucra en algunos casos a llegar a sobrecostos por los atrasos reiterados debido a una mala planificación desde el inicio del proyecto, por ejemplo ineficiencias por problemas en el uso de los recursos de mano de obra, materiales, o equipos inoperativos en la ejecución de las actividades, desinformación entre áreas, todo ello trae consecuencia un menor y no esperado margen bruto y baja rentabilidad.

La poca eficiencia ya sea en sus métodos y procesos constructivos les puede llevar a pérdidas cuantiosas ya sea en un corto o largo plazo, por lo que implementar la filosofía Lean en sus proyectos puede ser una de las distintas formas de ir generando una mejora continua de sus actividades productivas.

En esta coyuntura encontramos el proyecto “Pariachi” la cual cuenta en su primer año con una baja rentabilidad; esto es reflejado en su contabilidad de costos el cual está bajo un método tradicional por lo cual se hará primero el análisis bajo el método Lean a fin de ver realmente como fue dicha gestión.

El modelo que emplearemos lo denominaremos LCyA se basa en la fusión de la Filosofía Lean Construction y Lean Accounting el cual tendrá un impacto significativo en mejorar la rentabilidad de sus proyectos de construcción civil y hacerse más competitivo en el mercado.

La aplicación del modelo LCyA fue en el Lote 10 del frente 1 del proyecto de construcción de la ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua de agua potable y alcantarillado para el esquema Pariachi, La Gloria, Horacio Zevallos y Anexos

La recolección de datos permitió cuantificar de manera real los tiempos y recursos propios de cada proceso, el análisis posterior y validación por parte de los entes relacionados nos propondrá un estado actual y futuro mejorado, el cual tiene como fin la implementación de las mejoras propuestas y generar una mejora continua e iterativa del proceso.

La tesis “*Diseño de modelo de gestión para mejorar la rentabilidad mediante el incremento de la Productividad y el Control de Costos en Proyectos de Construcción*” ha sido está estructurada en V Capítulos de la siguiente forma:

En el Capítulo 1.- Se hace mención al planteamiento del problema, en donde se describen los problemas, objetivos, limitaciones del estudio

En el Capítulo 2.- Se hace mención a los antecedentes y las consideraciones teóricas que son útiles para explicar las hipótesis y variables del Modelo LCyA

En el Capítulo 3 Se delinea la metodología, en donde se delimita el sistema, técnica e instrumento usado para la recolección de datos.

En el Capítulo 4 Se prosigue con el diagnóstico y aplicación del Modelo LCyA en la instalación de tuberías de agua usando como mejora las herramientas Lean Construction y Lean Accounting

En el Capítulo 5.- Se explica los resultados, así como se enfatiza en una síntesis de las principales conclusiones y recomendaciones

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	9
1.1 INTRODUCCIÓN	9
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	10
1.3 ANTECEDENTES RELACIONADOS CON EL TEMA	12
1.4 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	18
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1 BASES TEÓRICAS RELACIONADAS CON EL TEMA	20
2.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS USADOS	30
2.3 HIPÓTESIS	32
2.4 VARIABLES	32
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	34
3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	34
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	34
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	37
3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS	41
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
4.1 EXPLICACIÓN DEL MODELO.	42
4.2 APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN LCYA	92
4.3 RESULTADOS	144
4.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	149
CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	158
CONCLUSIONES	158
RECOMENDACIONES	159
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	161
ANEXOS	163

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

La rentabilidad ha sido objeto de estudio por parte de todo tipo de industrias y empresas especialmente en esta época donde la competencia obliga a que los niveles de productividad sean cada vez más altos, la palabra “rentabilidad” es un término general que mide la ganancia que pueden obtenerse en una situación particular. Es el denominador común de todas las actividades productivas

La industria de construcción en Perú, no es ajena a esto por lo cual necesitan tener el máximo de rendimientos de sus operaciones, pues, ante la fuerte demanda, sus costos son los que compiten para poder darse el lujo elegir los proyectos y asegurar un mayor retorno.

Un estudio de GERENS en el 2015, el gerente general Raúl Priale indicó que tras haber alcanzado un pico de hasta 31% de rentabilidad en el 2011 las principales empresas constructoras que operan en el Perú iban hacia un camino descendente, motivo de preocupación por lo cual advirtió que era posible empiecen a experimentar dificultades económicas

Muchas veces se piensa que la reducción de sus costos operativos y estructurales y bajo la supervisión de buenos ingenieros sin descuidar los estudios en la planeación y control de una obra, se puede lograr la rentabilidad programada, pero esto podrá ocurrir una o dos veces, pero no es permanente. Controlar la rentabilidad en los proyectos de construcciones de obras es el anhelo tanto de la parte operativa como administrativa, reflejar los verdaderos logros y eficiencia de la productividad solo se pueden mostrar a través de sus Estados Financieros.

Mientras diversas herramientas de gestión se encargan de la eliminación del desperdicio e impulsando la productividad; la rentabilidad queda en desorden al final. Las utilidades parecen disminuir aun cuando las compañías reducen el desperdicio, se sincronizan con los proveedores y mejoran la eficiencia.

Por lo cual necesitamos un modelo de gestión que converse en todo momento tanto la parte operativa como la financiera y conseguir así la META planeada.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La construcción como sector productivo de nuestro país, es de gran importancia en el desarrollo económico, ya que su dinámica es un motor que impulsa permanentemente el progreso de la sociedad. En la actualidad el fracaso de muchos proyectos de empresas constructoras; se debe básicamente a la falta de eficiencia en la gestión de proyectos lo que lleva a que al final de las mismas no sean tan rentables como se esperaba.

La empresa constructora en estudio no es ajena a esta realidad, actualmente ya que la eficiencia lograda en la gestión de la producción no se ve reflejada en la gestión de costos

Esta situación pone en peligro la rentabilidad e inclusive su existencia misma de la empresa, sino logra revertir esta situación. La receta tradicional de reducción de costos tiene sus límites y no enfoca las verdaderas raíces de la problemática de competitividad. El modelo de gestión LCyA buscará la reconciliación entre la dimensión real económica y la dimensión presupuestada del proyecto reduciendo así la brecha que se tenía con el objetivo de un management más eficaz y mejor tolerado. Esto le permitirá a la empresa descubrir su margen de maniobra para aumentar el desempeño económico sin deteriorar el desempeño social.

Este modelo de gestión comprende fundamentalmente dos disciplinas de gestión y mejoramiento continuo: La teoría de Lean Construction y Lean Accounting con sus respectivas herramientas, identificando las sinergias que pueden existir en las mismas.

El estudio es importante porque permitirá establecer un modelo que permitirá rentabilizar los proyectos de construcción

PROBLEMA PRINCIPAL

El problema que se va a analizar en la tesis es el siguiente:

¿En qué medida el diseño y aplicación de un modelo de gestión LCyA influye en mejorar la rentabilidad en los proyectos de construcción?

Un problema principal es que no se consiguen importantes ganancias, la mejora de la productividad no se ve reflejada en la rentabilidad de los estados financieros. Las empresas con el fin de optimizar los recursos (reducción de costos), optan por disminuir la calidad en la producción del bien y/o el servicio si se analiza bien

estamos optando por menos costo pero más responsabilidades por el cual muchas veces dicha producción es rechazada por el cliente, adicionalmente con el fin de conseguir esto incurren en algunos costos no contractuales originando pérdidas financieras.

Generando así un desconocimiento tanto en el ingreso como en el costo el cual pasa a formar parte del gasto o pérdida del producto final distorsionando así la meta programada

Determinar una verdadera productividad es la forma que le permitirá establecer la comparación entre proyectos alternativos; y poder enfrentar a la competencia.

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Se analizaron los siguientes problemas específicos:

- 1) ¿En qué medida la aplicación del modelo de gestión LCyA influye en mejorar la productividad?
- 2) ¿En qué medida la aplicación del modelo de gestión LCyA influye en mejorar la confiabilidad del proyecto?
- 3) ¿En qué medida la aplicación del modelo de gestión LCyA influye en mejorar la eficiencia?
- 4) ¿En qué medida la aplicación del modelo de gestión LCyA influye en reducir los costos del proyecto?
- 5) ¿En qué medida la aplicación del modelo LCyA influye en incrementar el margen bruto de los proyectos?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Al resolver el problema de la investigación arriba planteados, se apreciará el futuro de la empresa, los beneficios económicos que trae como consecuencia de aplicar este modelo integrado de gestión, mejorando la rentabilidad.

A pesar de su importancia, la industria de la construcción es, incomprensiblemente, uno de los sectores que menor grado de desarrollo presenta en la mayoría de los países latinoamericanos, convirtiéndose en una actividad caracterizada por grandes deficiencias y falta de efectividad. Lo que se traduce en

la poca competitividad y coloca a las empresas constructoras en desventaja frente a los mercados de la economía internacional.

El estudio es importante porque permite establecer una metodología que se aplicará en forma general a las empresas constructoras y ofrece flexibilidad de acuerdo con la naturaleza de la empresa, entidad, actividad, proyecto u obra.

En la actualidad el fracaso de muchas empresas constructoras o su proyecto en sí; se debe básicamente a la falta de un adecuado criterio de control de costos por parte de la contabilidad.

El control de costos a través del modelo LCyA buscará la reconciliación entre la dimensión real económica y la dimensión presupuestada del proyecto reduciendo así la brecha que se tenía con el objetivo de un management más eficaz y mejor tolerado. Esto le permitirá a la empresa descubrir su margen de maniobra para aumentar el desempeño económico sin deteriorar el desempeño social.

La inclusión de este sistema nos muestra sus dos ejes principales control y los procesos de medición el cual permitirá visualizar en forma más amplia y a detalle los costos totales y poder identificar los precios unitario a la vez obtener resultados reales en cuanto al rendimiento económico en base a una obra terminada y poder aplicarlo a futuros los proyectos del entorno de empresas constructoras. A fin de tener una visión amplia al momento de la toma de decisiones por parte de la Gerencia.

En general, se puede decir que esta investigación sirve para incrementar la rentabilidad en forma sostenida y segura de las empresas de construcción

1.3 ANTECEDENTES RELACIONADOS CON EL TEMA

Se ha encontrado algunas tesis relacionados a nuestra investigación a continuación, se describirá algunos de los trabajos de investigación realizados sobre estos temas de mejora de la Productividad y Costos aplicando el Lean Construction y Lean Accounting en el ámbito nacional e internacional:

Ghio, V. (2001), en su libro, *Productividad en obras de construcción. Diagnostico, critica y propuesta*, presenta:

Un estudio de Productividad en Construcción en nuestro país analizando 50 obras en Lima, principalmente en el área de edificación. Estas obras se clasificaron por el tipo de empresa, así como por el tipo y monto de la edificación. Solo se analizaron obras construidas por empresas constructoras formalmente constituidas. Los resultados obtenidos en las 50 obras analizadas se resumen en la tabla 1.1.

Tabla 1. 1.

Resultados generales de mediciones de ocupación del tiempo de 50 obras en Lima

	TP	TC	TNC
Valores			
Promedio en Lima	28%	36%	36%
Mínimo TP	20%	35%	45%
Máximo TP	37%	36%	26%

Fuente: (Ghio Castillo, 2001)

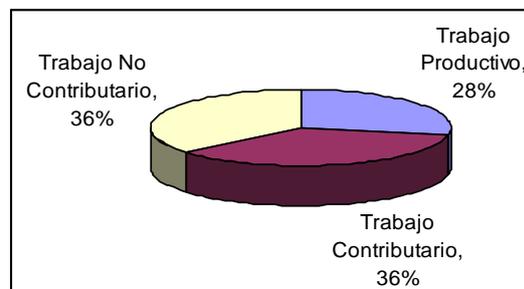


Figura 1. 1. Porcentaje de ocupación de tiempo.

Fuente: (Ghio Castillo, 2001)

Los resultados de ocupación del tiempo en los cuales se ha detectado un trabajo productivo (TP) promedio del orden del 28% indican que del 100% del tiempo solo el 28% de la mano de obra se dedica a labores productivas.

Trabajo Productivo.

Como se puede observar en la Figura 1.2, ninguno de los proyectos de la muestra logro el 38% de trabajo productivo obtenido como promedio en obras chilenas.

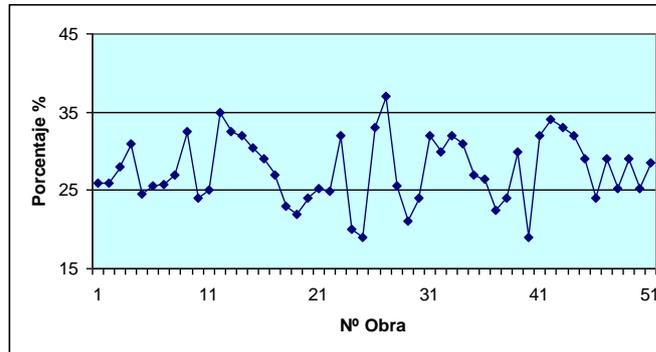


Figura 1.2. Variabilidad del trabajo productivo

Fuente: (Ghio Castillo, 2001).

Trabajo Contributorio

En la Figura 1.3, se presenta el rango de valores encontrados para cada subcategoría de trabajo Contributorio y el promedio alcanzado en la investigación; cabe señalar que los porcentajes mostrados corresponden al tiempo total de actividad.



Figura 1.3. Variabilidad del trabajo contributorio

Fuente: (Ghio Castillo, 2001).

Trabajo No Contributorio

En la Figura 1.4, se presenta el rango de valores encontrados para cada subcategoría de trabajo no Contributorio y el promedio alcanzado en la investigación; cabe señalar que los porcentajes mostrados corresponden al tiempo total de actividad.

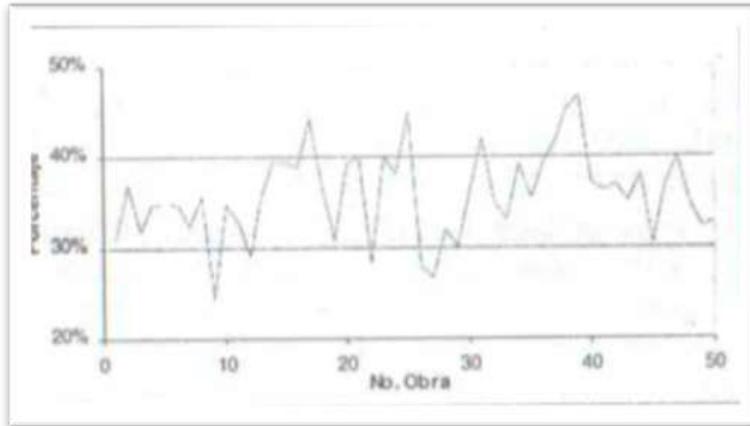


Figura 1.4. Variabilidad del trabajo no contributorio

Fuente: (Ghio Castillo, 2001).

En la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería se encuentran algunos informes de suficiencia donde analizan la productividad mediante la Aplicación de la Construcción sin Pérdidas.

Leone, M. (2004) en su tesis, *Diseño de un modelo para gerenciar la productividad de construcción en obras de ingeniería presenta:*

Un modelo para gerenciar la productividad en la construcción en obras de ingeniería. El diseño de su modelo se basa en el trabajo de Motwani, Kuwar, Novakoski (1995). En el diseño de su modelo se consideraron el manejo de costo y tiempo del “Project Management Institute (PMI) y para medir la productividad se utilizó como referencia el manual de productividad de la construcción de los autores Thomas y Kramer (1988)

Flores, Karol (2010) en su tesis, *Modelo de Gestión de una obra de saneamiento de redes secundarias*, presenta:

Un modelo de gestión basado en el uso Lean Construction, aplicado en la gestión de la producción y de control del área técnica, buscando la eficiencia de la producción en la obra

García, Oswaldo (2012) en su libro, *Aplicación de la metodología Lean Construction en la Vivienda de interés Social*, presenta :

Las herramientas del Lean Construction desde el inicio hasta la liquidación del proyecto, el cual se encuentra inmerso dentro de la construcción sin pérdidas.

El Lean Construction cuyo objeto fundamental es eliminar todas las actividades que no agregan valor sistema productivo, son principios de administración aplicados a la construcción. Mediante el empleo de técnicas sencillas de control como el sistema del último planificador, lo que se pretende es hacer que el proceso constructivo sea un poco más industrializado creando productos de mejor calidad y que satisfagan las necesidades de los clientes.

Shander, A. (2014), en su tesis, *Implementación del sistema Lean Construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructura en Obras de edificación de viviendas*, presenta :

La mejora de la productividad en la ejecución de los trabajos en la parte de estructura en la construcción de viviendas implementando el sistema Lean Construction. El autor refiere que en esta investigación se logra definir la cantidad de tiempo ocupado en actividades productivas, contributorias y no contributorias, utilizando la herramienta del sistema de gestión de producción de la filosofía Lean Construction conocida como Nivel General de Actividad. Además propone la planificación operacional y las herramientas de control, se controló el porcentaje de actividades completadas y las causas de no cumplimientos observadas en la programación semanal. Esta investigación demuestra que las herramientas del LEAN son aplicables en la construcción

Cisneros, L. (2014). En su tesis, *Metodología para la reducción de pérdidas en la Etapa de ejecución de un proyecto de construcción*, manifiesta lo siguiente:

Estas investigaciones se centran en las pérdidas lo cual generan un sobrecosto, por lo cual su fin es controlarlo, los proyectos son únicos e irrepetibles por las características particulares de cada desarrollo constructivo, estas diferencias generalmente traen consigo pérdidas en todas las etapas, pero particularmente en la ejecución, dichas pérdidas posteriormente se convierten en incrementos lo cual es un problema repetitivo en la construcción. Para lo cual empleara los principios básicos de la filosofía Lean Construction. El objetivo central de esta investigación, que fue aportar una Metodología para la Reducción de Pérdidas basada en el Lean Construction, la metodología es de fácil utilización y aplicación para las empresas dedicadas al desarrollo de proyectos de construcción, esta metodología tiene como objetivo ayudar a disminuir las pérdidas, incrementar la productividad, detectar problemas y beneficios a todos los involucrados en el proceso de ejecución de proyectos constructivos.

Senge, P. (2012), en su libro, *Lean Accounting Best Practices for Sustainable Integration*, presenta:

De los mejores pensadores de la época para tener una mirada crítica a la contabilidad tradicional de costos y define un camino a seguir con el Lean Accounting. Jeff Liker, el profesor de Ingeniería Industrial y Operaciones de la Universidad de Michigan "Joe Stenzel ha elaborado un compendio de los escritos de los líderes del momento del pensamiento Lean Accounting. Los puntos de vista en este excelente libro son diversos y sin embargo anuncia un mensaje consistente: que la gestión de la contabilidad convencional se ha quebrado-y aquí esta cómo se puede arreglar."Richard J.Schonberger, Presidente.

Los profesionales en los Estados Unidos aprendieron cómo integrar las metodologías probadas LEAN integrados en el Sistema de Producción Toyota en Lean Accounting: Mejores Prácticas para la Integración Sostenible. En esta completa guía, los principales profesionales contables

mide el rendimiento y analiza el actual clima de negocios y proporciona a los directores financieros y el personal de contabilidad / finanzas guías paso a paso para integrarse sin problemas y con éxito los principios de sostenibilidad, lo que representa Lean dentro de su empresa.

Ruiz, P. (2013), en su tesis, *Alineando los costes con la producción lean: Lean Accounting*, manifiesta lo siguiente:

En la producción lean los productos que tienen flujos similares se agrupan en una misma cadena de valor (valuestream) a través de células flexibles de fabricación, en lugar de gestionar la producción por departamentos funcionales. Esta misma forma de gestionar la producción es la que proponen muchos investigadores y profesionales para gestionar los costes en entornos lean.

Brian Maskell y Bruce Baggaley han desarrollado una herramienta, el ValueStreamCosting con el objetivo de facilitar a las empresas el cálculo del coste de la producción cuando sus métodos de fabricación lean han alcanzado un estado de suficiente madurez. Este trabajo presenta una metodología por etapas para llevar a cabo el cambio de la gestión de costes tradicional a la gestión de costos Lean Accounting.

1.4 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Con este estudio se pretende avanzar en el conocimiento y aplicación de un modelo para mejorar la rentabilidad mediante la mejora de la productividad y el control de costos en los proyectos de construcción de las obras civiles.

Así mismo, este MODELO LCyA se acompaña de herramientas de mejora como son LEAN CONSTRUCTION Y LEAN ACCOUNTING.

Para cumplir con dicho objetivo la base metodológica de este trabajo aborda el tema partiendo de la definición de los conceptos de productividad y control de costos.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y aplicar un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad en los proyectos de construcción en obras civiles

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Mejorar la productividad en los proyectos de construcción de obras de civiles.
- 2) Mejorar la confiabilidad de los proyectos construcción de obras de civiles.
- 3) Mejorar la eficiencia de los proyectos construcción de obras de civiles.
- 4) Reducir los costos en los proyectos de construcción de Obras Civiles.
- 5) Incrementar el margen bruto del proyecto.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Los métodos utilizados y resultados obtenidos podrían replicarse en otras empresas con características similares del mismo sector de construcción.

Abarca específicamente a proyectos de construcción de obras civiles los cuales son manejados en las empresas constructoras con contabilidades independientes asignándole su propio presupuesto a fin de obtener resultados independientes por cada proyecto.

Delimitación Espacial.

Se realizó la implementación del Modelo LCyA considerando que las empresas hayan previamente implementado principios Lean verificando que se cumplan para este sector las normativas contables tanto nacionales e internacionales como la ley del impuesto a la renta y las normas internacional de contabilidad respectivamente sin dejar de lado la parte contractual.

Para el estudio se tomó como muestra el proyecto de construcción de la ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua de agua potable y alcantarillado para el esquema Pariachi, La Gloria, Horacio Zevallos y Anexos.

Delimitación Temporal.

El periodo de Agosto 2010 a Septiembre 2012 en el Lote 10 y Frente 1 aplicándose el modelo en la instalación de línea de agua de la obra Pariachi

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 BASES TEÓRICAS RELACIONADAS CON EL TEMA

Esta investigación se sustenta fundamentalmente en los dos modelos de gestión empresarial de clase mundial: Lean Construction y Lean Accounting, el cual integramos para dar origen al nuevo modelo de gestión LCyA

LEANCONSTRUCTION

CONCEPTO BÁSICO

Su traducción del término LEAN es magro o libre de grasa, lo cual hace referencia habitualmente a la carne, por lo cual desde esta perspectiva podemos interpretar un producto libre de desperdicio. En este sentido se da en la construcción, liberada de lo indispensable: Los desperdicios.

Lean Construction, es una construcción sin pérdidas, sin desperdicios y sin demoras; se le reconoce como una filosofía o una manera de pensar en la construcción, la que busca que esta industria opere siempre tratando de minimizar al máximo las pérdidas y de agregar valor para el cliente.

Las pérdidas se hacen presente en todo aspecto de una construcción como mano de obra, materiales y equipos,

Relación con el Lean Production

El Lean Construction es una adaptación del Lean Production a la construcción. El Lean Production tiene sus orígenes en el Japón de los años 50, siendo su principal representante la compañía Toyota.

La idea básica en el sistema Toyota fue la eliminación de inventarios y otras pérdidas a través de la producción en lotes pequeños, reducción del tiempo de arreglo de equipos para elaborar diferentes productos, semi-automatización de la maquinaria, cooperación con proveedores, así como otras técnicas (Koskela, 1992).

A esto, le llamaron la filosofía JIT (Just In Time), cuyos cuatro objetivos esenciales se muestra en la Figura 2.1.

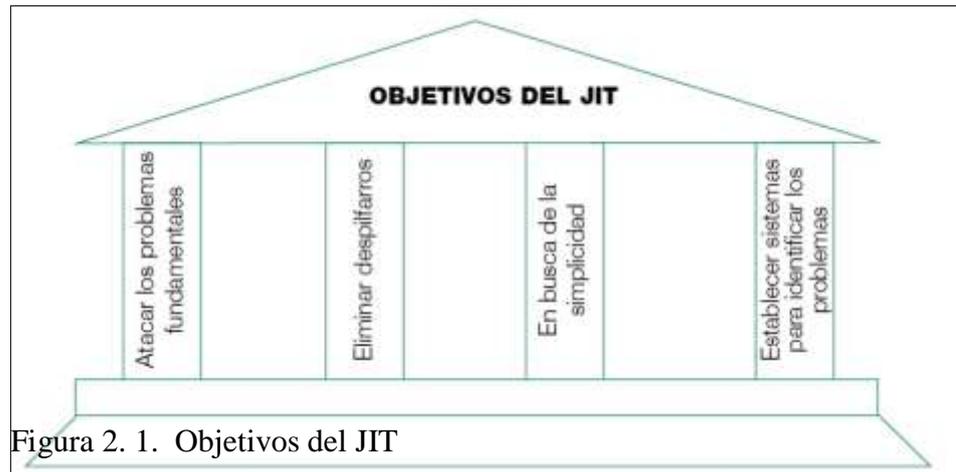


Figura 2. 1. Objetivos del JIT

Fuente: Elaboración Propia

Concepción tradicional de la producción.

Tradicionalmente, se concebía a la producción que se presentan en la construcción como simples modelos de conversión, es decir, no existían pérdidas entre procesos. En la Figura 2.2, Se muestra el modelo convencional.

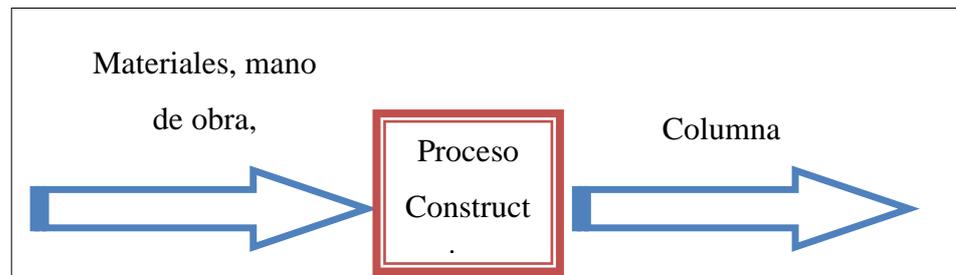


Figura 2. 2. Modelo Convencional

Fuente: Elaboración Propia

Esto quiere decir que todo lo que entra a formar parte del proceso, se convierte en un producto terminado. Así es como este formato se usa para los conocidos CPM (CriticalPathMethod – Método de la Ruta Crítica) y para el WBS (WorkBreakdownStructure – Estructura Detallada del Trabajo) entre otros formatos estándares de análisis del trabajo. Como sabemos, este concepto es erróneo, ya que elimina los flujos y pérdidas que se dan entre procesos, y dentro de los procesos mismos (movimientos, esperas, demoras, inspecciones, etc.). Cabe comentar que si bien desde el punto de vista del cliente, este modelo puede ser útil (ya que sólo se muestran las actividades que agregan valor al producto final, el

cual es de interés del cliente) no es lo que se presenta en realidad y, por lo tanto, no podríamos mejorar procesos mediante el análisis de estos.

Este enfoque tradicional no diferencia entre los subprocesos de conversión y por ende asume que todos agregan valor. Asume que el costo del proceso se reduce si se minimizan los costos de todos los subprocesos, sin embargo, ignora efectos producidos por la interdependencia de los subprocesos pues asume que el proceso de producción es lineal y secuencial entonces no considera la variabilidad de los resultados o de los trabajos rehechos, no hay preocupación en el impacto del producto final dado: por malos recursos, variabilidad o la incertidumbre.

Deficiente Planificación

(Koskela, 1992). en la industria de la construcción se dedica poco tiempo al proceso de planeación de las obras, generalmente se basa en el modelo tradicional (Figura 2.3), el cual consiste en tomar Materiales Directos (entrada) y convertirlas en productos (salidas) que responde a un modelo conocido como Modelo de Producción.

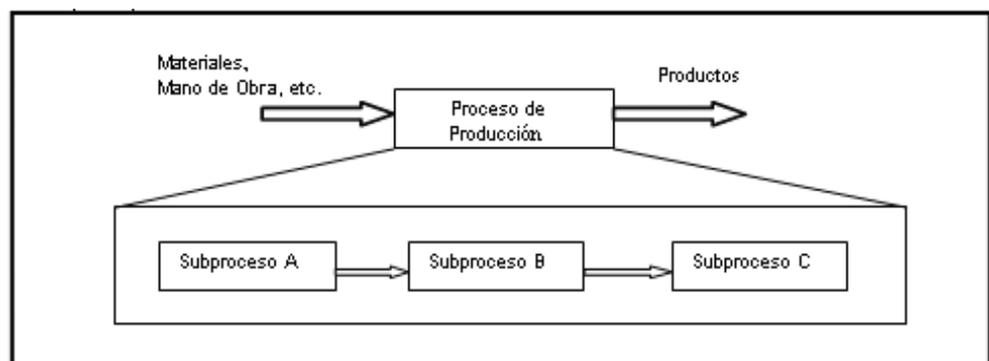


Figura 2. 3. Enfoque Tradicional

Fuente: (Koskela, 1992).

Uno de los problemas grandes es que la mala planificación puede generar reprocesos, quiere decir volver hacer algo ya hecho porque olvide algún paso en el momento de la planificación. Existen inconvenientes además en los tiempos de desplazamiento y logística de las obras, muchas veces los lugares de acopio de material se ubican en sitios no adecuados o en condiciones que no son óptimas para su conservación además al no tener cronogramas de compras, contrataciones ajustado a la programación se generan retrasos en la adquisición de los insumos y la mano de obra para ejecutar las actividades.

Pérdidas

(Ohno, 1988) define pérdida como todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipos, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esencial para la producción y esta es aceptada en la filosofía de construcción sin pérdidas o Lean Construction. Pag. 45,46.

En obras las pérdidas se dan por ciertos factores, pero Borcharding en 1986 propuso un modelo cualitativo que permite identificar cinco grandes causas de la reducción de la productividad:

- 1) Pérdida por esperas
- 2) Pérdidas por traslado
- 3) Pérdidas por trabajo lento
- 4) Pérdidas por trabajo inefectivo
- 5) Pérdidas por trabajo rehecho

Con el fin de eliminar todas estas demoras se hacen necesario identificar las actividades que no agreguen valor al producto y todas aquellas que, si lo hacen, todo esto con el fin de incrementar las segundas y tratar de eliminar las primeras. Pag. 50.

La nueva filosofía de la construcción: Lean Construction

Es por esto que la nueva filosofía de la construcción no muestra únicamente un modelo de conversión de procesos, sino más bien un modelo de flujo de procesos, donde las actividades de producción son concebidas como el flujo de procesos de materiales e información, los cuales son controlados de manera detallada para conseguir así una mínima variabilidad. El analizar un proceso de esta manera permite, asimismo, mejorar la eficiencia de éste mediante la implementación de nuevas tecnologías. Lo que se busca, por tanto, es disminuir las pérdidas en la construcción. Ver Figura 2.4

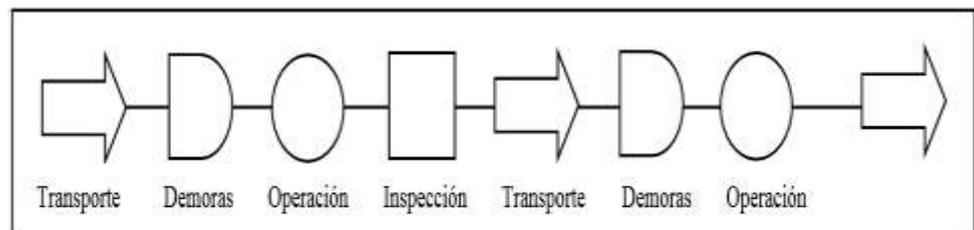


Figura 2. 4. Modelo de Flujo de Conversión
Fuente: (Ulloa, 2008).

Por esto, el mejoramiento de los flujos debe centrarse en su reducción o eliminación, mientras que los procesos de conversión deben de volverse más eficientes (Koskela, 1992, p. 109).

El llamado enfoque de “Flujo de Procesos” está compuesto por las actividades:

- Conversión: Actividades que agregan si agregan valor
- Pérdidas: Actividades que no generan valor

Entonces el enfoque Lean enfatiza la minimización y/o eliminación de pérdidas de un proceso.

Por tanto, se analiza los 3 tipos de trabajo en obra:

1. Trabajo Productivo (TP)
2. Trabajo Contributivo (TC)
3. Trabajo No contributivo (TNC)

Asimismo, podemos analizar los distintos enfoques que le da cada una de las filosofías de producción. Ver Figura 2.5

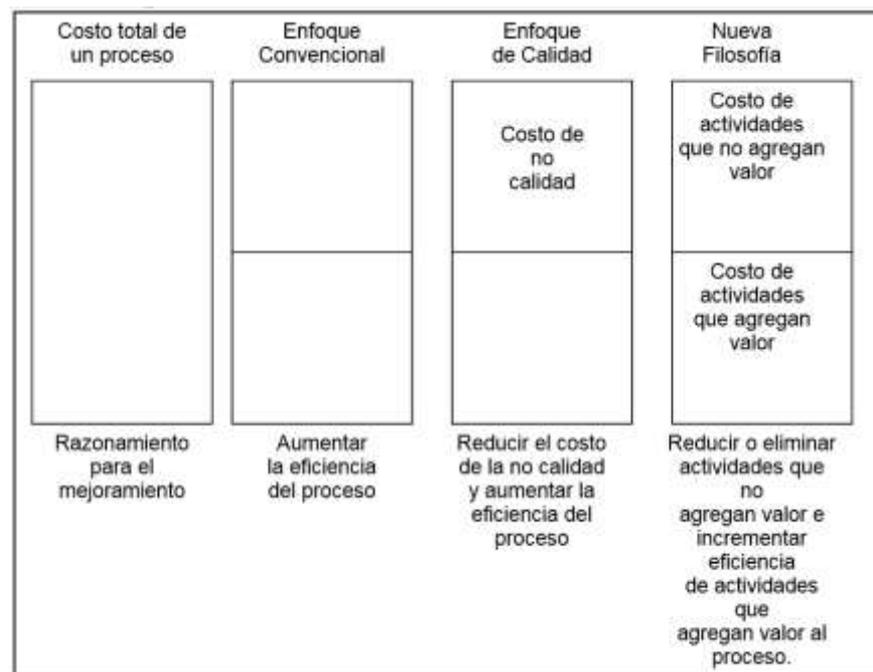
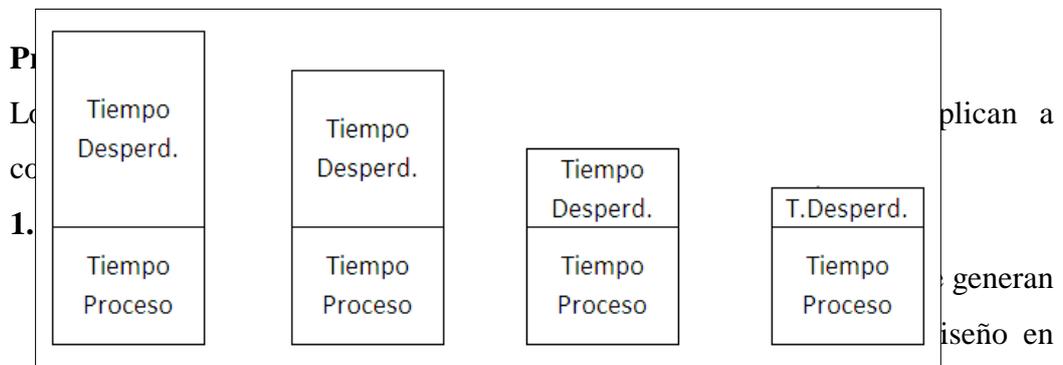


Figura 2. 5. Comparación de los Enfoques de diferentes filosofías de producción

Fuente: (Koskela, 1992).



organizaciones jerárquicas entre procesos, el cual genera dependencia y variabilidad entre éstos, a la ignorancia en la realización del proceso y a la naturaleza misma de la producción, ya que es inevitable que, en cierto modo, existan actividades que no añadan valor al producto final.

2. **Incremento del valor del producto:** Finalmente, es el cliente final quien decida cuál es el valor que tendrá su producto. Depende de la apreciación que éste tenga del producto final. Es por esto que siempre se debe tener en cuenta los requerimientos del cliente, y si es que éstos han sido considerados o no.
3. **Reducción de la variabilidad:** Como se mencionó en el capítulo I, los procesos productivos son variables. Desde el punto de vista del cliente, un proceso que se lleva a cabo de manera uniforme es mejor. Hay que tener en cuenta además que la misma variabilidad hace que la propagación de pérdidas sea más común, por lo tanto, aumentaría el número de actividades que no añaden valor al producto final.
4. **Reducción del tiempo de ciclo:** Teniendo en cuenta que el tiempo de ciclo está formado por el tiempo de procesos, tiempo invertido en inspecciones, espera y movimiento, se debe de buscar la minimización de éste mediante una disminución de tiempo de las actividades que no agregan valor al producto final. Así, lo que se busca es:
 - Realizar la entrega de manera más rápida al cliente.
 - Reducir la necesidad de pronosticada acerca de la futura demanda.
 - Disminuir las interrupciones en los procesos de producción.
 - Facilitar la gestión, porque hay menos órdenes de clientes a las cuales hacer seguimiento.

Figura 2. 6. Reducción del Tiempo del Ciclo, a través de la reducción de actividades que consumen tiempo y no agregan valor

Fuente: Elaboración Propia

5. Simplificación de procesos: Esta puede ser entendida como:

- La reducción del número de componentes de un producto.
- La reducción del número de pasos en un flujo de material o de información, es decir, minimizando las actividades que no agregan valor al flujo productivo y, por ende, al producto final.

6. Incremento de la flexibilidad de la producción: Por ejemplo:

- Minimizar el tamaño de los lotes de transferencia para atender mejor la demanda.
- Personalización del producto.
- Entrenar a trabajadores multi-habilidosos.

7. Transparencia del proceso: Ya que ésta incrementa la propensión a errar, reduce la visibilidad de los errores y disminuye la motivación para la mejora. Para esto, se debe de llevar un adecuado control de producción en calidad en los procesos bajo estudio. Para conseguir esto, es recomendable establecer una metodología de ordenamiento y limpieza básicos para eliminar lo inservible, como, por ejemplo, el método de las 5 “S” (organización, ordenamiento, limpieza, estandarización y disciplina).

8. Enfoque del control al proceso completo: Para esto, primero el proceso completo debe de ser identificado, para luego poder ser medido, interpretado y mejorado.

9. Mejoramiento continuo del proceso: El proceso de mejora continua en la construcción, busca la efectividad en el uso de los recursos mediante la

aplicación de técnicas de análisis, para finalmente obtener mayores niveles de productividad y subsecuentes mejoras de los mismos en el tiempo.

10. Balance de mejoramientos de flujo con mejoramiento de la conversión:

Hay que tener en cuenta que cuando mayor sea la complejidad del proceso de producción, mayor es el impacto del mejoramiento de los flujos. Asimismo, al mejorar el balance del flujo, se consiguen disminuir las pérdidas existentes dentro del mismo, lo cual trae como consecuencia un aumento de la productividad.

11. Benchmarking: Como se mencionó en el capítulo I, es un proceso para conseguir la mejora a través de la comparación para así conseguir una reconfiguración de los procesos. Mediante esta metodología, se busca descubrir los defectos lógicos fundamentales dentro del proceso bajo estudio.

Tabla 2. 1.Comparación Construcción Tradicional vs Lean Construction

Comparación Construcción Tradicional vs Lean Construction

Construcción Tradicional	Lean Construction
<ul style="list-style-type: none"> • Sigue el modelo de conversión • El diseño de producto se termina y después empieza el diseño de proceso • No todas las etapas de vida del producto son consideradas dentro del diseño • Las actividades se llevan a cabo tan pronto sea posible • Se elige los subcontratista de acuerdo al costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Sigue el modelo de flujos • Productos y procesos son diseñados conjuntamente • Todas las etapas del ciclo de vida del producto son consideradas durante el diseño • Las actividades se llevan a cabo al último momento responsable • Se eligen los subcontratistas debido a su capacidad de colaboración

Fuente: ElaFuente: Elaboración Propia

Mediciones

Las mediciones en la Metodología Lean Construction son muy importantes por que ayudan a identificar fallas en el sistema productivo, y luego, con los problemas identificados en cada uno de los indicadores escogidos, hacer los correctivos necesarios de acuerdo a las fallas identificadas en los procesos, es una gran herramienta de retroalimentación.

En la metodología Lean Construction los indicadores más importantes son:

Pérdidas: Tales como la cantidad de defectos, adaptaciones, el número de errores de diseño u omisiones, la cantidad de órdenes de cambio, gastos en seguridad, el exceso de materiales y el porcentaje de tiempo que no agrega valor al ciclo total

Valor: Se define como el grado de satisfacción al cliente final, o sea que todos sus requerimientos sean cumplidos sin inconvenientes. El valor debe ser medido por un proceso de medición post venta o post construcción.

Tiempo de ciclos: Los tiempos del ciclo principal y de sus subprocesos son uno de los indicadores más poderosos.

Variabilidad: La producción en la construcción variara con alguna desviación estándar, por ejemplo, debido a la variación en tamaño y peso de los componentes instalados.

Lean Construction en el Perú

Virgilio Ghio (2001) es considerado el padre de Lean Construction en el Perú, en su libro “Productividad en Obras de Construcción: Diagnostico, Critica y Propuesta realiza una crítica descarnada de las «taras» que, según su opinión, tienen postergado el desarrollo de la Ingeniería Civil en el Perú; pero su aporte no se reduce a esto. Señala en forma clara y detallada los caminos que, a su juicio, deben seguirse para superar la situación actual de esta profesión.

Asimismo, en forma generosa expone con detalle los métodos que supo adaptar e implementar en su empresa para mejorar la productividad.

Aunque el termino Lean Construction se está volviendo más común, su correcto entendimiento sigue siendo limitado, hay muy poca difusión académica y recién se viene implementando en las empresas constructoras.

El 15 de febrero del 2011 se creó el Capitulo Peruano de Lean Contruction Institute (LCI), integrado por 6 empresas y una universidad

- GRAÑA Y MONTERO

- EDIFICA
- COPRACSA
- COINSA
- INMOBILIARIA YCONTRSUCTORA MARCAN
- CONSULTORIA DISEÑO Y CONSTRUCCION MOTIVA
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

LEANACCOUNTING

Es una renovadora forma de conseguir datos, transformarlos en información útil y producir indicadores que apoyen al proyecto estratégico de la compañía. Es el término general utilizado para las variables en una empresa control, medición y gestión de los procesos.

Las razones positivas de Lean Accounting son las de proporcionar información para una mejor toma de decisiones, llevando a tener una mejora en los ingresos y la rentabilidad, reduciendo el tiempo, costo, mediante la eliminación de las transacciones que no benefician a la compañía. Identificando las posibles ventajas financieras de las iniciativas de mejora y centrándose en las estrategias necesarias para obtener estos beneficios. Al igual que con los métodos Lean: fue desarrollado para apoyar a las empresas de fabricación para tener mejores resultados.

Lean Accounting motiva las mejoras a largo plazo, al proveer información y estadísticas con un enfoque ágil. Provee métodos para identificar el impacto financiero de las mejoras de manufactura lean y permitiendo tiempo libre para trabajar en mejoras logrando tomar decisiones administrativas.

Visión del Lean Accounting

1. Proporcionar información precisa, oportuna y comprensible información para motivar la transformación Lean en toda la organización, y para la toma de decisiones dando lugar al aumento de valor para el cliente, crecimiento, rentabilidad y flujo de caja.
2. Utiliza herramientas lean para eliminar los residuos de la contabilidad de los procesos mientras se mantiene control financiero a fondo.
3. Compatibilidad con los principios generalmente aceptados de contabilidad.

4. Apoyar la cultura lean, motivando la inversión en las personas, proporcionando información que es relevante y aplicable, y potenciar la mejora continua en todos los niveles de la organización.

2.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS USADOS

Análisis de proyecto: examen de un proyecto destinado a evaluar su pertinencia y consistente en la comparación de los costos y beneficios que lleva aparejados, con vistas a determinar si, atendiendo a las distintas opciones barajadas, permitirá cumplir correctamente los objetivos fijados. (Kohli, K, 2003, p. 139, 140,141)

Ciclo del proyecto: serie de actividades necesarias y predeterminadas en cada proyecto. En general consta de las siguientes fases: programación, identificación, formulación, financiación, ejecución y evaluación. (Kohli, K, 2003, p. 139, 140,141)

Ejecución: Fase durante la cual se lleva a cabo la intervención y las actividades previstas de producción o servicios pasan a ser plenamente operativas. Durante esta fase, será necesario inicial la actividad de seguimiento y, en su caso, la evaluación sobre la marcha. (Kohli, K, 2003, p. 139, 140,141)

Eficiencia: La relación de cantidad la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos que se había estimado o programado utilizar (Rodríguez y Gómez,1992, p 33)

Efectividad: La definen como la relación de resultados logrados y los resultados que se habían propuesto dando cuenta del grado de cumplimiento de los objetivos planificados (Rodríguez y Gómez,1992, p 33)

Eficacia: La definen como la valoración del grado de impacto que tienen los productos o servicios prestados, es decir que aquel lograra realmente satisfacer al cliente. (Rodríguez y Gómez ,1992, p 33)

Periodo contable: intervalo entre los asientos sucesivos en una cuenta. En el análisis de proyectos, el periodo contable suele ser de un año, pero puede tener cualquier otra duración que resulte pertinente. (Kohli, K, 2003, p. 139, 140,141)

Proyecto: actividad de inversión a la que se destinan determinados recursos (costes) con vistas a crear activos que produzcan beneficios durante un prolongado periodo de tiempo,

y que forma, racionalmente, una unidad en términos de planificación, financiación y ejecución. (Kohli, K, 2003, p. 139, 140,141)

Productividad: Horas requeridas por unidad de trabajo, es decir la cantidad de horas invertidas para realizar una actividad entre la cantidad de trabajo realizado de esa misma actividad (Thomas y Kramer 1998, p.3)

Análisis financiero: Análisis que permite proveer con qué recursos financieros se cubrirán sus gastos. Permite fundamentalmente:

1. Verificar y garantizar el equilibrio de caja (sostenibilidad financiera).
2. Calcular los índices de rendimiento financiero del proyecto de inversión (empresa, organismo, gestor). (Kohli, K, 2003, p. 139, 140,141)

Cronograma: Técnica empleada para efectuar una estimación realista y verificable de los plazos necesarios para ejecutar un proyecto, poniendo de relieve los puntos críticos. Determina la conexión lógico-temporales entre las diferentes partes del proyecto y ofrece una estimación del tiempo necesario para la ejecución propiamente dicha. (Kohli, K, 2003, p. 139, 140,141)

Coste de oportunidad: valor de un recurso en su mejor uso alternativo. A efectos del análisis financiero, el coste de oportunidad de un factor adquirido es siempre su valor de mercado. En el análisis económico, el coste de oportunidad de un factor adquirido es el valor de su producto marginal en su mejor uso alternativo cuando se trate de bienes y servicios intermedios o finales. (Kohli, K, 2003, p. 139, 140,141)

2.3 HIPÓTESIS

Debido al auge que vive el sector construcción, y el fuerte capital económico que se invierte, surge como necesidad importante mejorar la productividad y controlar, así como valorar los costos a las obras a ejecutar minimizar el porcentaje de pérdida en dicho negocio. Se pretende lograr esto implementando el Modelo LCyA, para así obtener nuevos resultados de rentabilidad en nuestros estados de financieros y poder medir la eficiencia económica que garantizando una mayor productividad y menores costos de producción en obra.

Se formulará la siguiente hipótesis que de la solución al problema:

HIPÓTESIS GENERAL

Ho: El modelo de gestión LCyA, mejora la rentabilidad en los proyectos de construcción de Obras de Civiles

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Las siguientes hipótesis específicas son:

H1: El modelo de gestión LCyA mejora la productividad del proyecto

H2: El modelo de gestión LCyA mejora la confiabilidad del proyecto

H3: El modelo de gestión LCyA mejora la eficiencia del proyecto

H4: El modelo de gestión LCyA reduce y controla los costos del proyecto

H5: El modelo de gestión LCyA incrementa el margen bruto del proyecto

2.4 VARIABLES

Nomenclatura

Variable Independiente:

Vid: Modelo de gestión LCyA

Variable Dependiente:

Vd: Rentabilidad en los proyectos de construcción en obras civiles

Tabla 2. 2.
Variables de la investigación

HIPÓTESIS		VARIABLES	INDICADOR
HIPOTESIS GENERAL	Ho: "Un modelo de gestión LC&A, mejorara la rentabilidad en los proyectos de construcción de Obras de Civiles	VI. Modelo de Gestion LC&A	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Si/No
		VD. Ratios de rentabilidad	VARIABLE DEPENDIENTE 2: Rentabilidad
HIPOTESIS ESPECIFICOS	H1: El modelo de gestión LC&A mejora la productividad del proyecto	VI1: Modelo de Gestion LC&A	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Si/No
		VD1: Productividad de las patidas influyentes de la Obra	VARIABLE DEPENDIENTE 2: (HH/mk:h) y (und/m)
	H2: El modelo de gestión LC&A mejora la confiabilidad del proyecto	VI2: Modelo de Gestion LC&A	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Si/No
		VD2: Porcentaje del Plan Completado	VARIABLE DEPENDIENTE 2: % PPC
	H3: El modelo de gestión LC&A mejora la eficiencia del proyecto	VI3: Modelo de Gestion LC&A	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Si/No
VD3: EFICIENCIA		VARIABLE DEPENDIENTE 2: % EFIC	
H4: El modelo de gestión LC&A reduce y controla los costos del proyecto		VI4: Modelo de Gestion LC&A	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Si/No
	VD4: COSTOS	VARIABLE DEPENDIENTE 2: COSTOS	
H5: El modelo de gestión LC&A incrementa el margen bruto del proyecto	VI5: Modelo de Gestion LC&A	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Si/No	
	VD5: Margen Bruto	VARIABLE DEPENDIENTE 2: % Margen Bruto	

Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación del tipo Experimental del nivel Cuasi experimentos lo cual indica el antes y después basada sobre los costos del Proyecto construcción Obra civil Pariachi.

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

La presente investigación comprende las siguientes características:

- **Investigación Aplicada**
La investigación realizada ayudo a resolver problemas en proyectos de construcción en obras civiles

Niveles de investigación

- **Investigación Descriptivos**
Investigación descriptiva porque se utiliza principalmente el método de análisis, es decir, se descompone el objetivo que se va a estudiar en sus distintos aspectos o elementos, para llegar a un conocimiento más especializado. Se realiza una exposición de hechos ideas, describiendo las diversas partes, cualidades o circunstancias.
- **Investigación Explicativos**
Investigación explicativa porque tiene relación causal; no solo se acerca a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN DEL ESTUDIO

La población está delimitada por la Empresa dedica al rubro de construcción a nivel del Perú la empresa constructora líder en el rubro en cuyo proyecto se probó el modelo

DISEÑO MUESTRAL: LA EMPRESA

Se aplica el modelo LCyA en la ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua de agua potable y alcantarillado para el esquema Pariachi, La Gloria, Horacio Zevallosy Anexos en el Lote 10 y Frente.

1. Descripción de la empresa

La Empresa, es la compañía líder en Ingeniería y Construcción en el Perú, suministrando servicios desde ingeniería básica a procura, y construcción de toda clase de proyectos.

En todos estos años, La Empresa ha logrado plasmar obras y proyectos en prácticamente todas las áreas de la construcción, desde infraestructura hasta saneamiento, pasando por instalaciones industriales, petroleras y mineras; obras para el sector energético y edificaciones tanto de carácter público como habitacional. En este tiempo, han participado en proyectos de construcción de carreteras, líneas de transmisión, aeropuertos, hospitales, hoteles, edificios más altos, las minas más grandes y viviendas multifamiliares. Los servicios que la Empresa brinda actualmente en el Perú y en Latinoamérica y están a cargo de un equipo altamente especializado y de gran experiencia en la construcción. La Empresa sostiene también en el empleo de un equipamiento de última generación y el cumplimiento certificado de políticas propias, como Antes del Plazo, que garantiza el compromiso de la empresa frente a sus clientes

2. Misión

Resolver las necesidades de Servicios de Ingeniería de sus clientes más allá de la obligación contractual, trabajando en un entorno de crecimiento y motivación a su personal respetando a la vez el medio ambiente y obedeciendo a la armonía de las comunidades en las que opera.

3. Visión

Ser la compañía con más confiabilidad en toda Latino América

4. Valores

a) Cumplimiento Antes del Plazo

La Empresa ha establecido la política "Antes del Plazo", la cual consiste en comprometernos a terminar todos nuestros proyectos "Antes del Plazo" según contrato. Para comprobarlo, se ha circulado cartas de todos los clientes confirmando dicho cumplimiento y certificarlo con auditores independientes. Cada año la consultora KPMG certifica el cumplimiento de los contratos, obteniendo un resultado por encima del 90% en los últimos años.

b) Calidad

El prestigio de la Empresa se debe a la alta calidad que empleamos en todos nuestros trabajos, algo que damos por descontado e inclusive hablamos de la "Compañía" como algo que sobre pasa los estándares. Por último hemos ampliado dicho concepto a la política de "Calidad de Servicio" que no solamente incluye los estándares internacionales de calidad, sino a su vez Prevención de Riesgo y respeto a nuestro Medio Ambiente.

c) Seriedad y Carta de Ética

En alguna oportunidad se realizó una encuesta horizontal o como lo llamamos transversal en la que involucraba todos los entes de nuestras operaciones entre ellas clientes, trabajadores y público en general encontramos que lo que más nos identificaba a nivel imagen de la empresa es la Seriedad. A fin de asegurar y garantizar esta política tenemos una "Carta de Ética" a cuyos preceptos se adhieren todos nuestros trabajadores de la Empresa definiendo así nuestra relación con los clientes, personal, comunidad y el principio de honestidad en todas nuestras prácticas comerciales.

d) Eficiencia

La Empresa se propuso elevar la eficiencia al nivel de uno de sus Valores fundamentales, haciendo un esfuerzo dirigido a mejorar la productividad y eficiencia en todas las áreas involucradas directa e indirectamente en su negocio, reduciendo sus costos y mejorando los márgenes de producción. Todo esto se refleja en los procesos de planeamiento, productividad y control de sus operaciones apoyada por herramientas tales como Plan Maestro, Look

Ahead, Análisis de Restricciones, análisis de cumplimientos de actividades, cartas de balance y tren de actividades

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

RECOLECCIÓN DE DATOS.

Las principales técnicas que utilizamos en la investigación son las siguientes:

- Entrevista de campo.
- Data del sistema de gestión de costos – ERP - Oracle.
- Auditorias emitidas por el área de control de gestión de proyectos.
- IP- informes de productividad por avances. HH

RECOLECCIÓN DE DATOS: FLUJO DE INFORMACIÓN RECOLECTADA EN EL PRESENTE TRABAJO.

Oficina Técnica y Producción definirán los documentos a ser manejados por el Proyecto respecto a mano de obra, equipos, materiales, principales subcontratas y avance. El siguiente listado no es limitativo:

- a) Reporte Diario de Operador:** formato donde se colocan las horas máquinas trabajadas (HM) por los equipos, detallándose el frente y partida donde trabajaron.
- b) Tareo:** Diario de Personal: formato utilizado para colocar las horas trabajadas por los obreros, detallándose el frente y partida donde trabajaron.
- c) Vale de Salida de Almacén:** documento físico que justifica el consumo de un material o el préstamo de un equipo menor o herramienta a producción, asignando el costo generado a un frente y partida determinado.
- d) Vale de Subcontrata:** documento físico que justifica un servicio brindado por un determinado subcontratista, asignando el costo generado a un frente y partida. Adicionalmente sirve de sustento para las valorizaciones presentadas por los subcontratistas.

- e) **Reporte de Avance:** documento diario o semanal que elabora Producción con una relación de los avances ejecutados en determinadas actividades. Por ejemplo, reporte diario de viajes a botadero. Adicionalmente se definirá el flujo a seguir por cada documento. El Gerente de Proyecto definió los responsables de validar los documentos entregados, detallando las firmas necesarias para cada documento. Ver Figura 3.1



Figura 3. 1. Flujo documentario
Fuente: Elaboración Propia

Los documentos generados en campo representan la alimentación directa de los procesos de control del Proyecto, radicando en este punto la importancia de cuidar y validar la información de los mismos. A continuación, se presenta una matriz de algunos de los procesos que interactúan con los diversos documentos del Proyecto. Ver tabla 3.1

Tabla 3. 1.
Matriz de interrelación de documentos

	TAREO DE MANO DE OBRA	REPORTE DIARIO DE OPERADOR	VALE DE SALIDA	VALE DE SC
PLANILLAS	X			
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS		X		
LOGISTICA			X	
CONTROL DE COSTOS	X	X	X	X
INFORME PRODUCCION	X	X		
VALORIZACION DE TERCEROS	X	X	X	X
REEMBOLSABLES			X	

Fuente: Elaboración Propia

- f) **Indicadores de Entrega Oportuna de Información:**

El Gerente de Proyecto, en conjunto con Oficina Técnica, definirá los Indicadores de Entrega Oportuna de Información, que involucran:

- Definir los documentos del Proyecto a controlar (ejemplo: tareo de mano de obra).
- Definir el plazo máximo para la entrega de los documentos por parte de los ingenieros de Producción (ejemplo: tareos de mano de obra se entregarán máximo al final de la jornada de trabajo del día posterior).
- Definir al responsable de llevar el control de la entrega a tiempo de los documentos (ejemplo: el planillero será el responsable de controlar la entrega de los tareos de mano de obra).

A continuación, se presenta los Indicadores de Entrega Oportuna de Información, Ver Tabla 3.2

Tabla 3. 2.
Indicadores de entrega oportuna

INGENIEROS	%IRREGULARIDAD	CALIFICACIÓN	PROM.(4SEM.)
Luis Puicon	100%	Por Mejorar	66%
Frank Ramos	100%	Por Mejorar	100%
Cesar Pretell	100%	Por Mejorar	93%
Emilio Samaniego	70%	Por Mejorar	70%
María Sipion	67%	Por Mejorar	55%
Hilario Sanchez	67%	Por Mejorar	85%
Ivanov Mormontoy	50%	Conforme	54%
Máximo Alegría	33%	Conforme	83%
Antonio Nieto	33%	Conforme	29%
Renzo Flores	29%	Conforme	14%
Luis Sosa	25%	Óptimo	38%
Eduardo Trujillano	15%	Óptimo	11%
William Díaz	14%	Óptimo	36%
Julio Villanueva	0%	Óptimo	10%
José De La Flor	0%	Óptimo	0%
Jeisen Yumbato	0%	Óptimo	0%
Humberto Ortiz	0%	Óptimo	0%
Gerardo Mendoza	0%	Óptimo	9%
Carlos Luna	0%	Óptimo	0%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. 3.

Matriz de responsabilidades

Matriz de responsabilidades	GP	OT	Pr
1.Definición de las estructuras de control necesarias	√		
2.Definición de los documentos a generar para alimentar las estructuras de control		√	√
3.Definición de flujos de información		√	√
4.Definición de responsables de entrega oportuna de información	√		
5.Definición de responsables de procesamiento de información	√		
6.Elaboración de indicador de entrega oportuna de información		√	

Nota: GP: Gerente de Proyecto; Pr: Producción; OT: Oficina Técnica

Fuente: Elaboración Propia

3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS

“Dentro de las técnicas a utilizar tendremos a las encuestas y entrevistas respectivamente, usando para el análisis de datos los siguientes instrumentos”

- Diagrama de Pareto.
- Diagrama de Causas – efecto.
- Ciclo PHVA
- Análisis de la Cadena de Valor aplicado a la construcción.
- Indicadores de Gestión.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo constituye la esencia de esta investigación, ya que en el mismo se analizarán las herramientas y/o técnicas que se utilizaron para cumplir con cada uno los objetivos planteados.

4.1 EXPLICACIÓN DEL MODELO.

El modelo de gestión LCyA, mejorara la rentabilidad en los proyectos de construcción de Obras de Civiles

GENERALIDADES: MODELO DE GESTION LCYA

El propósito del presente trabajo de investigación consiste en el desarrollo de un modelo, el cual permite manejar de manera estructurada y sencilla la productividad en una contratista de construcción, así como mejorar el control de costos de la misma. Inspirados en los conceptos de nuestro marco teórico se creó el siguiente Modelo de Gestión LCyA.

El Modelo LCyA es un modelo de referencia que no tiene descripción matemática, ni métodos heurísticos, se presenta el siguiente modelo que nos permitió mejorar la rentabilidad en el proyecto de construcción, lo cual se ve reflejado en un aumento de la productividad a través de un adecuado control de costos. Para ello explicaremos en qué consiste el Modelo de Gestión LCyA la cual abarcara:

- a) La Gestión de la Producción
- b) La Gestión Contable

A continuación, se presenta el Modelo de Gestión LCyA:

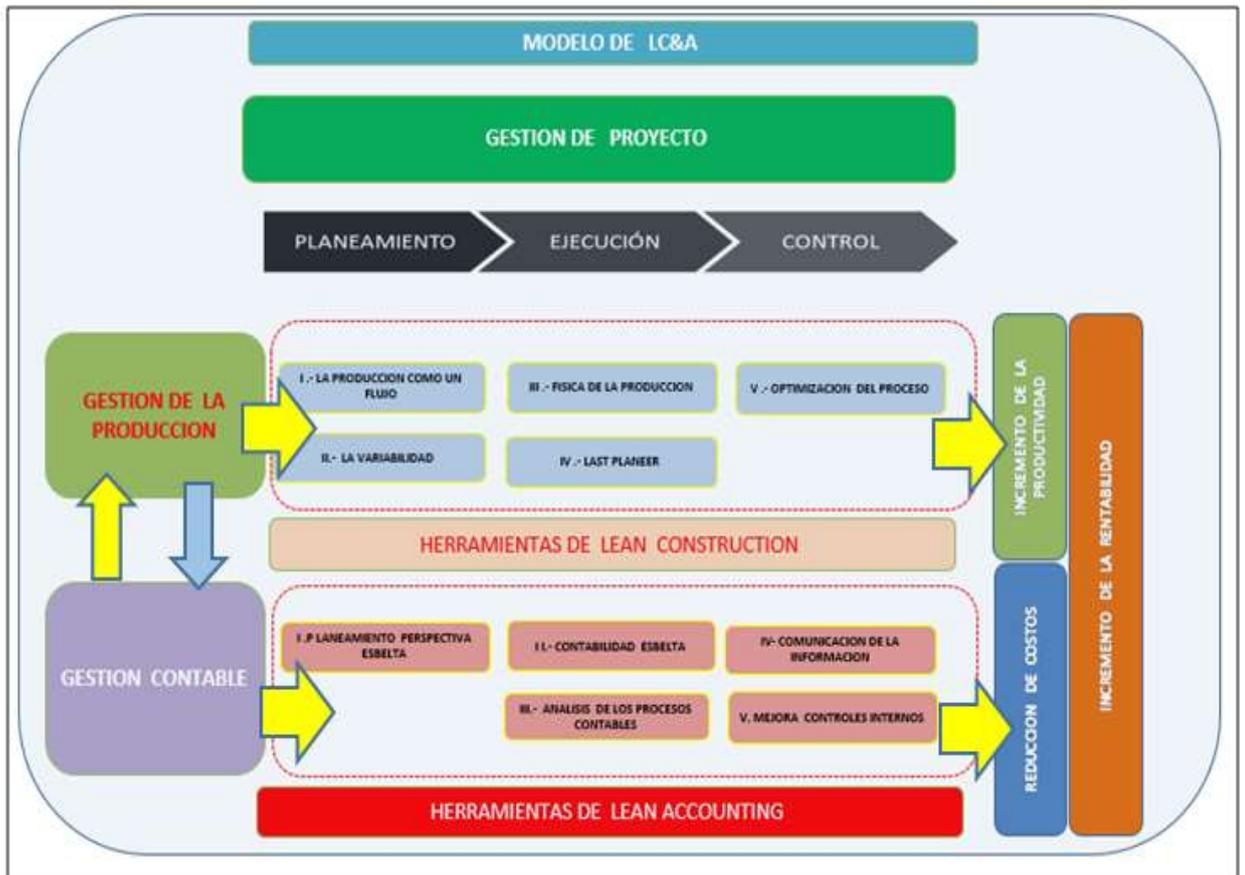


Figura 4.1 Modelo de Gestión LCyA

Fuente: Elaboración Propia

PARTES DEL MODELO DE GESTIÓN LCYA

VARIABLE INDEPENDIENTE 1: LEAN CONSTRUCTION

Nuestro modelo LCyA se basa en el Lean Construction la cual en la Gestión de la Producción la cual se describirá

LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Consiste en diseñar, dirigir y controlar una operación productiva, para ello debemos entender cómo funcionan los sistemas productivos. Está orientada a lograr la eficiencia en la producción. Si bien la eficiencia es la relación entre lo producido y los recursos empleados, entonces el objetivo será producir cada vez más con cada vez menos recurso

Tabla 4. 1

Acciones y objetivos de la Gestión de Producción



ACCIONES	ACCIONES	ACCIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definición de estrategias de ejecución + aspectos administrativos ✓ Diseño de los sistemas productivos considerando: • Principios de física de producción • Fuentes de variabilidad y buffers ✓ Factores claves de éxito ✓ Detalle “macro” 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Last Planner System ✓ Mucho detalle ✓ Identificación de restricciones ✓ Interacción producción + soporte ✓ Mejora continua 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cálculo de previstos ✓ Análisis de brechas ✓ Toma de acciones correctivas
OBJETIVOS	OBJETIVOS	OBJETIVOS
		Herramientas de medición
	Asegurar que se cumpla el plan	Anteponer la eficiencia del sistema
Diseñar sistema de producción	Que no pare el flujo	
Flujo ininterrumpido y eficiente	Aprender de las interrupciones	Acciones orientadas primero al flujo

FuenteFuente: Elaboración Propia

Para el modelo LCyA considera en la Gestión de la Producción:

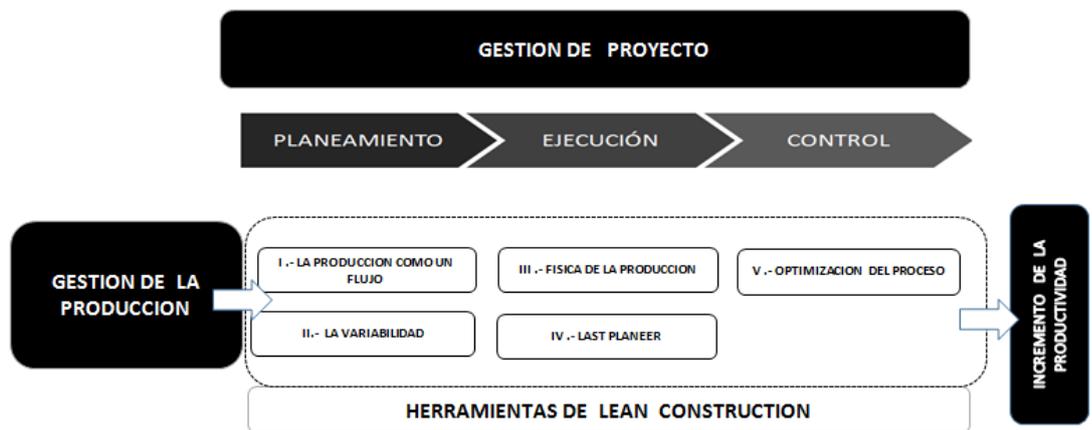


Figura 4.2 Gestión de la Producción

Fuente: Elaboración Propia

Herramientas de Lean Construction

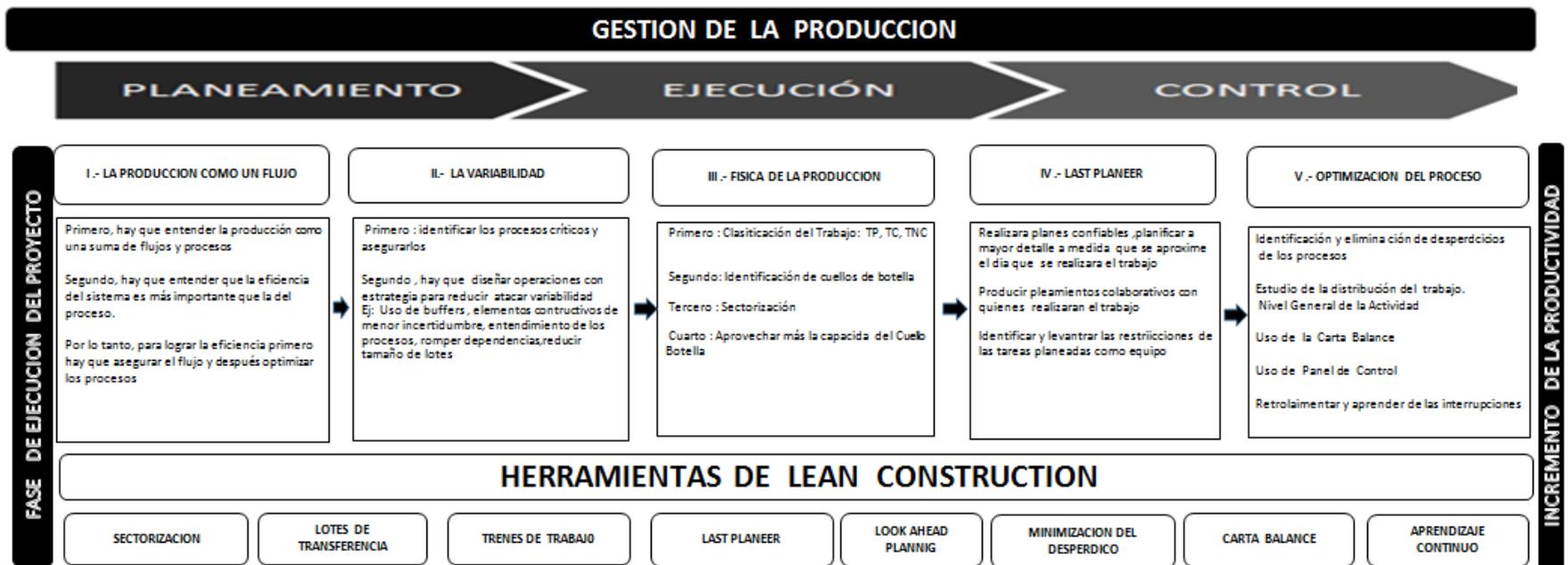


Figura 4.3 Herramientas de Lean Construction

Fuente: Elaboración Propia

- La producción como un flujo
- Variabilidad
- Física de la Producción
- Last Planner System
- Optimización de Procesos

La producción como un flujo

Para ello hay que entender la producción como una suma de flujos y procesos. Hay que entender que la eficiencia del sistema es más importante que la del proceso.

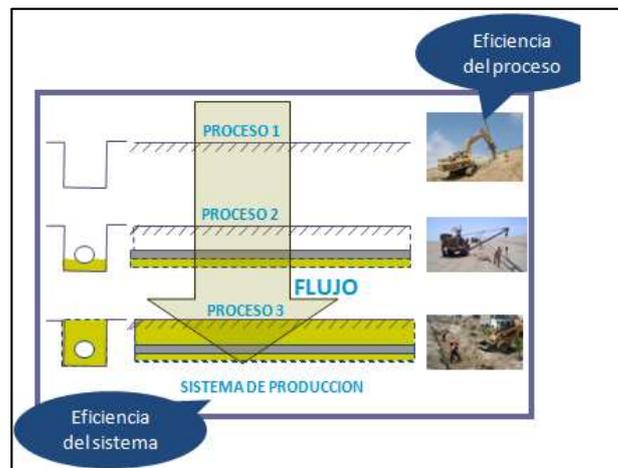


Figura 4.4 Relación de la Eficiencia del Proceso y Sistema

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, para lograr la eficiencia primero hay que asegurar el flujo y después optimizar los procesos:

- Lograr que el flujo no pare
- Optimizar el flujo
- Optimizar los procesos

Las paras en los flujos son los principales causantes de improductividad

LA VARIABILIDAD

Es la ocurrencia de eventos distintos a los previstos por efectos internos o externos al Sistema

Es una realidad de la vida, está presente en todos los Proyectos y se incrementa con la complejidad y velocidad de los mismos, no tomarla en cuenta hace que se incremente significativamente y su impacto sea mayor.

La interdependencia es otro factor, mientras más predecesoras tiene una actividad, más probabilidades hay que falle una y por tanto no se cumpla, además cada actividad tiene como requisito actividades de soporte.

En la industria de la construcción, la mayoría de procesos de ejecución requieren de procesos de soporte, los sistemas tradicionales obvian este manejo o lo dan por descontado, lo que suele generar “descoordinaciones”.

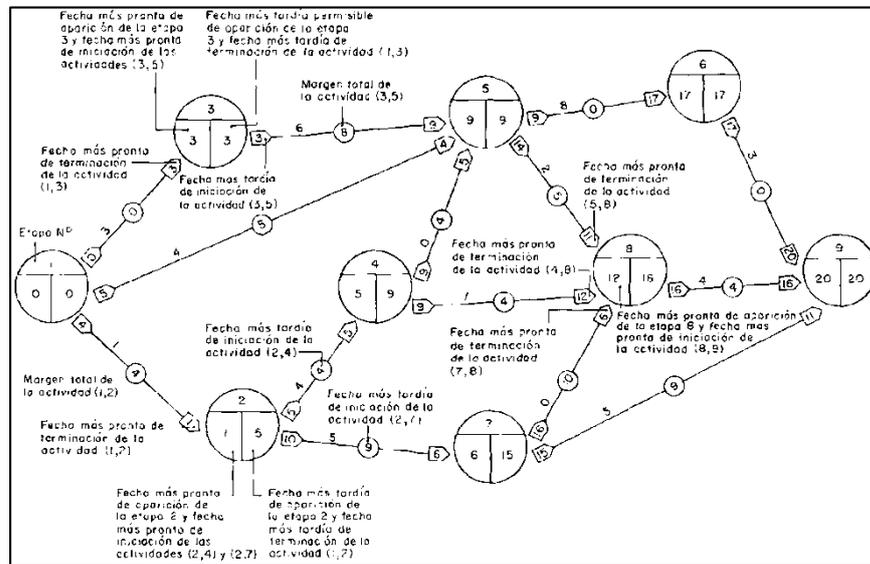


Figura 4.5 Razones por las cuales los proyectos no se cumplen

Fuente: Elaboración Propia

Estas son las razones por los cuales los planes no se cumplen:

- Hay muchas variables que controlar
- Planes con poca confiabilidad
- Recursos en espera o mal empleados

Por lo tanto, lo primero que el modelo debe hacer es enfrentar la variabilidad

- 1) Nuestro planteamiento debe identificar los procesos críticos y asegurarlos

- 2) Nuestro planteamiento debe incluir formalmente la identificación de fuentes de variabilidad y las acciones necesarias para atacarlas
- 3) Debemos diseñar la operación con estrategias para atacar la variabilidad como:
- Uso de buffers
 - Uso de procedimientos constructivos de menor incertidumbre, por ejemplo: prefabricados
 - Mejor entendimiento de los procesos para mejorarlos
 - Romper las dependencias
 - Reducir el tamaño del lote

Item	Impacto	Probabilidad	Fuente de Variabilidad	Campo de acción	Acción mitigadora	Responsables
	Análisis el nivel de impacto en la obra (Alto o Bajo) en sus recurrentes	Análisis la probabilidad (Alto o Bajo) de que ocurra en la obra	Debemos identificar la causa raíz o fuente que está generando la variabilidad de manera directa en el proyecto. Se debe tratar de identificar la mayor cantidad de los riesgos, para poder tomar acciones sobre estos.	Es el flujo, proceso o área que se ve afectado directamente por la variabilidad. Se trata de colocar el campo de acción de la manera más específica posible.	Señalar las acciones que se deben tomar para evitar y/o mitigar la incertidumbre. Minimizar el efecto de la variabilidad en el proyecto.	Responsable de la acción mitigadora respectivamente.
01	+	+	Falta de OPERADOR de grúa torre	Producción	• Cotizar con un precio claro, el cual se le explicará para que sea capaz de tomar la grúa ante cualquier eventualidad.	• Natalia / Gerencia • Omar Alfaro
02	+	+	Proveedor de FRELDOG	Producción	• Participar activamente dentro de la logística del proveedor. • Dividir pequeños incentivos a los operadores que transportan este material, como refrigerios, pequeñas bonificaciones con extensión de	• Carlos Jurado • Edgar Sandoval
03	+	+	BRAND MORMONADO	Producción	• Realizar capacitaciones a ingenieros / operadores • Reuniones con ingenieros que tenga experiencia pasada - Alfredo	• Omar Alfaro • Carlos Jurado
04	+	+	Escasez de mano de obra CALIFICADA	Producción	• Realizar talleres de capacitación • Incentivar a los capataces por medio de bonos para tener los seguros en obra.	• Natalia / Gerencia • Carlos Jurado • Carlos Jurado
05	+	+	incertidumbre en el Lead Time de materiales de IMPORTACIÓN (Acabados, Equipos, etc.)	Producción	• Realizar procedimientos y flujo para la gestión de los materiales de exportación. • Realizar seguimiento minucioso, exigiendo documentos que comprueben el proceso en el que realmente se encuentran (Exportación) • Poner mucha presión con el tema de plazo a los proveedores y subcontratistas	• Omar Alfaro • Milagros Viera • Julio Jara
06	+	+	Problemas con SUPERVISIÓN	Producción	• Mantener reuniones mediante reuniones de coordinación, como reuniones. • Incrementar confianza del supervisor, manteniendo la calidad en los productos.	• Omar Alfaro • Carlos Jurado
07	+	+	Defectos en la FRA de eliminación de material	Producción	• Identificar claramente el status de mantenimiento del equipo. • Dar el mantenimiento preventivo periódico según la O/S	• Carlos Jurado
08	+	+	Proveedor de AZERO	Producción	• Participar activamente dentro de la logística del proveedor. • Tener un buffer de inventario para 04 semanas	• Carlos Jurado • Edgar Sandoval
09	+	+	Proveedor de INCIERROS y ANCLAJES	Producción	• Realizar pedidos con 03 semanas de anticipación.	• Carlos Jurado

Figura 4.6 Análisis de las Restricciones

Fuente: Elaboración Propia

FÍSICA DE PRODUCCIÓN

Se refiere a la ciencia que describe los movimientos de las unidades de producción a través del proceso de construcción de la obra

Algunos Principios:

- a) Identificación de Desperdicios
- b) Capacidad del Sistema y cuellos de botella (TOC)
- c) Inventarios
- d) Sistemas Pull vs Push
- e) Tamaño del Lote
- f) Balanceo de Estaciones de trabajo
- g) Eficiencia local vs eficiencia del sistema

- a) Identificación de Desperdicios

Hay que realizar la clasificación de los trabajos, el tiempo total comúnmente se disgrega en:

- Trabajo Productivo (TP): Es aquel en el que se realizan actividades las cuales generan valor agregado al proceso en análisis, por lo tanto, aportan en forma directa a la producción. Genera avance
Por ejemplo: asentar ladrillos, armar columnas, vaciar losas.
- Trabajo Contributorio (TC): Es aquel en el que se realizan actividades que no generan valor, pero son necesarias para que las actividades desarrolladas dentro del TP se realicen de manera óptima. No genera avance, pero es necesario
Por ejemplo: Preparar mezcla para asentar ladrillos, transporte de materiales, orden y limpieza.
- Trabajo no Contributorio (TnC): Es aquel en el que se realizan actividades que no generan valor y además no ayudan a las actividades desarrolladas dentro del TP ni dentro del TC, es decir, generan pérdidas. No son necesarias, generan costos, pero no valor agregado. Ni genera avance, ni es necesario.



Figura 4. 7 Trabajo Productivo, Trabajo No Contributivo y Trabajo Contributivo

Fuente: Elaboración Propia



Figura 4. 8 Tipo de Desperdicio por Flujo y por Proceso

Fuente: Elaboración Propia

Valores óptimos para el TP, TC y TnC

En líneas generales, se dice que los valores óptimos son:

TP = 60%

TC = 25%

TnC = 15%

Estos valores se basan en un promedio nacional, basado en estudios de diversas universidades de Estados Unidos, en el año 1989.

Una vez conocida la existencia del TnC y averiguadas sus causas se pueden tomar medidas para reducirlo. Para esto, es recomendable recurrir a herramientas estadísticas como el Diagrama de Pareto, así como el Diagrama de Ishikawa.

Dado que mediante el uso de esta herramienta se obtienen los porcentajes de TP, TC y TnC, es gracias a esta que la dirección puede fijar tiempos meta de ejecución de trabajo (“benchmarks”) y si más adelante el TnC aumenta, se notará inmediatamente porque la operación tardará más que el tiempo meta, y la dirección pronto se enterará. Es así como, tomando medidas correctivas, se puede llegar a alcanzar los “benchmarks” impuestos en un inicio.

Desgraciadamente, el estudio de tiempos adquirió mala fama hace años, sobre todo en los círculos sindicales, porque al principio se aplicaron casi exclusivamente para reducir el TnC imputable a los trabajadores, fijándoles normas de rendimiento a ellos, mientras que el imputable a la dirección se pasaba prácticamente por alto.

Las causas del TnC evitables en mayor o menor grado por la dirección son mucho más numerosas que las que podrían suprimir los trabajadores. Además, la experiencia ha demostrado que, si se toleran los tiempos improductivos como las interrupciones por falta de material o avería de las máquinas sin hacer un verdadero esfuerzo para evitarlos, el personal se va desanimando y desganando y aumenta el tiempo improductivo atribuible a los trabajadores. Es por esto que es de suma importancia que la mejora empiece desde la gerencia misma, la cual debe de ser un modelo a seguir. Si es que la dirección propone y realiza las mejoras, entonces los trabajadores no tienen excusa alguna para mejorar ellos mismos. No se debe permitir que la dirección sea una traba para que los trabajadores mejoren.

Por lo tanto, mediante el estudio de tiempo se busca minimizar el TnC por deficiencias de la dirección debe preceder a toda ofensiva contra el TnC imputable a los trabajadores. Más aún, el solo hecho de que disminuyan las demoras e interrupciones que la dirección pueda evitar tenderá a reducir el desperdicio de tiempo de los operarios, puesto que recibirán a tiempo trabajo y material y tendrán la sensación de que la dirección se

preocupa y está al tanto de lo que ocurre en obra. Eso, de por sí, tendrá efectos provechosos.

Hay que tener claro antes de realizar un estudio de tiempos, las siguientes pautas:

- No se debe de realizar de manera oculta; esto puede darle la sensación al trabajador de que él está siendo medido, más no el proceso.
- Hacerle conocer al trabajador sobre el estudio que se está realizando: para que de esta manera realice el trabajo tranquilamente, como siempre lo hace, y se obtenga así un resultado fidedigno y confiable.
- No darle la sensación al trabajador de que tiene “alguien encima”: ya que esto puede distraerlo, y permitir que trabaje de manera adecuada.
- En caso se requiera, preguntarle al trabajador qué es lo que está haciendo: sin interrumpir el flujo del trabajo. Si se cree conveniente, filmar el evento y preguntarle luego de que éste haya terminado.
- Intensa concentración, atención: para entender el proceso que se viene llevando a cabo.

De manera general, podemos decir que el siguiente es el formato para poder realizar el estudio de tiempos. Ver Figura 4.9.

Fecha:																			
Hora inicio:																			
Hora fin:																			
	TP			TC							TNC							Trab.	Observaciones
#obs	A	H	Q	T	P	L	I	M	C	X	V	N	E	R	D	B	Y		
1																		1	
																		2	
																		3	
																		4	
																		5	
2																		1	
																		2	
																		3	
																		4	
																		5	
n																		1	
																		2	
																		3	
																		4	
																		5	

Figura 4. 9 Medición de tiempos

Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar que dicho formato puede variar, de acuerdo al criterio del investigador Procedimiento.

El procedimiento para realizar el estudio de tiempos, es convencionalmente el siguiente:

- 1) Seleccionar la cuadrilla a medir.
- 2) Obtener y registrar la información del trabajo: analizar las actividades que realiza el trabajador y como éste las lleva a cabo.
- 3) Descomponer la operación en actividades: las cuales pueden pertenecer al trabajo productivo (TP), trabajo contributivo (TC) y trabajo no contributivo (TNC).
- 4) Determinar el tamaño de la muestra: el cual es usualmente de 30 minutos, tomando una medición por minuto (es decir, 30 mediciones finalmente). En caso se crea conveniente, se puede reducir, o bien aumentar el intervalo de las mediciones, así como el número de mediciones a realizar.
- 5) Se realiza la medición: para esto se necesita un formato, como el mostrado en la Tabla
- 6) Compilación de la información: es decir, la información es procesada y resumida en distintos tipos de gráficos.
- 7) Llegar a una conclusión: a partir de la información compilada. En caso se requiera mejorar el proceso, una posible conclusión estaría relacionada al dimensionamiento de la cuadrilla, al orden las actividades que se realizan, etc. En caso se quiera verificar si el proceso ha mejorado, la conclusión a la que se llega es que si se consiguió dicho objetivo.

Cabe mencionar que se debe de tener un especial cuidado en los eventos que pueden ocasionar variabilidad cada vez que se realice el proceso bajo estudio.

b) Identificación del Cuello de Botella (TOC)

En un proceso productivo, es una fase de la cadena de producción más lenta que las otras lo que ralentiza el proceso de producción global

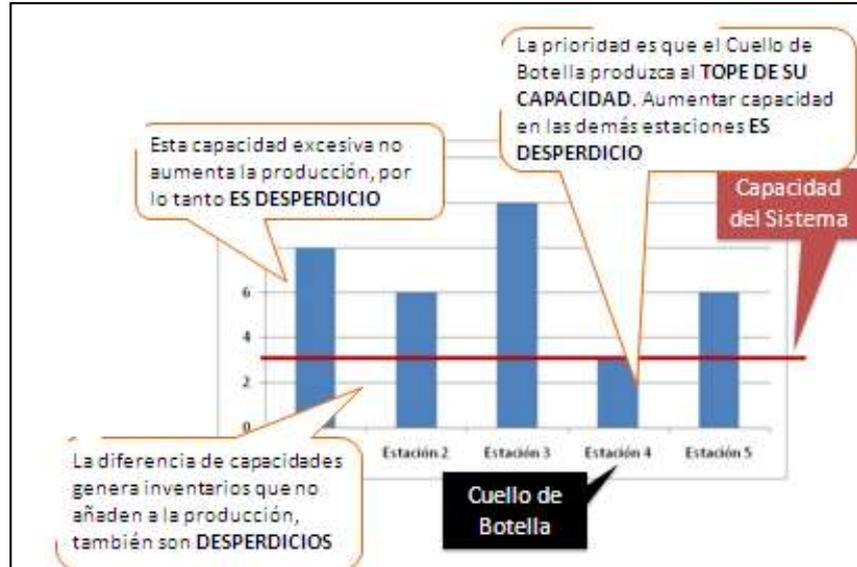


Figura 4.10 Cuello de Botella

Fuente: Elaboración Propia

Tercer paso: Definir el tamaño del lote

Con lotes grandes no se aprovecha la capacidad del cuello de botella ya que pasa tiempo esperando, por lo que no se produce a su máxima capacidad, se recomienda reducir el tamaño del lote por medio de

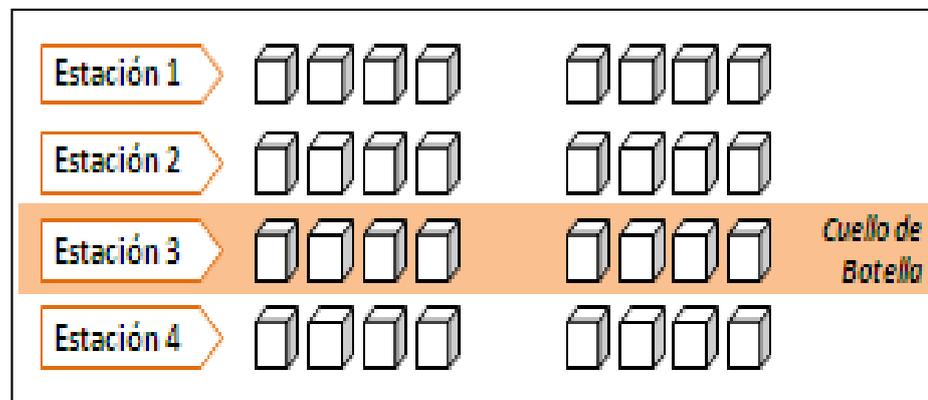


Figura 4.11 Sectorización

Fuente: Elaboración Propia

SECTORIZACION:

Consiste en dividir una tarea o actividad de la obra en áreas o sectores, en cada uno de estos sectores se deberá comprender una parte pequeña de la tarea total. Cada sector deberá comprender un metrado aproximadamente igual (volúmenes iguales de trabajo), la programación maestra se hace tomando como unidad mínima los sectores y es indispensable tener la cantidad de sectores por piso para realizar una correcta planificación.

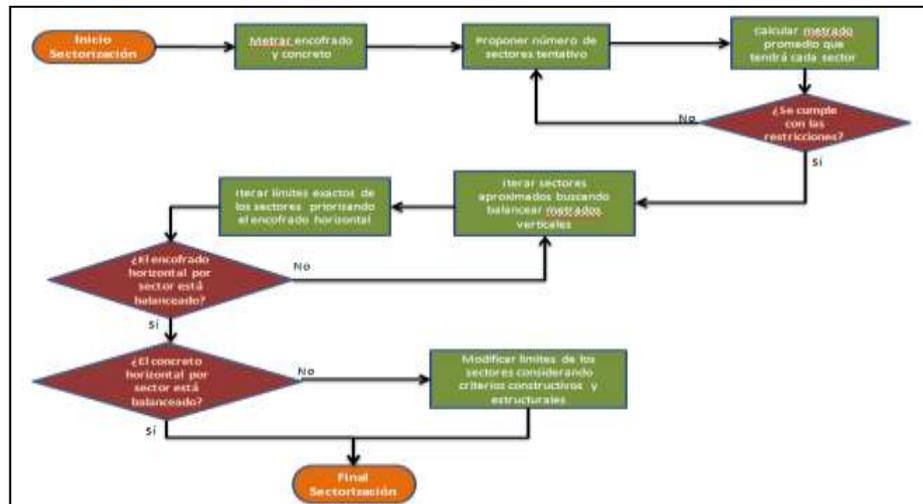


Figura 4.12 Diagrama de Flujo de la Sectorización

Fuente: Proceso de Sectorización para Edificaciones (Fuente: Edifica)

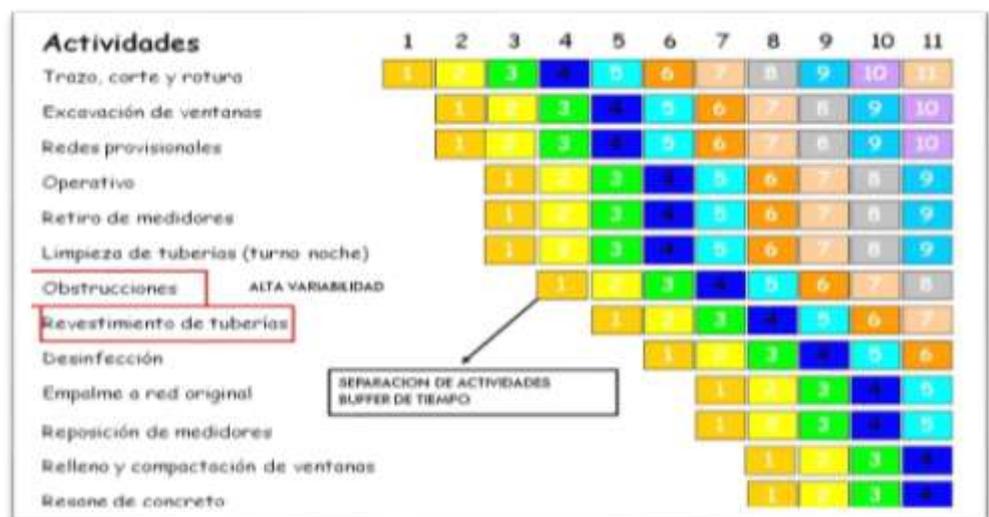


Figura 4.13 Diagrama de actividades

Fuente: División de actividades por día. (Fuente: Propia)

Si aprovechamos la capacidad del cuello de botella subirá la producción se reducirán las esperas, pero aun así seguirá quedando capacidad instalada ociosa.

Cuarto Paso: Balanceo de carga y la capacidad

Se debe seguir:

1. Identificar el cuello de botella
2. Aumentar la capacidad del cuello de botella
3. Igualar la capacidad de la demás estación del cuello de botella
4. Y comenzar otra vez

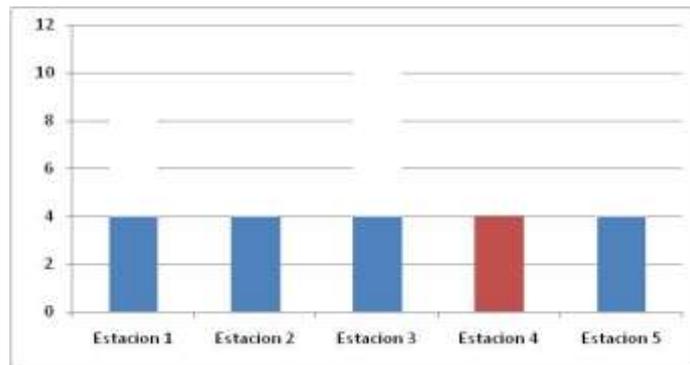


Figura 4.14 Balanceo del Cuello de Botella

Fuente: Elaboración Propia

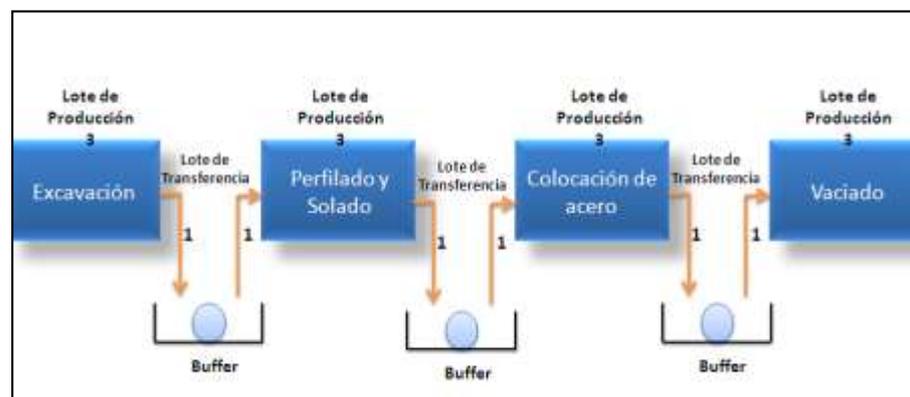


Figura 4.15. Lote de Transferencia

Fuente: Elaboración Propia

LAST PLANNER (LPS)

“Todos los planeamientos son pronósticos, y todos los pronósticos están errados. Mientras más larga la predicción, más errada estará. Mientras más detallada la predicción, más errada estará”. (Ballard, G. 1990, p. 105)

La construcción, por tanto, requiere planificación por diferentes personas, en diferentes puestos de la organización, y en momentos diferentes del ciclo de vida de la obra. El LPS define criterios explícitos de asignación que se consideran compromisos de producción anticipados con el fin de proteger a las unidades productivas de la incertidumbre y la variabilidad.

¿Cómo hacemos que los planes se cumplan?

- Planificar a mayor detalle a medida que se aproxime el día en que se realizará el trabajo.
- Producir planeamientos colaborativamente con quienes realizarán el trabajo.
- Identificar y levantar las restricciones de las tareas planeadas como equipo.
- Hacer promesas confiables.
- Aprender de las interrupciones.

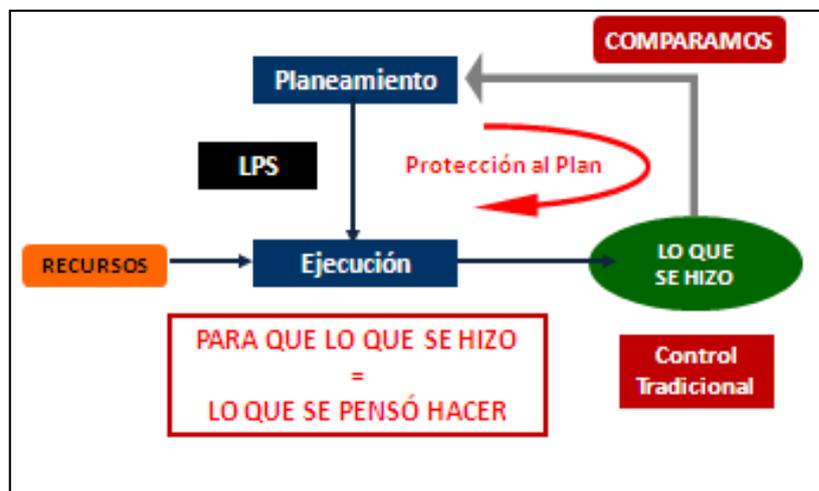


Figura 4.16 Diagrama de Flujo Last Planner

Fuente: Elaboración Propia

El proceso de aplicación del sistema se realiza de la siguiente forma (véase la figura):

- 1) Revisión del plan general de la obra (programa maestro)
- 2) Elaboración del programa de fase en el caso de proyectos complejos y extensos. Se identifica la fase que se va a desarrollar a continuación y se elabora el programa.
- 3) Elaboración de la planificación intermedia para un horizonte entre uno y tres meses aproximadamente, realizando análisis de restricciones con el fin de eliminar los cuellos de botella, enmarcada dentro del programa maestro.
- 4) Elaboración de la planificación semanal, con la participación de los últimos decisores o planificadores: encargados, capataces, subcontratistas, almacenistas, etc. como parte del inventario de actividades ejecutables obtenido en la planificación intermedia.
- 5) Reuniones de los últimos planificadores para verificar el cumplimiento del plan semanal, detectando las causas de no cumplimiento de lo planificado y estableciendo el plan de la siguiente semana.

La confiabilidad del plan se mide en términos del Porcentaje del Plan Completado (PPC), al final de cada semana. Las causas de los fallos de cumplimiento también se investigan semanalmente con el fin de evitarlas en el futuro. La confiabilidad de la planificación está directamente relacionada con la productividad (González et al., 2008).

Los sistemas tradicionales descansan en el control para lograr el cumplimiento de los planes por eso se generan planes muy detallados

La experiencia demuestra que esto no alcanza porque siempre hay imprevistos, hace falta un mecanismo de coordinación excelente para Proteger un Plan

Al inicio del proyecto, se ha hecho un buen Planeamiento que incluye el manejo profesional de la variabilidad

LPS nos dice que debemos detallar el Plan conforme se acerca la fecha de ejecución con el fin de aumentar la certeza de su cumplimiento

Aquí es donde se materializa la coordinación con soporte, se va detallando conforme me aproximo a la fecha buscando confiabilidad y la mejora continua.



Figura 4.17 Diagrama de flujo de seguimiento de proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Se seleccionará únicamente actividades que se puedan realizar con éxito, crea un “escudo” a los factores externos, nunca asignar tareas que no se puede cumplir, no engañarnos a nosotros mismos

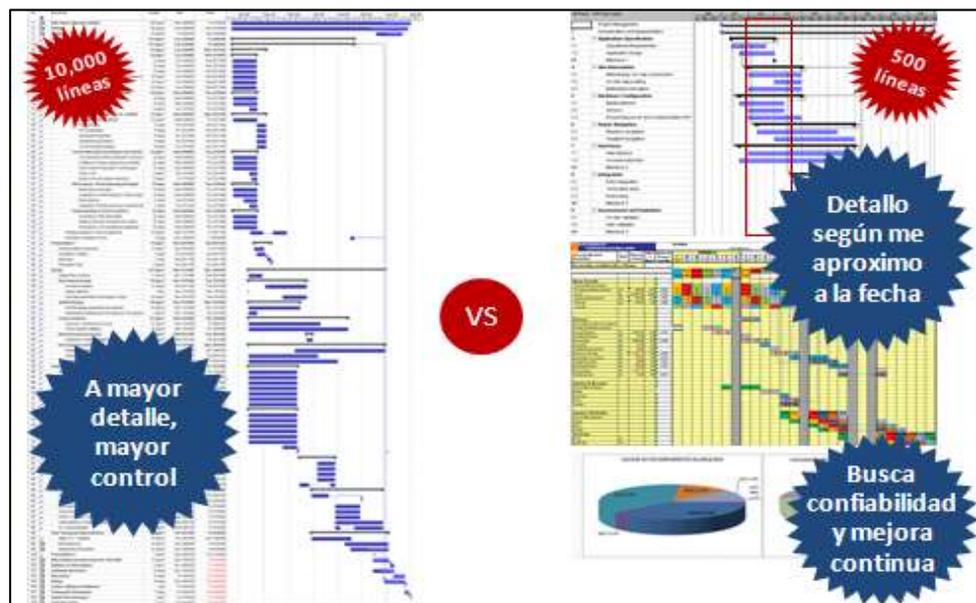


Figura 4.18 Ejemplo de Carta Balance

Fuente: Elaboración Propia

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO

Primero: Hay que identificar y eliminar los desperdicios de los procesos

Los desperdicios se clasifican en:

Desperdicios por flujo

- **Sobreproducción:** Producir más de lo que demanda el cliente, una de las peores formas de desperdicio porque genera otra forma grave de desperdicio: el inventario
- **Esperas:** Tiempo durante un proceso que no agrega valor. Incluye las esperas de material, información, máquinas, herramientas, cuello de botella, etc.
- **Sobre procesamiento:** Mayor trabajo del necesario a un producto o servicio que no es parte del proceso óptimo y que el cliente no está dispuesto a pagar. Es la más difícil de identificar y eliminar.
- **Inventario:** Acumulación de productos y/o materiales en cualquier parte del proceso. Genera otros tipos de desperdicios, espera y transporte

Desperdicios por procesos

- **Movimientos:** Cualquier movimiento que no es necesario para completar de manera adecuada una operación o actividad
- **Defectos (Retrabajos):** Defectos de producción que generan consumo de materiales, mano de obra para reprocesar, retrabajar y atender la queja de los clientes
- **Transporte:** Mover el material más de lo necesario: Incluye ubicar cosas en lugares temporales

Los desperdicios de flujo serán atacados por la Física de Producción. Para poder visualizar el desperdicio haremos uso de algunas herramientas:

a) Nivel General de la Actividad

Estudio general de la distribución del trabajo de un grupo grande de trabajadores, se realiza de manera aleatoria en toda la obra, donde se muestrea a los obreros de la obra.

Los resultados sirven para detectar y cuantificar las principales pérdidas, se arma una estrategia para eliminarlas o reducirlas

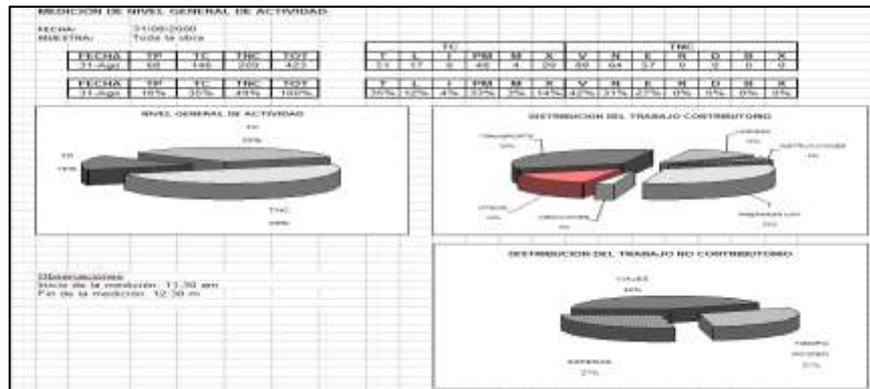


Figura 4.19 Medición de nivel general de la actividad

Fuente: Elaboración Propia

b) Carta Balance

Estudio detallado del sistema productivo de una cuadrilla, se centra en una actividad específica se centra en tratar de determinar cómo se divide el tiempo que se le dedica a cada una de las tareas dentro de una operación. Entender la consecuencia constructiva real que se está utilizando, optimizar el proceso, posibilidad de introducir un cambio tecnológico, determinar los porcentajes de ocupación del tiempo. Hallar el óptimo de obreros de cuadrilla.

Se realiza desde un punto fijo donde se visualice la actividad entera, el tipo de trabajo dentro de cada actividad se define previo al inicio de la medición, cada medición tiene una duración de 1 minuto, se asigna el tipo de trabajo que se encuentre realizando cada obrero en el momento de la medición. El método es recomendable para una cuadrilla máximo 8-10 obreros

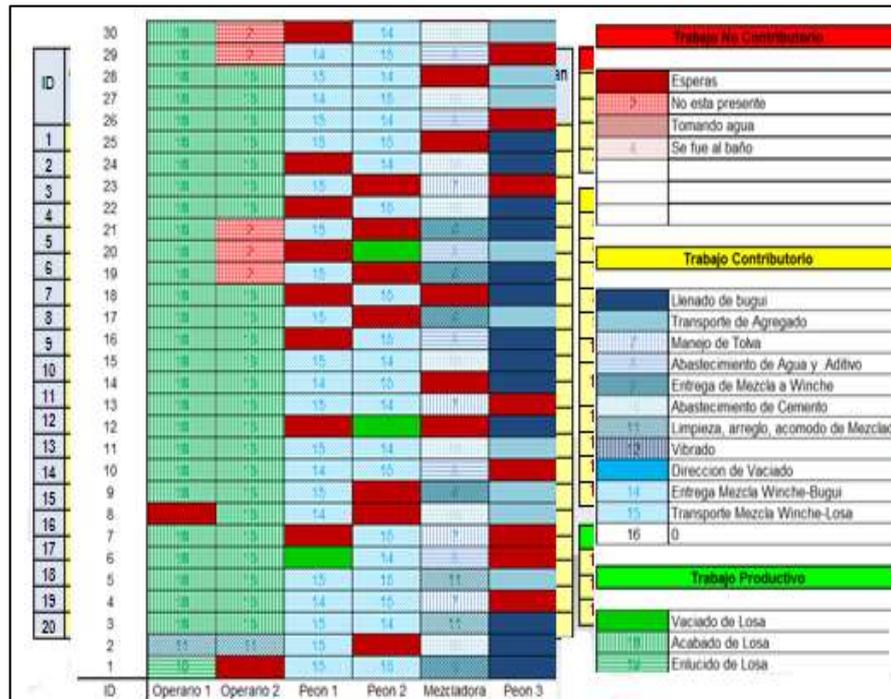


Figura 4.20 Carta Balance

Fuente: Elaboración Propia

En resumen, estos conceptos nos llevarán una mejora de la eficiencia y de la productividad ya que se cumple 3 requisitos:

1. Que el flujo no pare
2. Que el flujo sea eficiente
3. Que los procesos sean eficientes

Estos conceptos se integran en la Gestión de Proyectos de la siguiente forma



Figura 4.21 Integración de la Gestión de Proyectos

Fuente: Elaboración Propia

Control de la Productividad

La Productividad se define como la eficiencia en el uso de los recursos. Es el resultado de un flujo productivo continuo, una buena Programación, una alta confiabilidad y la optimización de los recursos utilizados en los procesos constructivos. El Control de Productividad es el proceso a través del cual mide la eficiencia de la ejecución lograda, se analiza la información y se identifican las acciones posibles para mejorarla, dentro de un proceso de Mejora Continua

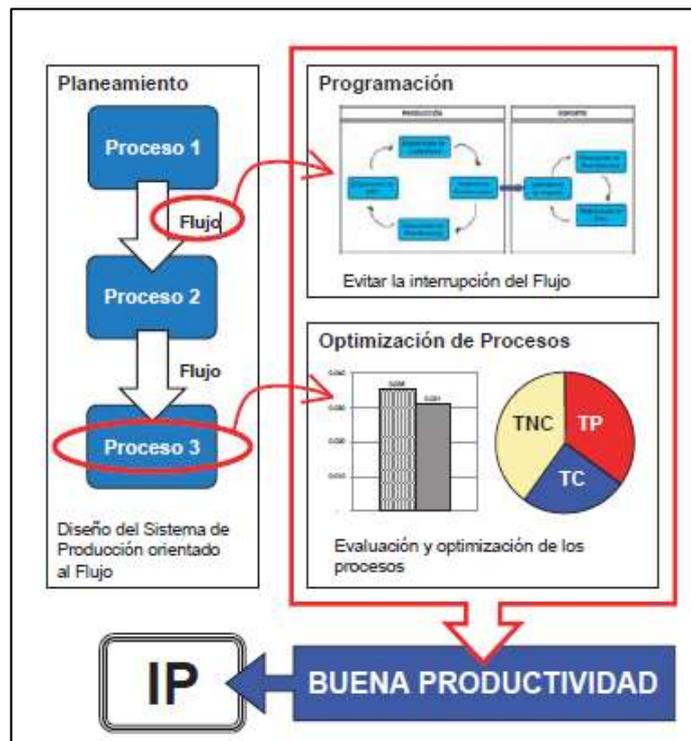


Figura 4.22 El estudio de la productividad como herramienta de optimización de procesos

Fuente: Elaboración Propia

Interrelaciones

El proceso de Control de Productividad se inicia junto con el proceso de Programación, con la evaluación de las primeras actividades de construcción ejecutadas, y se extiende a lo largo de todo el Proyecto. Los resultados del Control de Productividad son presentados y analizados por el Proyecto a través de las Reuniones de Producción

previstas, ya que representan la medición de la eficiencia obtenida en la ejecución del Plan a través del proceso de Programación. Los resultados del Control de Productividad son fuente de información para la identificación de oportunidades de mejora en la ejecución y para la toma de acciones orientadas a su implementación. Estas relaciones se pueden observar en la figura 4.23.

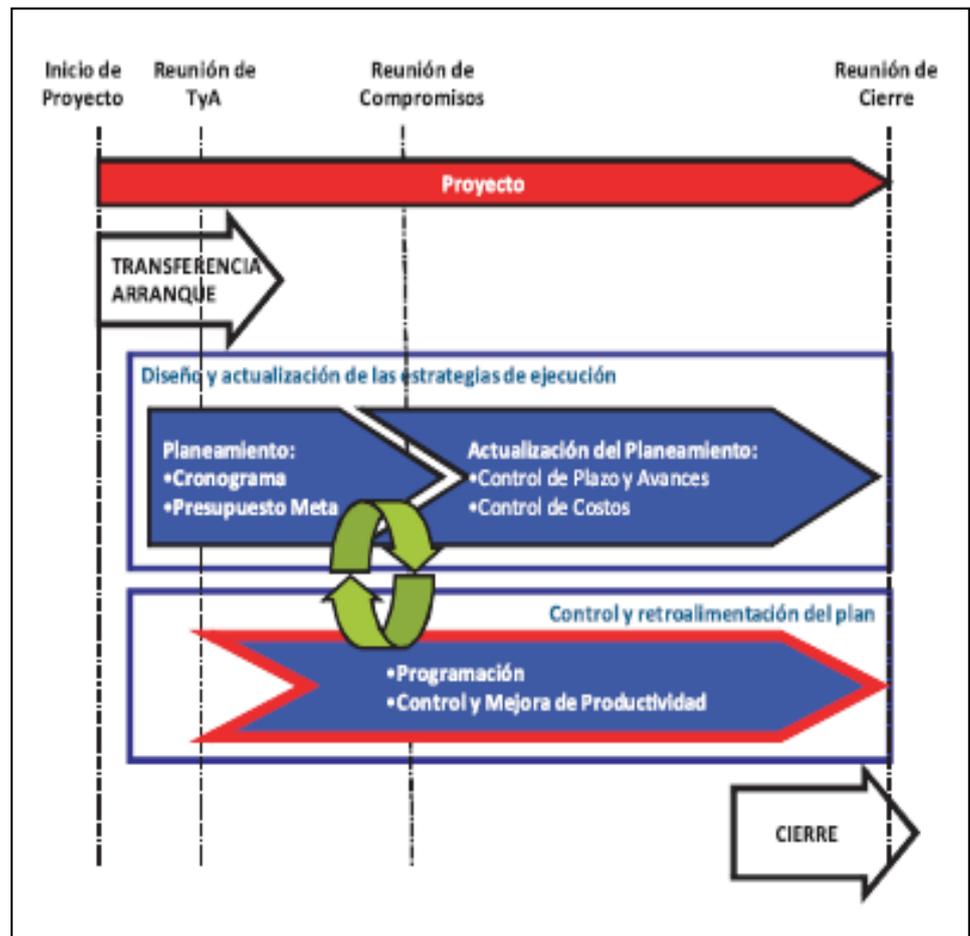


Figura 4.23 Relación entre los procesos de planeamiento y programación

Fuente: Elaboración Propia

Objetivo de Control de la Productividad

Medir la eficiencia obtenida en la ejecución. Se establece el Informe Productividad (IP) como herramienta de control de la Productividad, garantizando un reporte veraz y oportuno, que permita un adecuado análisis y toma de acción.

Informe de Productividad (IP)

El IP es un informe que mide la eficiencia con que se ejecutan las actividades que conforman el Proyecto, comparando la eficiencia real con la eficiencia prevista en el Presupuesto Meta1. El Responsable del Control de Productividad, se define al inicio del Proyecto2, y es el encargado de elaborar este informe.

La eficiencia se expresa como la cantidad de recursos consumidos por cada unidad de trabajo realizado.

En función al tipo de recursos controlados, se tienen normalmente dos Informes de Productividad:

- **IP de Mano de Obra:** Mide la eficiencia de una cuadrilla o equipo de trabajadores en el consumo de los recursos de Mano de Obra al ejecutar sus trabajos. La cantidad de recursos consumida se mide en horas hombre (HH), siendo ésta la unidad utilizada para medir la Productividad de la mano de obra. Por ejemplo, HH consumidas por kilogramo de acero colocado (HH/Kg) o HH consumidas por metro de zanja excavada (HH/m).
- **IP de Equipos:** Mide la eficiencia de una cuadrilla o pull de equipos en el consumo de los recursos de Equipos al ejecutar sus trabajos. La cantidad de recursos consumida se mide en horas máquina (HM). Sin embargo, no se puede usar la HM como unidad de medida de la Productividad, ya que generalmente el pull de equipos está conformado por equipos diferentes entre sí (distintos en función, en potencia, en consumo de combustible, etc.). Para medir la Productividad del pull de equipos se traducen las HM a su costo en dinero, siendo ésta la unidad utilizada para medir la Productividad de los equipos. Por ejemplo, dólares consumidos por metro cúbico de excavación masiva (\$/m³) o soles consumidos por metro cuadrado de preparación de terreno (S/. /m²).
Adicionalmente a los IP mencionados, puede estimarse conveniente la elaboración de un:
- **IP de Materiales:** El cual tiene por objeto medir la eficiencia de una cuadrilla en el consumo de materiales al ejecutar sus trabajos. Este IP suele elaborarse cuando existe variabilidad en los consumos esperados de material (por ejemplo, cuando los porcentajes de merma o desperdicio no son constantes) o cuando existen dificultades para el control y distribución de los materiales (por ejemplo, almacenes en la vía pública). La cantidad de materiales consumida se mide en la unidad característica de cada uno. Por ejemplo, kilogramos de cemento consumidos por metro cúbico

El consumo de recursos expresado por unidad de trabajo se llama ratio. La cantidad de trabajo que ejecuta una cuadrilla se llama rendimiento

La información necesaria para elaborar los IP se obtiene de las siguientes fuentes:

I. Estructura de Control:

Las actividades cuya Productividad se va a medir son las Partidas de Control definidas en la Estructura de Control, la cual es determinada al inicio del Proyecto. Se recomienda llevar el control de Productividad de todas las Partidas de Control definidas, de manera que se pueda evaluar la eficiencia de toda la mano de obra y/o equipos del Proyecto. En caso existan partidas de menor cuantía que no ameriten una evaluación individual, éstas podrán agruparse en una bolsa y evaluarse de manera global.

II. Avances reales:

Los avances referidos a la Estructura de Control se obtienen de acuerdo al Control de Avance. Se genera un reporte de los metrados ejecutados a la fecha, el cual es el input para los Informes de Productividad. Las partidas a analizarse en el Control de Productividad, así como sus alcances, deben ser las mismas generadas por los reportes del Control de Avance, bajo la misma periodicidad.

c) Metrados totales:

La Productividad a la fecha de las distintas actividades debe leerse conjuntamente con el estado del avance de las mismas, es decir, atendiendo a los saldos de metrados por ejecutar para así poder estimar una proyección de la Productividad de las actividades al término del Proyecto. Las cantidades totales actualizadas del Proyecto se obtienen de la herramienta de Control de Avance.

d) Consumo de HH:

La cantidad de HH consumidas de acuerdo a la Estructura de Control se obtiene de la siguiente ruta dentro del Sistema de Planillas de Obreros

CATEGORIA GyM	NRO.OB	HOR.NORMAL	HOR.EXT 60%	HOR.EXT.100%	HOR.TAREA	TOTAL COSTO
PARTIDA :	0101	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				
CAPATAZ	2	14.00	0.00	5.00	0.00	217.92
OPERARIO	8	98.00	19.50	29.00	0.00	1,579.75
OFICIAL	3	19.00	6.00	13.50	0.00	368.95
PEON	4	63.50	12.50	17.00	0.00	850.62
TOTALES	17	194.50	38.00	64.50	0.00	0.00
COSTOS	0	2,064.80	306.21	646.23	0.00	3,017.24
PARTIDA :	0102	EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES				
CAPATAZ	1	6.00	0.00	2.00	0.00	99.58
OPERARIO	4	31.50	2.00	0.00	0.00	397.80
PEON	9	56.00	6.00	12.00	0.00	647.31
TOTALES	14	93.50	8.00	14.00	0.00	0.00
COSTOS	0	959.78	59.52	125.39	0.00	1,144.69
PARTIDA :	0104	RELLENO Y COMPACTACION CIMENTACION				
CAPATAZ	2	11.50	5.50	2.00	0.00	216.96
OPERARIO	10	77.50	26.00	22.00	0.00	1,390.00
OFICIAL	1	5.50	2.00	2.00	0.00	88.97
PEON	19	185.50	34.50	21.50	0.00	2,154.20
TOTALES	32	280.00	68.00	47.50	0.00	0.00
COSTOS	0	2,849.36	535.46	465.31	0.00	3,850.13

Figura 4.24 Reporte de HH por partida

Fuente: Elaboración Propia

En caso se tengan trabajadores en planillas de terceros cuyas HH deban ser incluidas en el IP, el Responsable del Control de Productividad deberá asegurarse de que éstas horas se incluyan.

e) Consumo de HM:

La cantidad de HM consumidas de acuerdo a la Estructura de Control se obtiene de la siguiente ruta dentro del Sistema de Mantenimiento de Equipos

Las HM son agrupadas por familias de equipos (tractores, excavadoras, etc.) y multiplicadas por la misma tarifa considerada en el Presupuesto Meta, a fin de obtener un costo en dólares por unidad de trabajo compatible con el considerado en el Presupuesto Meta

CODIGO	DESCRIPCIÓN	HORAS
* FRENTE : 1688 1 01		
Partida Asignada 0102	EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES	43.60
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	41.50
0001400704	EXCAVADORAS KOMATSU PC200CL-8	2.00
Partida Asignada 0108	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA REDES	116.60
0001400666	RETROEXCAVADORAS CATERPILLAR 416E	7.50
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	33.00
0001400703	RETROEXCAVADORA CASE 580 M	72.00
0001400704	EXCAVADORAS KOMATSU PC200CL-8	3.00
Partida Asignada 0104	RELLENO Y COMPACTACIÓN LOCALIZADAS	178.00
0001100216	CAMION VOLQUETE SCANIA (XO - 8234)	3.90
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	54.00
0001600109	CARG. FRONTALES CAT 962H	9.00
0001600701	MINICARGADOR KOMATSU SK1020-5	35.00
0001600702	MINICARGADOR CASE 440SSLA	70.40
0001900094	RODILLO BERNEIRO WACKER RD15	3.70
Partida Asignada 0106	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	163.80
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	85.50
0001600109	CARG. FRONTALES CAT 962H	16.50
0001600702	MINICARGADOR CASE 440SSLA	51.80
Partida Asignada 0108	PREPARACIÓN Y TRANSPORTE DE CONCRETO	8.60
0001100180	CAMION MIXER VOLVO NL-10	7.50
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	1.00

Figura 4.25 Reporte de HM por partida

Fuente: Elaboración Propia

f) **Ratios Meta:**

Representan la eficiencia prevista para la ejecución de las actividades. Se obtienen de los análisis de precios unitarios del Presupuesto Meta, en función de la cuadrilla y del rendimiento previsto para ejecutar la actividad, tal como se muestra en la Figura 4.26. En principio, se controlan todas las actividades definidas en la Estructura de Control, por lo que los ratios meta serán obtenidos de manera análoga a como fue elaborada la Estructura de Costos.

"Colocación y compactación de material de relleno"					
Partida:					
Metrado:	100,000 m ³				
Inicio :	01/06/2007				
Fin:	30/09/2007				
REND:	1300.00 m ³ /día				
Costo unitario por m ³ :	1.50				
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	UNIDAD	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra					
Capataz Civil	HH	1.00	0.007692	4.42	0.03
Peón	HH	4.00	0.030769	2.36	0.07
Operador Pasado	HH	3.50	0.026923	3.28	0.09
					0.19
Equipos					
Camión Caterpillar 3000 gln 4x2 (Agua) 178-210 hp	HM	0.50	0.003846	34.99	0.10
Modelo Liso Vibratorio Autopropulsado 10-12 ton, 101-135 hp	HM	2.00	0.015385	31.56	0.49
Tractor de Orugas 250-350 hp	HM	1.00	0.007692	93.01	0.72
					1.31

REND. META. MO= 0.07 hh/m³

REND. META. EQ= 1.31 US\$/m³

Figura 4.26 Obtención de los ratios de meta de mano de obra y equipos

Fuente: Elaboración Propia

Si existiese variación entre estas tarifas y las tarifas reales (por ejemplo, por un alza del precio del petróleo o de los alquileres), ésta no será incluida para el cálculo del IP, ya que el objetivo del mismo es comparar eficiencia. Los impactos en costo

de las posibles variaciones de tarifas se analizan en los procesos de Control de Costos.

Control de IP de Mano de Obra

Compara los ratios de HH reales y previstos para cada partida de control, obteniendo el estado de Productividad de mano de obra del Proyecto, que se mide en HH ganadas o pérdidas a la fecha. Con base en el análisis de los resultados obtenidos se puede proyectar un ratio para el saldo de Proyecto, obteniendo las HH ganadas o pérdidas del saldo. Con la suma de ambas se obtiene las HH ganadas o pérdidas proyectadas a fin de Proyecto.

La Figura 4.27 Presenta un ejemplo de IP de mano de obra, en el que:

- Los avances y las HH reales se obtienen directamente de las fuentes ya indicadas.
- El valor de HH acumuladas previstas se obtiene de multiplicar el ratio previsto y el metrado acumulado actual.
- Los ratios reales son el resultado del cociente entre las HH utilizadas y el avance ejecutado

IP MO ALCANTARILLADO												
OBRA : YANACOCHA 05				% Avance: Partida Nº 1		18.8%		FECHA: 16-Jul-07 al 22-Jul-07				
		CONTROL DE AVANCE				SISPO			PRODUCTIVIDAD			
		AVANCE				HORAS HOMBRE						
Item	PARTIDAS DE CONTROL	und	Total	Acum. Actual	% Acum. Actual	PPTO	Acum. Previsto	Acum. Real	und	Ratio Previsto	Ratio Real Acum.	Ratio Real Semanal
1	Colocación y Compactación de Material de Relleno	m3	100,000	18,830	18.8%	7,000	1,318	1,335	hh/m3	0.07	0.071	0.068
2	Actividad B	m2	100,000	18,880	18.9%	2,000	378	345	hh/m2	0.02	0.018	0.017
3	Actividad C	m3	100,000	18,250	18.3%	35,000	6,388	6,610	hh/m3	0.35	0.362	0.361
$\text{HH Acum. previsto} = \text{Avance Acum.} * \text{Ratio previsto}$												
$\text{Ratio Real Acum.} = \text{HH Acum.} / \text{Avance Acum.}$												

Figura 4.27 Informe de Producción de la mano de obra

Fuente: Elaboración Propia

Las HH ganadas o pérdidas a la fecha se obtienen directamente de la diferencia entre las HH acumuladas previstas y las HH acumuladas reales. El cálculo de las HH ganadas o pérdidas a fin de Proyecto se muestra en la Figura 4.28, en la que el ratio para el saldo es estimado por el Responsable del Control de Productividad

y validado por el Gerente de Proyecto. Adicionalmente, las HH ganadas o pérdidas pueden expresarse como un porcentaje de las HH previstas.

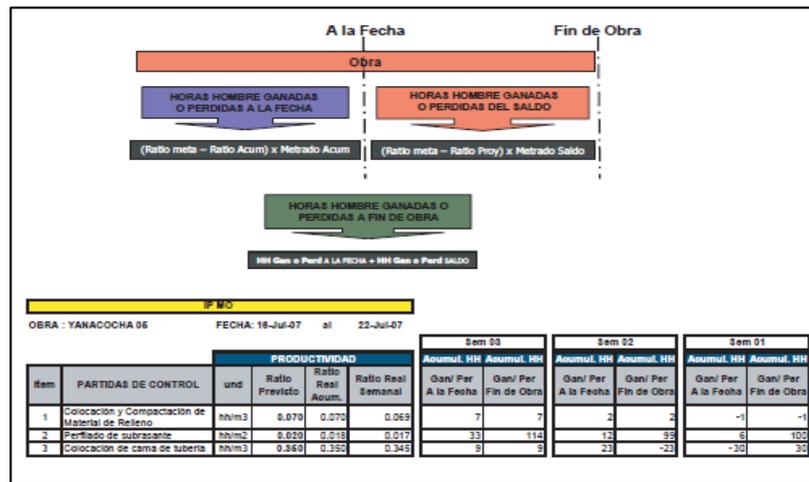


Figura 4.28 Cálculo de la proyección de las HH ganadas o pérdidas

Fuente: Elaboración Propia

Para aquellas partidas de control que no generan producción tales como Instalaciones Provisionales Servicios del Proyecto, Limpieza, Acarreos o Costos Indirectos, se llevará un control de las HH consumidas en función del tiempo transcurrido de la partida.

Control de IP de Equipos

Compara los ratios de dinero, reales y previstos, para cada partida de control; obteniendo el estado de Productividad de equipos del Proyecto, que se mide en dinero ganado o perdido a la fecha. Con base en el análisis de los resultados obtenidos se puede proyectar un ratio para el saldo de Proyecto, obteniendo el valor de dinero ganado o perdido del saldo. Con la suma de ambos se obtiene el total de dinero ganado o perdido proyectado a fin de Proyecto.

La Figura 4.29 presenta un ejemplo de IP de equipos, en el que:

- Los avances y las HM reales se obtienen directamente de las fuentes ya indicadas.
- Como ya se mencionó, las HM de los diversos equipos deben ser convertidas en dinero, a fin de obtener una unidad de medida homogénea de la Productividad de toda la cuadrilla de equipos.

- Para ello se usan las tarifas del Presupuesto Meta a fin de obtener un ratio en dinero compatible con el ratio meta. Para el ejemplo que se muestra en la Figura 4.29, se ha utilizado como unidad monetaria el Dólar Americano (US\$).

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	SEMANA	PU
HM REALES	Camión Sistema	HM	24	24.99
PARA ESTE	Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado	HM	98	31.56
AVANCE	Tractor de Orugas	HM	49	93.01
HM REALES	HM de Equipos en US\$	US\$	8,250	
EN US\$	HM de Equipos en US\$ ACUM.	US\$	24,943	

Costo real de las HM de la semana (US\$) = $\sum(HM \cdot PU)$

Figura 4.29 Conversión de HM en dinero

Fuente: Elaboración Propia

El valor del dinero acumulado previsto, se obtiene de multiplicar el ratio previsto y el metrado acumulado actual.

- Los ratios reales son el resultado del cociente entre el dinero consumido y el avance ejecutado: Ver Figura 4.30

IPEG												
OBRA : YANACOCHA 06												
% Avance: Partida N° 1 18.9%												
CONTROL DE AVANCE SISME FECHA: 18-Jul-07 al 22-Jul-07												
Item	PARTIDAS DE CONTROL	und	Total	AVANCE		PPTO	US\$		und	PRODUCTIVIDAD		
				Acum. Aotual	% Aum. Aotual		Aum. Previsto	Aum. Real		Ratio Previsto	Ratio Real Aum.	Ratio Real Semanal
1	Colocación y Compactación de Material de Relleno	m3	100,000	18,940	18.9%	131,000	24,811	24,478	nh/m3	1.310	1.292	1.281
2	Perfilado de subrasante	m2	100,000	18,880	18.9%	43,000	8,118	7,558	nh/m2	0.430	0.400	0.390
3	Colocación de cama de tubería	m3	100,000	18,370	18.4%	409,000	75,133	75,183	nh/m3	4.090	4.093	4.040

Costo Acum. previsto = Avance Acum. * Ratio previsto

Precio Unitario Acum. = Costo real de HM Acum. / Avance Acum.

Figura 4.30 Informe de Producción de Equipos

Fuente: Elaboración Propia

El dinero ganado o perdido a la fecha se obtiene directamente de la diferencia entre el dinero acumulado previsto y el dinero acumulado real. El cálculo del dinero ganado o perdido a fin de Proyecto se muestra en la Figura 4.31, en la que el ratio para el saldo es estimado por el Responsable del Control de Productividad y validado por el Gerente de Proyecto. Adicionalmente, el dinero ganado o perdido puede expresarse como un porcentaje del dinero previsto.

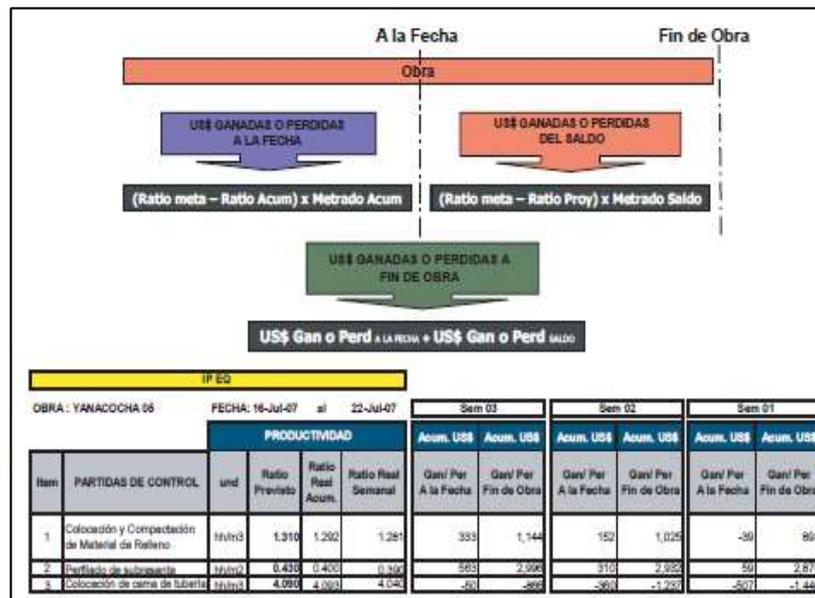


Figura 4.31 Cálculo de la proyección de dólares ganados o perdidos al fin del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente se lleva un control con el histórico de las HM acumuladas consumidas por familia de equipos (excavadoras, cargadores, motoniveladoras, etc.), el cual es el sustento de los costos de equipos mostrados en el IP y que debería ser compatible con las valorizaciones de equipos.

Toma de Acciones Correctivas

Durante la Reunión Semanal de Producción, se analizará el informe de Productividad para identificar cualquier desviación o tendencia desfavorable respecto a lo previsto. El Gerente de Proyecto y el Ingeniero de Producción deben identificar acciones que permitan analizar con mayor profundidad lo que ocurre en cada actividad a fin de tomar acciones correctivas.

Para ello podrá utilizarse metodologías de estudio tales como cartas balance, estudios de ciclo, nivel general de actividad, 1st run Studies, etc. Los responsables

de la toma de las acciones correctivas son el Gerente de Proyecto, el Ingeniero de Producción y el Responsable del Control de Productividad, quienes también están encargados del seguimiento de las mismas hasta su debida implementación.

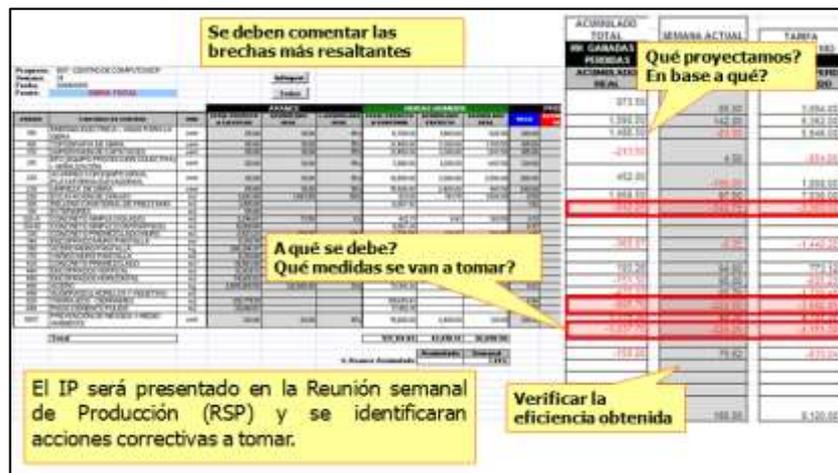


Figura 4.32 Revisión del IP

Fuente: Elaboración Propia

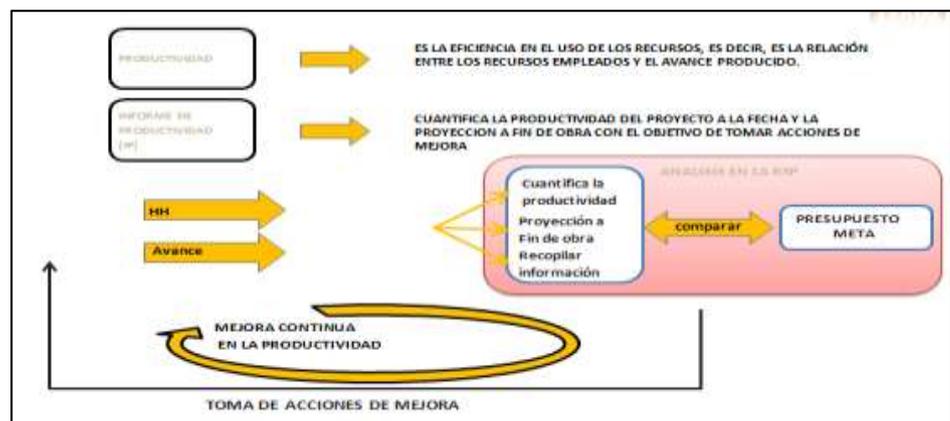


Figura 4.33 Toma de Acciones de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

VARIABLE INDEPENDIENTE2: LEAN ACCOUNTING

GESTION CONTABLE EN EL CONTROL DE COSTOS

Nuestro modelo LCyA se basa en los Principios del Lean Accounting la cual describiremos:

1. Principios de Contabilidad de Lean, Prácticas y Herramientas

A continuación, se describirá los principios de Lean Accounting que sustentan este modelo LCyA y Framework de Lean Accounting

Practicas Lean Accounting

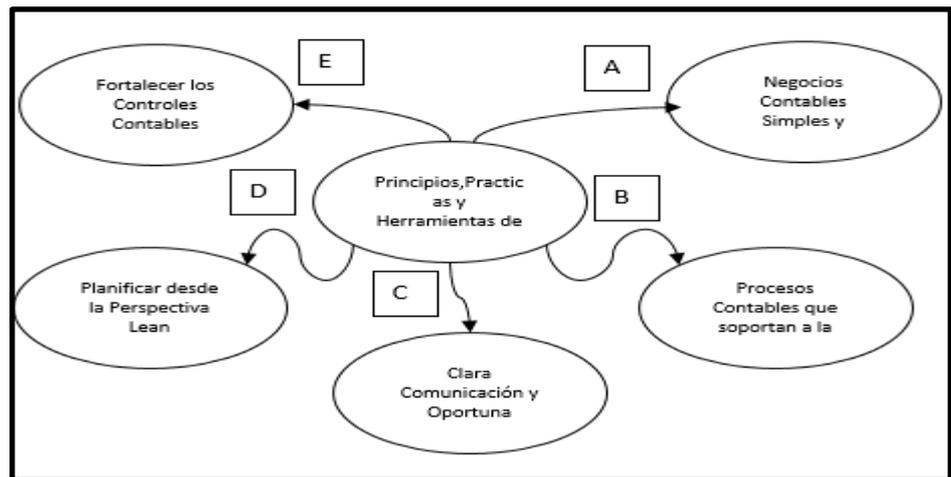


Figura 4.34 Principios, Prácticas y Herramientas del Lean Accounting

Fuente: Elaboración Propia

Herramientas Lean Accounting

Principios	Prácticas	Herramientas
A.-Contabilidad Empresarial Simple y Esbelta	1.-Continuamente eliminar los residuos de las transacciones, informes y procesos de contabilidad	1.-Mapeo Cadena de Valor:Actual y el Futuro Estado
		2.-Kaizen-Lean Mejora Continua
		3.- PHVA Resolver Problemas
B.-Procesos de Contabilidad soportan la transformación esbelta	1.-Control de Gestión y la Mejora Continua	1.-Medición de desempeño vinculada con las métricas del objetivo de la empresa
		2.-Tablero de desempeño de la cadena de valor conteniendo los proyectos de mejora
	2.-Gestión de Costo	3.-Boxs Score muestra el desempeño de la cadena de valor
		1.-Costo de la cadena de valor
C.-Las comunicaciones e informaciones claras y oportunas	3.-Valor proveedores y clientes así como la gestión de costos	2.-Estados de ingresos de la cadena de
	1.-Reportes Financieros	3.-Objetivos de costo
	2.-Reportes Visuales	1.-Transparencia de los Estados Financieros
D.- Planeando desde una perspectiva lean	1.-Planificación y Presupuestación	2.-Reportes Financieros usando costos
		1.-Tabla Visual del Desempeño
	2.-Impacto de la mejora Lean	1.-Costo y rentabilidad de la cadena de valor no del producto
		1.-Despliegue de la política de Hoshin
	3.-Planificación del Capital	2.-Ventas , Operaciones y Planeamiento Financiero
		1.-Costo de la cadena de valor y Análisis de la Capacidad
4.-Invertir en la Gente	2.-Estado actual y futuro	
E.-fortalecer los controles internos de contabilidad	1.-Controles operacionales Lean	3.- Cuadro de Indicadores
		1.-Cuadro de indicadores mostrando el impacto de las decisiones de capital
	2.-Valuación del Inventario	1.- Medir el impacto del Empoderamiento
		2.- Participación de los beneficios
	1.-Matriz de la eliminación de transacciones	
		2.- Mapeo de procesos ventas , operaciones y riesgo
		3.-Administración de Procesos kaizen
		1.- Metodo simple de valuación

Figura 4.35. Marco de Referencia de Lean Accounting

Fuente: Elaboración Propia

2. Etapas hacia la implantación de “Lean Accounting”

En este trabajo se propone una metodología por etapas para implantar el Lean Accounting

A pesar de que se han desarrollado ya numerosos trabajos en cuanto al aspecto productivo y cómo ir avanzando hacia una organización de la producción ajustada o lean, el elemento de gestión de costes ha sido menos explorado.

La metodología que se desarrolla parte de la situación en la que una empresa ha alcanzado un estado maduro lean y todavía gestiona los costes mediante un sistema tradicional; se proponen varias etapas para ir abandonando el sistema de costes tradicional e ir adoptando uno más acorde con las características del entorno lean.

Además de la metodología por etapas, la propuesta incluye un sistema de evaluación de las magnitudes clave.

El modelo de gestión LCyA en la Gestión Contable considera:

- I. Planeamiento de Perspectiva Esbelta
- II. Contabilidad Esbelta
- III. Análisis de los Procesos Contables
- IV. Comunicación de la Información
- V. Mejora de Controles Internos



Figura 4.36 Gestión Contable del Modelo LCyA

Fuente: Elaboración Propia

HERRAMIENTAS DE LEAN ACCOUNTING

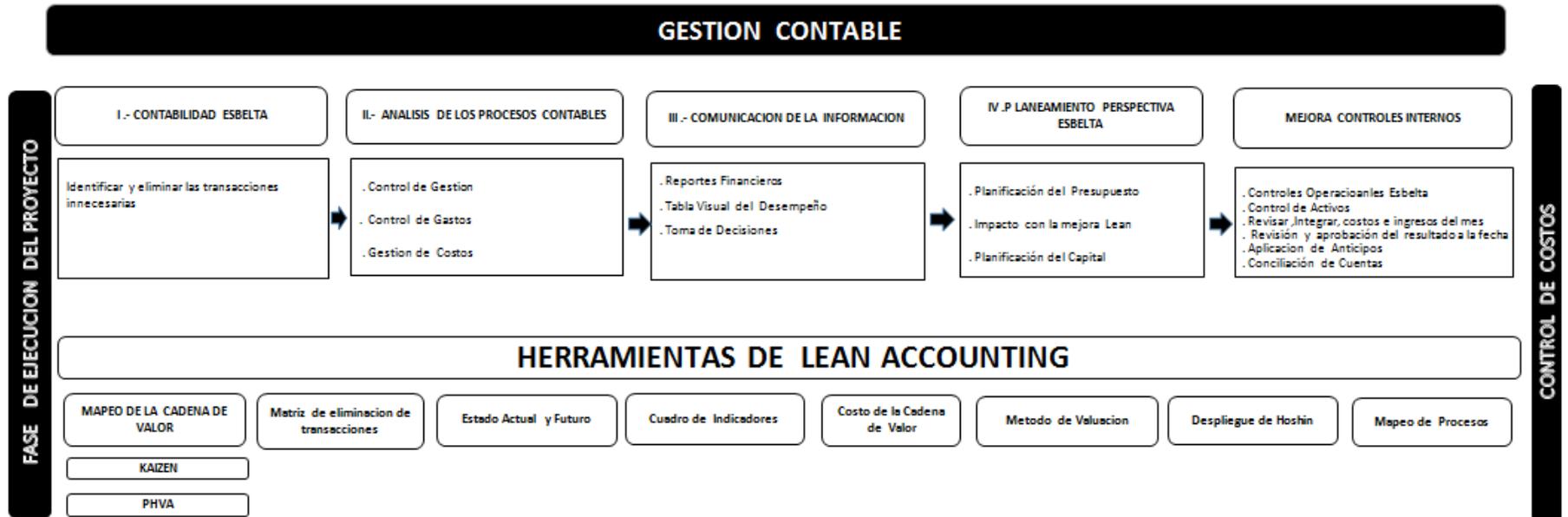


Figura 4.37 Herramientas de Lean Accounting

Fuente: Elaboración Propia

I. Planificación y Presupuesto a partir de una Perspectiva Lean

La planificación Lean se inicia con la Política de Despliegue de Hoshin y se prolongará hasta Ventas, Operaciones y la Planificación Financiera (SOFP) el proceso que conduce a un sistema integrado para la organización. Estos planes son todos hechos a un nivel de cadena de valor y el uso información de lean contable.

a) Política de despliegue Hoshin

Implementación de la política comienza con el Hoshin de la empresa, la estrategia de negocio. La estrategia del negocio a menudo se verá a tres de cinco años, mientras que la política de Hoshin implementación establece lo que debe hacerse durante el próximo año.

El nivel superior-plan de Hoshin tiene un puñado de desintegración a través de cambios necesarios para soportar la estrategia de negocio junto con las mediciones para monitorear los logros, y los recursos necesarios para completar el plan.

Hoshin no es el comando tradicional y el plan de control, donde (a menudo son inalcanzables) los objetivos son establecidos por los administradores a sus subordinados.

El proceso Hoshin incluye en cada nivel tiempos y detalles mediante el cuales las personas alcanzaran los resultados, estando muy involucradas en la planificación y el establecimiento de metas para sus propias áreas de responsabilidad. Hoshin es una herramienta cooperativa y potencian la transformación del proceso negocio -Planes Hoshin se desarrollan normalmente anualmente y revisado mensualmente.

b) Planificación de las ventas, operaciones y financiero (SOFP)

SOFP general se realiza cada mes y es una solución general, a toda la empresa al proceso de planificación a corto y mediano plazo.

SOFP es una planificación formal y riguroso del proceso se ha completado para cada cadena de valor. Ventas y marketing de proporcionar pronósticos para el número de productos que ser vendidos por una cadena de valor de cada mes los próximos 12 meses (por ejemplo). Estos son de alto nivel de las previsiones de ventas de unidades totales, aunque a veces es útil para ir un nivel, y las previsiones de las familias de productos dentro de una cadena de

valor. Las operaciones de las personas proporcionan pronósticos de la cadena de valor, la capacidad de cada mes durante los próximos 12 meses e ingeniería de productos trae los planes para la introducción de nuevos productos.

c) **Impacto Financiero de la mejora Lean**

El verdadero impacto de la mejora lean debe ser entendida en el inicio de cualquier transformación lean. Utilizando el estado actual y futuros mapas del estado de flujo de valor, se apoyan herramientas contables se utilizan para comprender cómo los cambios que tienen lugar en la cadena de valor afectará el rendimiento operativo, el desempeño financiero, y también cómo los cambios de capacidad de uso dentro de la cadena de valor. Este análisis muestra a menudo una excelente mejora operativa, pero poca mejoría en el costo o en la última línea de la rentabilidad.

¿Que salva la brecha entre estos?

La respuesta es el cambio de la capacidad.

La mayoría de los proyectos de mejora lean, eliminan los residuos y crear la capacidad disponible en la forma de la máquina del tiempo, tiempo de la gente y el espacio físico. El impacto financiero de mejoras en la última línea de las empresas viene de las decisiones tomadas por gestión. Tenemos que empezar a pensar sobre el valor del cliente y el crecimiento del negocio.

Esto no significa que la información de costos es poco importante, el costo es muy importante tan importante, de hecho, que necesita muchas mejores herramientas para mostrar la información de costos: herramientas como costos de la cadena de valor de costos y cuentas de la caja.

Al entender la verdadera naturaleza de este lean, cambiamos nuestra pregunta: "¿Cuánto costo vamos a ahorrar? "a," ¿Cómo podemos usar nuestra recién creada capacidad para aumentar valor para el cliente y ganar más dinero? "

Es importante hacer esta pregunta cada vez que un estado futuro del mapa de la cadena de valor mapa se desarrolla porque la respuesta nos da el verdadera impacto financiero de cambios lean, tanto a corto plazo y largo plazo.

d) **Planificación del Capital**

El enfoque Lean a las adquisiciones de capital es bastante diferente del cálculo del tradicional retorno de la inversión cuando acercando a una decisión importante en relación con la compra de bienes de capital un cobertizo la organización llevará a cabo un 3P (Proceso, Preparación Producción). El equipo 3P necesario para desarrollar varias soluciones al problema. A menudo se ven obligados a "pensar fuera de la caja".

El equipo 3P también requiere evaluar cada alternativa con una extensa lista de atributos lean, la mayoría de los cuales son no financiero. El impacto financiero de cada alternativa se presenta en un cuadro de puntuación como parte del proceso de decisión.

e) Inversión en las personas

Dos cuestiones están peligrosamente descuidado por muchas empresas que intentan el viaje lean. Uno de ellos es la necesidad que activa hacia liderazgo y participación. El segundo es un enfoque hacia las "herramientas lean" en lugar de las personas. El éxito de las organizaciones es cambiar radicalmente su cultura para hacer la formación, participación y de suma importancia empoderamiento de su gente. Lean Accounting contribuye a este esfuerzo proporcionando mediciones adecuadas. Si bien es difícil de medir el empoderamiento empleado directamente, las mediciones como el número de mejora sugerencias realizadas, el porcentaje de las personas que participan activamente en la mejora continua y el nivel de formación transversal en las cadenas de valor son útil. Las encuestas anuales de satisfacción de los empleados también pueden ayudar a medir la compañía capacidades de gestión y el éxito con la potenciación de sus empleados. Muchas organizaciones lean también utilizan un simple reparto de utilidades proceso que se da a todos la participación en el éxito de la empresa

II. Contabilidad de negocios simple y esbelta

Esto también puede "aplicarse los métodos Lean para los procesos contables. "Algunos procesos contables contienen muda Tipo 1 (residuos que no pueden ser eliminados en el momento), pero la mayoría de los procesos contables son el tipo de muda 2 (los residuos que se pueden eliminar).

Las herramientas de la lean debe ser rigurosamente aplicada a nuestra contabilidad, control, y los procesos de medición de manera que los residuos es implacablemente expulsados. Esto se consigue a través de la eliminación de residuos de forma continua de los procesos de transacción, los informes, y métodos de contabilidad en toda la organización. Las herramientas a utilizar son los mapas de flujo de valor (actual y futuro estado), Kaizen (mejora continua), y el venerable Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PDCA) para la solución de problemas.

III. Análisis de los Procesos Contables

Los informes contables y los métodos Lean apoyan activamente la transformación Lean. Esta información impulsa la mejora continua. El informe financiero y no financiero refleja el valor total, no los productos, trabajos, o procesos individuales. Lean Accounting se centra en medir y comprender el valor creado para los clientes, y utiliza esta información para mejorar las relaciones con clientes, para el diseño de producto, precios de los productos.

a) Medición visual del desempeño.

El control de los procesos de producción (y otros procesos) es alcanzado por el rendimiento visual de las mediciones en el campo y el nivel de la cadena valor.

Estas mediciones eliminan la necesidad del seguimiento y la varianza de los reportes que favorecen los sistemas tradicionales de la contabilidad de costos.

b) Mejora Continua

La mejora continua realiza un seguimiento usando tablas del rendimiento de la cadena de valor. Normalmente, estas tablas visuales se actualizan semanalmente y utilizado por el equipo de mejora continua para identificar mejoras áreas e iniciar proyectos de PDCA y monitorear sus progresos.

Estas tablas muestran el valor de las mediciones de la cadena de valor grafico de Pareto (u otro análisis causa raíz), y la información sobre los proyectos de Mejora Continua las tablas también muestran que el estado actual y futuro, junto con el plan del proyecto para pasar del estado actual estado futuro. Los

indicadores de la cadena de valor empiezan en "el control de la misión ", tanto para el avance de la mejora y la mejora de la cadena de valor.

c) Costeo de la Cadena de Valor

Los informes de costes y la rentabilidad se hacen utilizando los costos de la cadena de valor, un resumen sencillo de costeo directo de las cadenas de valor. Los costos de flujo de valor suelen ser recogidos semanal y hay poca o ninguna asignación de "gastos generales". Esto proporciona información financiera que puede ser claramente comprendido por todo el mundo en la cadena de valor que a su vez conduce a buenas decisiones, para inclinarse hacia el mejoramiento a través de la cadena de valor y la clara contabilidad del costo y la rentabilidad. La notificación semanal también proporciona un excelente control y gestión de los costes debido a que pueden ser revisados por el administrador de la cadena de valor mientras que la información sea actual

d) Target Costing

Target Costing es la herramienta para la comprensión de cómo la empresa crea valor para el cliente y lo que debe hacerse para crear más valor. Target Costing se utiliza cuando nuevos productos están siendo diseñados y / o cuando el equipo de cadena de valor tiene que entender los cambios necesarios para aumentar el valor para los clientes. El resultado de este gran proceso de funciones cruzadas y de cooperación es una serie de iniciativas para crear más valor para el cliente y para llevar el costo del producto con la necesidad de la empresa para a corto plazo y largo plazo la estabilidad financiera.

Estas iniciativas de mejora abarcan ventas y marketing, diseño de producto, operaciones, la logística y los procesos administrativos dentro de la compañía

IV. Clara y oportuna comunicación de Información

La contabilidad lean ofrece informes financieros que son fácilmente comprensibles para cualquiera de la empresa. Los estados de resultados se encuentran simples y la información se presenta en una forma que no es más complicado que un presupuesto del hogar. Simple declaraciones de renta, son fáciles de usar debido ya que no adolece de algunos datos confusos en relación con

los costos estándar junto con un gran número de incomprensible cifras de la varianza.

Gestión Visual

La gestión de Visual es una piedra angular de la gestión de lean. Lean contable requiere la presentación visual de las mediciones financiera y no financieros. El formato de los indicadores es de uso común en lean accounting que proporciona una hoja resumen para una cadena de valor que muestra el desempeño operacional, el desempeño financiero, y que bien la capacidad se está utilizando.

V. Mejora de controles contables internos

Los controles contables siempre han sido importantes, y es esencial que Lean Accounting mejore estos controles, y no los debilite. Es importante atraer a los auditores de la compañía en los procesos de Lean Accounting. Una herramienta fundamental para asegurar que los cambios Lean Accounting se harán con prudencia es empleando la matriz de eliminación de transacciones. El uso de la matriz de la eliminación de transacciones pueden determinar qué métodos de simplificación, que indica que debe estar en su lugar y nos permitirá eliminar transacciones tradicionales sin poner en peligro los procesos de control financiero (operacional). Estas decisiones se toman antes de tiempo y debe convertirse en una parte de la transformación Lean en general en algunos casos dirige los cambios y mejoras.

Para alinear los costos con el Lean Accounting usaremos los siguientes pasos:

PASO 1. Implantación de un sistema de costes gestionado por cadenas de valor (VSC – ValueStreamCosting)

En la situación inicial la empresa ya ha empezado a gestionarse por cadenas de valor y tiene niveles de stocks bajos y estables, por lo que es el momento de

implantar, el ValueStreamCosting (VSC) o gestión de costes por cadenas de valor, herramienta desarrollada por Brian Maskell y Bruce Baggaley.

El VSC es una herramienta sencilla y, habitualmente, se hacen los cálculos cada semana (aunque también puede hacerse quincenalmente o mensualmente) y se tienen en cuenta todos los costes de la cadena de valor (valuestream). No se hace distinción entre los costes directos e indirectos. Todos los costes de la cadena de valor se consideran directos. Los costes fuera de la cadena de valor no se incluyen. Los costes que componen el VSC son los que se muestran en la figura 4.38

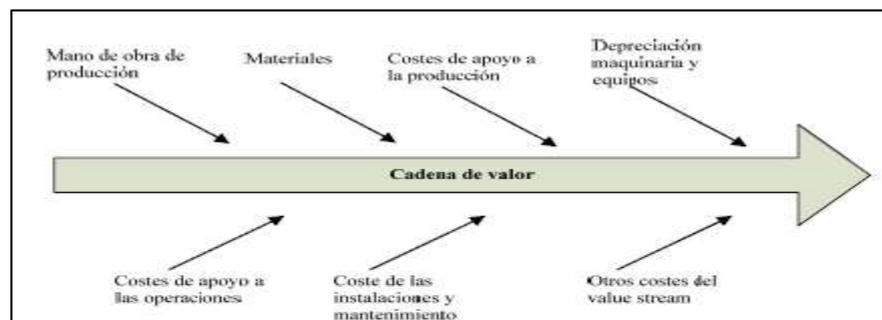


Figura 4.38 Costos incluidos en el Value Stream Costing

Fuente: Ruiz, P. (2008)

Comparando el funcionamiento del VSC con el de los sistemas de costes tradicionales, se puede observar que es simple porque no se dedica a recoger los costes detallados de cada tarea de producción o producto. Los costes se recogen para la cadena de valor total (valuestream) y se resumen para el periodo elegido (semana, quincena o mes).

En cambio, la gestión de costes tradicional precisa de un sistema de recopilación de información caro e innecesario. Los sistemas de costes tradicionales obligan a hacer un seguimiento de todos los costes en cada paso de la producción. Esto lleva al desarrollo de unos sistemas de recolección de información en la planta complicados y a la generación de enormes cantidades de transacciones muchas veces confusas e inservibles. El resultado es la implementación de sistemas de información poco claros e innecesarios. Este tipo de sistema de recolección de datos es lo opuesto al pensamiento del sistema de producción lean.

Tabla 4.2

Value Stream Costing de la Situación Inicial

	Costes de materiales	Costes de personal	Costes de amortización	Otro costes	TOTAL COSTE
Montaje	48,000.00	32,000.00		1,973.62	81,973.62
Test		8,000.00	3,000.00		11,000.00
Control de calidad		4,000.00	3,000.00		7,000.00
Empaquetado		4,000.00			4,000.00
TOTAL COSTE	48,000.00	48,000.00	6,000.00	1,973.62	103,973.62

Fuente: Ruiz, P. (2008).

PASO 2. Introducción de cuentas de cuentas de resultados por cadenas de valor.

En esta segunda etapa se implementará la cuenta de resultados por cadena de valor tal como se muestra en la Figura 4.39

Cuenta de resultados tradicional		Cuenta de resultados por cadenas de valor (<i>value stream</i>)				
	Total planta		Value stream 1	Value stream 2	Value stream 3	Total planta
Ventas:		Ventas:				
Invent. inicial productos		- Costes de materiales				
Costes de fabricación		- Costes de personal				
Inventario final de productos		- Costes de amortización				
		- Otros costes				
Costes de Venta		Beneficio / pérdidas del value stream				
Otros gastos						
		Gastos generales				
Beneficio / pérdida de la planta		Beneficio planta				

Figura 4.39 Cuenta de resultado tradicional y por cadenas de valor

Fuente: Ruiz, P. (2008)

Como diferencia importante respecto a la cuenta de resultados tradicional, cabe destacar que desaparece el epígrafe de “coste de ventas”.

En la cuenta de resultados por cadena de valor se transfiere la información del VSC y se compara con la cifra de ventas

Tabla 4.3

Pedidas y Ganancias de la Cadena de Valor

Cuenta de resultados por cadenas de Valor (Value stream)

	Value stream 1	Value stream 2	Value stream 3	TOTAL Planta
Ventas	126,000.00			126,000.00
- Costes de materiales	-48,000.00			-48,000.00
- Costes de personal	-48,000.00			-48,000.00
- Costes de amortizacion	-6,000.00			-6,000.00
- Otro costes	-1,973.62			-1,973.62
TOTAL COSTE	-103,973.62	-	-	-103,973.62
Beneficio / perdidas del Value stream	22,026.38			22,026.38
			Gastos Generales	-5,000.00
			Beneficio Planta	17,026.38

Fuente: Ruiz, P. (2008)

PASO 3. Introducción del ValueStreamCostingAnalysis (modelo dinámico)

Una vez implementado el Sistema de Costes VSC y la cuenta de resultados de la cadena de valor (valuestream), el paso siguiente es la introducción de alguna herramienta que integre la información operacional con la información económica o de costes.

En un primer paso se implementará la herramienta VSCA – ValueStreamCostingAnalysis. El VSCA es una herramienta desarrollada por los autores del VSC para analizar la capacidad de los procesos de las cadenas de valor. El VSCA es una herramienta simple que convierte la información de VSM (ValueStreamMapping) en información de utilización de recursos. El VSCA muestra cómo están siendo utilizados los recursos dentro de la cadena de valor; para cada paso dentro de la cadena de valor, cuánta capacidad está siendo utilizada productivamente, cuánta está siendo usada de forma no productiva y cuánta capacidad queda disponible (Maskell, 2003)

En resumen, el VSCA proporciona un medio para que el personal de producción pueda ver cómo afectan sus iniciativas lean a los beneficios de la empresa.

Con objeto de analizar la capacidad para cada proceso de la cadena de valor se analiza el tiempo dedicado a actividades productivas y el tiempo dedicado a actividades no productivas.

La Figura 4.40 muestra el análisis de capacidad de los puestos de trabajo.

	Total	Puesto 1	Puesto 2	Puesto 3	Puesto 4	Puesto 5
Costo de Personal						
Productivo						
No productivo						
Cap.Disponible						
Amortización Maquinaria						
Productivo						
No Productivo						
Cap Disponible						

Figura 4.40 Value Stream Costing Analysis

Fuente: Ruiz, P. (2008)

Con la información obtenida, el equipo lean de la empresa puede desarrollar estrategias que eliminen todo aquello que no crea valor, con lo que se generará capacidad excedente para dedicarla a otras actividades o prescindir de ella. Ver la Figura 4.41

Análisis de Capacidad					Puesto: Control de Calidad		
	Actividad	Cantidad	Unidad de Medida	Tiempo de ciclo persona	Tiempo de ciclo maquina	Numero de personas	Numero de maquinas
Productiva	Fabricación	1800	Unidades	162	162	1	1
	Preparaciones						
No Productivas	Retrabajos						
	Inspección						
	Transporte						
	Trabajo	114.78	horas				
	Productivo	81	horas	41%			
	No productivo	114.78	horas	57%			
	Capacidad Disponible	4.22	horas	2%			

Figura 4. 41Análisis de la capacidad productiva y no productiva

Fuente Ruiz, P. (2008)

PASO 4.- Cuadro de Mando Dinámico (Box Score)

Por último, en esta tercera etapa, se implementará un cuadro de mando dinámico que integre aspectos de operaciones, financieros y de capacidad

Box Score

El Box Score se define como un tablero de resultado que proporciona un extracto del desempeño de una cadena de valor. Un Box Score típicamente muestra la actualización semanal del estado financiero y operacional de la cadena.

También muestra una evaluación de los efectos operacionales y financieros que proporciona el sistema Lean Manufacturing, y provee una forma sencilla de entender las diferentes maneras de cómo Lean crea valor al ser implementado en una empresa.

Existen un sinnúmero de aplicaciones y usos para el Box Score. Como realizar revisiones semanales comparativas del estado actual de la cadena vs el estado meta futuro, Toma de decisiones al introducir un nuevo producto, proporciona información de la capacidad de la cadena y el rendimiento de la misma, etc. Generalmente la revisión del Box Score se realiza de manera semanal por el líder de la cadena y su equipo para monitorear la evolución de los métricos y proponer mejora en la cadena.

La estructura del Box Score se distribuye en tres categorías:

1. Operacional

Los indicadores operativos están relacionados con la productividad de una cadena de valor, dichos indicadores monitorean los resultados de cada evento de mejora que se aplica a una cadena, sirve para evaluar su impacto y calibrar la eficiencia de las actividades de mejoras continuas mediante el diseño de futuras iniciativas de mejora.

- Unidades por persona
- Entregas a tiempo
- Calidad a la primera
- Tiempo de puerta a puerta
- Costo unitario
- Días cuentas por pagar
- OEE
- Vueltas de inventario

2. Capacidad

Son los indicadores que miden la capacidad productiva de una cadena representada en porcentaje y generalmente se utiliza para conocer el potencial productivo de una cadena de valor.

- % Productivo
- % No productivo
- % Capacidad disponible.

3. Financiera

Estas métricas se encargan de visualizar la salud financiera de la cadena de valor; estos engloban todos los costos relacionados con la cadena como lo son los costos, directos e indirecto, fijos y variables, egresos e ingresos, etc. Estos resultan indispensables para medir el rendimiento de los eventos de mejora que se implementan en la cadena, que se retroalimenta en los ahorros generados por la misma. También nos ayuda a obtener un panorama completo para generar metas a futuro y toma de decisiones.

- Ingresos
- Costo de Material
- Costo de conversión
- Valor del inventario
- Utilidad bruta de la cadena de valor
- Retorno de la inversión de la cadena

Operacionales	Productividad / persona	154	180
	First time through	100%	100%
	Coste medio	57.76	53.32
Capacidad	Productiva	70%	83%
	No Productiva	10%	2%
	Cap.Disponible	20%	15%
Financieros	Ingresos	126000	126000
	Costos Materiales	48000	48000
	Costes de transformación	55974	47974
	Beneficio value stream	22026	30026
	Rentabilidad S/Ventas	17.5%	23.8%

Figura 4.42 Métricas operacionales, de capacidad y económicas

Fuente: Ruiz, P. (2008)

4.2 APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN LCyA

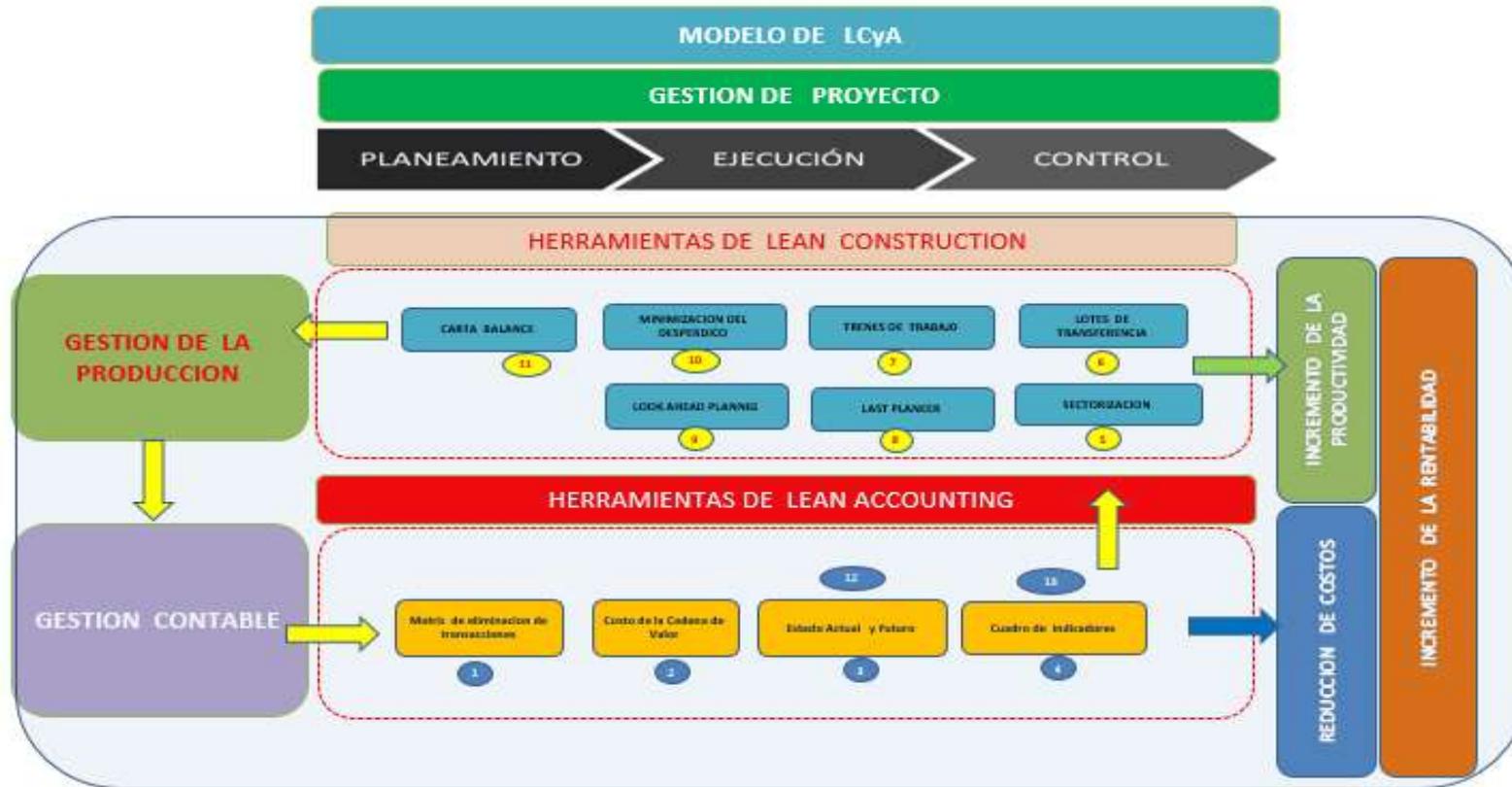


Figura 4.43 Aplicación del Modelo de Gestión LCyA

Fuente: Elaboración Propia

DIAGNOSTICO GENERAL

FASE 1: Análisis de la Situación Inicial del Proyecto

Como se pudo apreciar el proyecto de construcción de la ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado presenta un margen proyectado negativo al cierre de la obra de -2.96%, tal como se puede apreciar en la Tabla 4.4

Tabla 4.4

Situación inicial del Proyecto(Expresado en nuevos soles).

	Gestión Acumulada a la Fecha			Gestión Proyectada del Saldo			Gestión Proyectada al Cierre		
	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Acumulado Real	Brechas \$/. (%)	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Estimado (Sólo Saldo)	Brechas \$/. (%)	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Proyección al Cierre (Real + Saldo)	Brechas \$/. (%)
Trabajos Valorizados	53,320,578	53,320,578		55,322,849	55,322,849		108,643,427	108,643,427.48	
Trabajos aún No Valorizados	0	0		0	0				
Adicionales Aprobados	2,303,301	2,303,301		8,464,340	8,464,340		11,368,841	11,368,841.00	
Reclamos y Otros				10,465,810	10,465,810		10,465,810.00	10,465,810.00	
Ajuste por Tipo de Cambio	0	0		0	0		0	0.00	
Sub Total Venta	56,224,479	56,224,479		74,253,599	74,253,599		130,478,078	130,478,078	
Mano de Obra	3,650,112	18,739,473	-9,149,361 -94.81%	12,744,547	2,621,351	10,123,196 79.43%	22,334,659	21,420,824	913,835 4.35%
Materiales	14,043,127	15,624,837	-1,575,710 -11.22%	18,554,164	22,081,554	-3,527,390 -19.01%	32,603,231	37,706,331	-5,103,100 -15.65%
Equipos	1,033,636	6,302,912	-5,269,276 -509.75%	12,342,731	4,537,323	8,344,862 64.47%	13,376,487	10,300,840	3,075,646 22.01%
Sub Contratas	3,564,371	16,141,211	-12,576,840 -352.85%	29,538,317	19,658,443	9,880,468 33.45%	33,103,288	35,739,660	-2,636,372 -8.15%
Intervención Social	20,637	335,300	-314,663 -1815.45%	2,584,327	1,831,201	753,125 29.14%	2,604,364	2,226,501	378,463 14.53%
Expediente Técnico	107,538	635,084	-527,486 -546.00%	3,831,144	6,332,541	-2,561,397 -66.84%	3,338,742	7,087,625	-3,748,883 -79.95%
Gastos Generales	5,358,046	3,403,840	2,954,206 42.87%	7,868,572	14,417,336	-6,549,424 -83.24%	13,826,618	17,821,836.68	-3,995,219 -28.90%
Sub Total Costos	34,383,587	61,362,657	-26,979,071 -78.46%	88,064,462	71,601,021	16,463,441 18.69%	122,448,048	132,963,678	-10,515,630 -8.69%
Utilidad Directa (\$.)	21,840,892.78	-5,138,177.99		-13,810,863	2,452,578		8,030,029.92	-2,485,600	
Margen Directo (%)	38.85%	-9.14%		-18.60%	3.57%		6.15%	-1.90%	
Gastos Financieros	-	198,230.77	-198,231		1,181,973.23	-1,181,973.23	-	1,380,264	-1,380,264
Otros Ingresos y Egresos		-633,265.17	633,265		-633,265.17	633,265.17	0.00%	-	-
Total Bruto	34,383,587	60,861,643	-26,478,096 -77.01%	88,064,462	72,883,729	15,880,733 18.15%	122,448,048	134,343,942	-11,895,894 -9.72%
Utilidad Bruta (\$.)	21,840,893	-4,637,204		-13,810,863	2,169,870		8,030,029.92	-3,865,864	
Margen Bruto (%)	38.85%	-8.25%		-18.60%	2.92%		6.15%	-2.96%	

Fuente: Elaboración Propia

Debíamos revertir esta situación inicial donde el proyecto estaba con un margen negativo por tanto era necesario la aplicación del MODELO LCyA partiendo del análisis contable pero realizado de una manera no tradicional

FASE 2: LEAN ACCOUNTING –LINEA DE AGUA

La obra contablemente presenta tres principales partidas influyentes en el proyecto:

1. LINEA AGUA PVC
2. INSTALACIÓN LINEA ALCANTARILLADO
3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BUZONES

Tal como se limitó en la tesis esta se desarrolló sobre la partida de la Línea de Agua y se amplía su uso en todas las otras partidas

Según nuestro Modelo LCyA se aplicó las herramientas de Lean Accounting en la GESTION CONTABLE sobre la partida la Línea de Agua de una de las partidas sobre las cuales se trabajó las mejoras de Lean Construction a fin de evidenciar la mejora del margen y rentabilidad

Luego de agrupar los procesos de la cadena de valor de la LINEA DE AGUA como se aprecia en la Tabla 4.5

Tabla 4. 5

Procesos de Línea de Agua

Operaciones /Coste
0310 Trazo y replanteo de ventanas de excavación
0320/0330/0340 Excavación, Instalación, Relleno - Agua
0350 Conexiones Domiciliarias - Agua
0360 Suministro e Instalación de Válvulas
0370 Eliminación de desmonte
0380 Sectorización - Agua
0390 Suministro de Tubería - Agua

Fuente: Elaboración Propia

Se identificó los costos de la situación inicial de la línea de agua de la obra, como se aprecia en la Tabla 4.6

Tabla 4.6

Costos Iniciales de la Línea de Agua (Expresado en nuevos soles).

COSTES	COD	S/
Mano de Obra	MO	6,477,826
Materiales	MT	9,430,751
Equipos	EQ	3,665,586
Subcontrata	SC	8,808,526
Gastos Generales	GG	3,689,750
TOTAL		32,072,438

Fuente: Elaboración Propia

Etapa 1. Implantación del ValueStreamCosting(VSC) de la Línea de Agua

Los costes se recogieron para la cadena de valor total (valuestream) de la Línea de Agua en este caso para el periodo inicial de la obra de acuerdo a la Tabla 4.7

Tabla 4.7

Costos iniciales de la cadena de valor de la Línea de Agua

Operaciones /Coste	%	MO	MT	EQ	SC	Costos Generales
0310 Trazo y replanteo de ventanas de excavación	0.03%	1,859	129	966	5,715	2,394
0320/0330/0340 Excavación, Instalación, Relleno - Agua	57.44%	3,720,708	230,360	3,437,506	7,460,128	3,124,927
0350 Conexiones Domiciliarias - Agua	18.71%	1,212,117	1,799,873	217,260	1,315,393	550,997
0360 Suministro e Instalación de Válvulas	2.20%	142,529	488,693	7,552	15,145	6,344
0370 Eliminación de desmonte	0.10%	6,447	9,184	2,302	12,145	5,087
0380 Sectorización - Agua	0.00%	-	-	-	-	-
0390 Suministro de Tubería - Agua	21.52%	1,394,167	6,902,512	-	-	-
TOTAL		6,477,827	9,430,751	3,665,586	8,808,526	3,689,750

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo del coste medio se obtuvo dividiendo el coste total de la cadena de valor entre el número de metros lineales de instalación de la línea de agua. A partir de estos cálculos se obtiene:

$$\text{Coste medio por unidad} = (\text{MO} + \text{MT} + \text{EQ} + \text{SC} + \text{GG}) / \text{Total ml}$$

Se obtuvo en la Tabla 4.8 los siguientes resultados en los costos iniciales de la línea de agua

Tabla4. 8

Costos de cadena de valor inicial (Expresado en nuevos soles).

Costos Totales	32,072,438
Metros lineales	135,962.00
Costo Unitario	235.89

Cuentas Resultados por Cadena de Valor	LINEA DE AGUA
Venta de la Obra	26,406,302
Mano de Obra	6,477,826
Materiales	9,430,751
Equipos	3,665,586
Subcontrata	8,808,526
Beneficios/Perdidas	(1,976,386)
Gastos Generales	3,689,750
Beneficio Total	(5,666,136)

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en las métricas de la Tabla 4.9 el resultado inicial operacional, de capacidad y financieros los mostrados en la tabla, donde se evidencia que hay un rentabilidad negativa de -7%

Tabla4. 9

Métricas iniciales de la obra (Expresado en Nuevos Soles).

Métricas operativas, de capacidad y económicas.

		SITUACION
	LINEA DE AGUA	INICIAL
Operacionales	Productividad Tuberias (ml)	1.653
	Primera a la vez	100.0%
	Coste medio	235.89
Capacidad	Productiva	55%
	No Productiva	21.7%
	Cap. Disponible	23.5%
Financieros	Venta de la obra	26,406,302
	Costos Materiales	9,430,751
	Costos Transformacion	18,951,938
	Beneficios value stream	(1,976,386)
	Rentabilidad S /ventas	-7%

Fuente: Elaboración Propia

Etapa 2.-Value Stream Costing Analysis (modelo dinámico inicial)

Luego del análisis situacional inicial se pudo apreciar en la Tabla 4.10 que solo el 54.8% es Productivo, 21.7% es No Productivo y hay 23.5% de Capacidad Disponible

Tabla 4.10

Value Stream Costing Inicial

Situación Inicial

	TOTAL	Trazo y replanteo de ventanas de excavación	Excavación, Instalación, Relleno - Agua	Conexiones Domiciliarias - Agua	Suministro e Instalación de Válvulas e Hidrantes - Agua	Eliminación de desmonte	Suministro de Tubería - Agua
Costo personal	6,477,827	1,859	3,720,708	1,212,117	142,529	6,447	0
Productivo	54.8%	37%	50%	80%	90%	37%	35%
No Productivo	21.7%	30%	10%	10%	10%	10%	60%
Capacidad Disponible	23.5%	33%	40%	10%	0%	53%	5%

Fuente: Elaboración Propia

FASE 3 GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Para revertir este estado inicial se trabajó en el diseño del Sistema de la Producción usando las herramientas de Lean Construction siguiendo lo definido en nuestro modelo LCyA tal como se aprecia en la Figura 4.44



Figura 4.44 Gestión de la Producción de Modelo LCyA

Fuente: Elaboración Propia



Figura 4.45 Herramientas Lean para la Gestión de la Producción

Fuente: Elaboración Propia

El mantener el plazo y la productividad en el proyecto de construcción fue resultado de establecer un Sistema de Producción Eficiente tal como se aprecia en la Figura 4.46

Para lo cual se cumplió con los siguientes objetivos, en el siguiente orden de prioridad:

1. Asegurar que los flujos NO PAREN
2. Lograr FLUJOS EFICIENTES
3. Lograr PROCESOS EFICIENTES

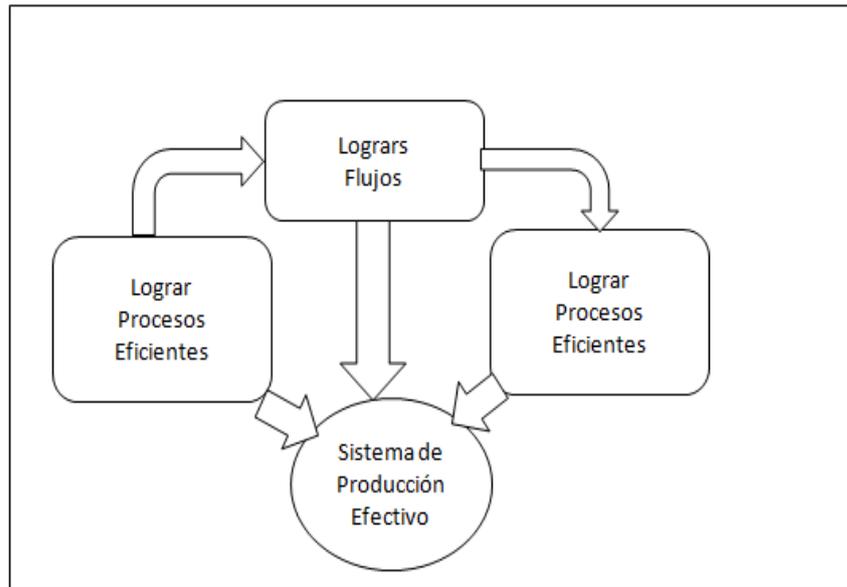


Figura 4.46 Sistema de Producción Efectivo

Fuente: Elaboración Propia

Por tanto la obra en nuestro Sistema de Producción estuvo conformado por los siguientes procesos de producción (excavación de zanja, colocación de tubería, relleno, etc) y procesos de soporte (logística de tuberías, reclutamiento de personal, llegada de equipos, etc) y lo que se busca es garantizar con el sistema de Gestión es mantener un flujo continuo entre los procesos de la obra como se aprecia en la Figura 4.47

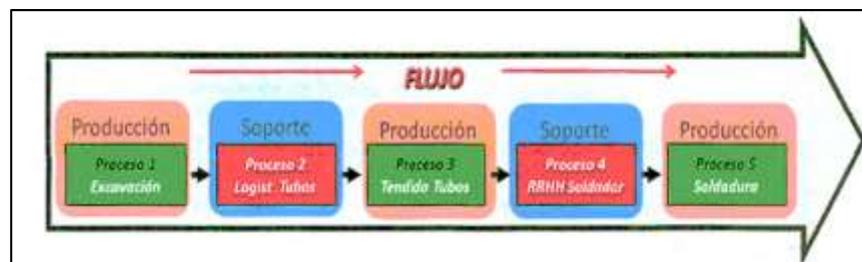


Figura 4.47 Flujo Continuo de la Obra

Fuente: Elaboración Propia

CICLO DE OPERACIONES

En el proyecto Pariachi el proceso de adquisición se inició con el requerimiento de materiales, ante esta necesidad se buscó proveedores o subcontratas que puedan satisfacer esta necesidad; una vez identificado al proveedor o subcontrata se

procedió a generar la orden de compra u orden de servicio para que luego el proveedor realice el servicio o suministro del material. En el caso de los materiales estos fueron transportados e ingresados al almacén de la obra. Cuando se presentó la necesidad en el campo de utilizar un determinado material, este salió del almacén con un vale de salida en donde se consigna un frente y una partida, los materiales que se mantienen en almacén están debidamente inventariados.

PLANEAMIENTO

Fue el análisis del proyecto a largo plazo, incluyo el sistema organizativo-estratégico y el diseño de un sistema de producción

SISTEMA ORGANIZATIVO ESTRATÉGICO

Para el Sistema Organizativo Estratégicos tomó en cuenta en el Proyecto de Construcción lo siguiente

Tabla 4.11

Factores Claves de Éxito

El manejo de:	Definición de cómo controlar el proyecto:	Identificar los factores claves de Éxito de acuerdo al Sistema de Gestión de Calidad(SGC)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión Contractual 2. El Aseguramiento y Control de Calidad 3. Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental 4. Recursos Humanos 5. Temas Administrativos 6. Logística 7. Responsabilidad Social 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La elaboración del plan de arranque 2. La definición formal del nivel de detalle 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicador de Horas-Hombres en Retrabajos (IEHH) < 0.07 2. Indicador del Capacitación del Personal (ICP): ≥ 0.5 HH/Persona-mes 3. Indicador de Productos No conformes (IPNC): PNC Abiertos/ Totales 4. Indicador de Acciones Preventivas (IAPR): 1 cada 5,000 HH.

Fuente: GyM (2008)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Para el Sistema de Producción se tomó en cuenta en el Proyecto de Construcción lo siguiente

Tabla 4.12

Sistema de Producción

Debe comprender todo el equipo:	Debe comprender:
1. Ingeniero Residente	1. La división de obras en partes según diferentes criterios: Disciplinas, Áreas, Frentes, Esquemas, Actividades, etc.
2. Ingeniero de Producción	2. Definición de métodos constructivos
3. Oficina Técnica/ Planeamiento	3. Calculo de los procesos y los recursos necesarios
4. Subcontratistas	4. Elaboración del Cronograma General
5. Ingeniería	
6. Logística	

Fuente:

Elaboración Propia

VARIABILIDAD

En el diseño del sistema de Producción se buscó tener un adecuado manejo de la variabilidad.

La variabilidad fue una característica inherente a la construcción, sin embargo, trabajamos en reducirla y minimizar su impacto, mediante el uso de buffers o colchones (de capacidad, de tiempo, de inventario).

El paso más importante para optimizar la secuencia de actividades fue identificar las Fuentes de Variabilidad.

En el cuadro se muestran las fuentes de variabilidad halladas y las medidas que se tomaron al respecto.

Tabla 4.13

Fuentes de Variabilidad del Proyecto de Construcción

Fuente de Variabilidad	Medida tomada
Velocidad de instalación de tuberías y buzones y confiabilidad de los Fabricantes de tuberías y buzones	Independizar el trabajo de instalación de tuberías. Creación de cuadrilla propia de tuberías y buzones
Cantidad de conexiones por tramo, regularización de documentación del trámite de la Conexión.	Averiguación de cantidad de conexiones, Analizar el procedimiento constructivo de las conexiones -) Caja + instalación de conexión: 60% y 40% respectivamente. Independizar la actividad de la instalación de Cajas, y adelantarla. Instalación de conexiones junto con la línea.
La instalación de tuberías y buzones encada frente, la cantidad de Conexión es que había en cada zona.	Empezar estas actividades con mayor anticipación, de modo que cuando se ingrese a un frente a excavar ya se tengan tuberías y las cajas instaladas. (Incluir un Buffer de cantidad de Trabajo Disponible)
Posibles fallas en la Prueba Hidráulica.	Incluir una prueba interna, de modo que se corrija cualquier falla, (control de calidad)

Fuente: Elaboración Fuente: Elaboración Propia

SECTORIZACION

La división del trabajo fue parte fundamental la preparación de un buen plan, ya que el trabajar en sectores permitió una adecuada organización, así como llevar un mejor control de la obra. Se procedió con la sectorización del trabajo y se requirió los siguientes datos:

1. Metrado Total del Proyecto
2. Avance Total del Proyecto
3. Avance diario de la cuadrilla

El procedimiento de sectorización fue el siguiente:

Se halló el número de días en que una cuadrilla terminaría la obra, dividiendo el

metrado total entre el avance diario. Luego se dividió el plazo entre el número de días en que una sola cuadrilla terminaría, para hallar el número de cuadrillas que se requiere.

Se agrupo las cuadrillas en frentes, en cada frente debe haber el número máximo de cuadrillas que un ingeniero de producción tenga la capacidad de manejar.

Al final se tuvo la obra dividida en frentes que se trabajarán en forma paralela, lo cual permitirá llevar un mejor control de la obra, cada frente tiene como responsable a un ingeniero de producción.

Criterios que se consideraron en la sectorización.

- El tipo de terreno: normal, saturado, rocoso, etc.
- Calles con o sin acceso a equipos (retroexcavadora, minicargador, etc.), tomar en cuenta la sección de la calle, la pendiente y la ubicación.
- La cantidad de interferencias, la zona céntrica tendrán mayor cantidad.
- Se dividió el metrado total de alcantarillado (la carga de trabajo), en 4 frentes a esquemas agrupando las cuencas.

Para la aplicación del modelo propuesto se toma el LOTE 10 y el FRENTE 01 de la Línea de Agua

Condiciones de la Obra – Línea de Agua

Metrado	260 Km
Plazo efectivo	500 días
Avance diario para cuadrilla	40 ml.
N° de cuadrillas asignadas a cada ingeniero	13

El resultado fue el siguiente:

Requerimiento de 13 cuadrillas para culminar los trabajos dentro del plazo 4 Frentes de Trabajo, llamados esquemas, cada uno con su respectivo ingeniero de producción tal como se aprecia en la Figura 4.48

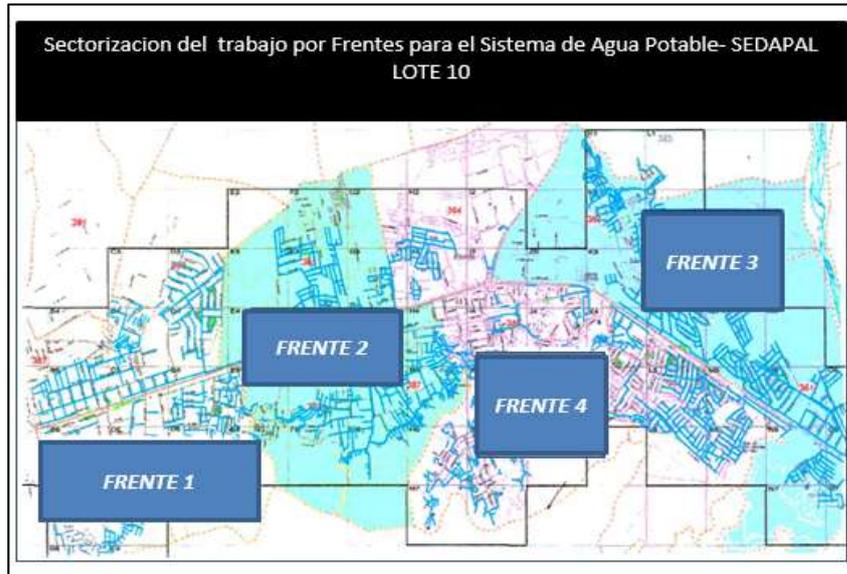


Figura 4.48 Sectorización del trabajo

Fuente: Elaboración Propia

TREN DE ACTIVIDADES

Los trenes de actividades fue una estrategia que se utilizó principalmente en la obra en los que el trabajo fue dividido en partes iguales, también se aplicó en las obras de redes secundarias. Para ello fue necesario sectorizar el área de trabajo, de manera que las cuadrillas realizaron una cantidad similar de trabajo cada día logrando balancear la carga de trabajo

De la Figura 4.49 se aprecia que para lograr flujos eficientes de debe usar los Trenes de Actividades

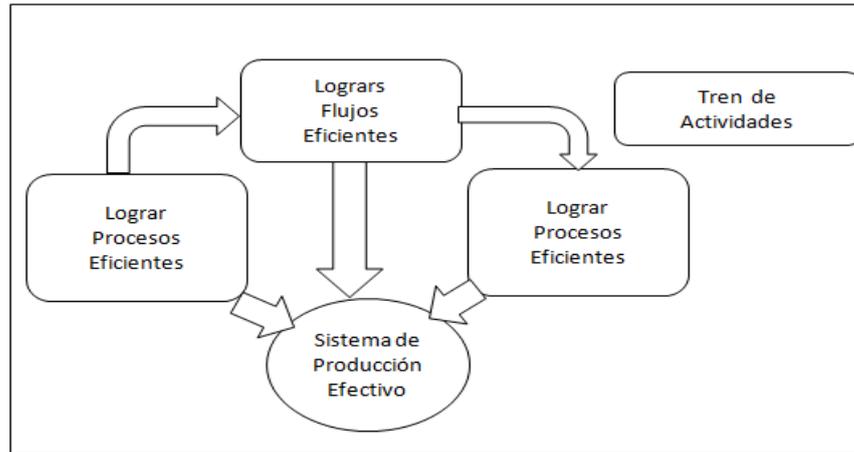


Figura 4.49 Lograr Flujos Eficientes

Fuente: Elaboración Propia

Se decidió utilizar trenes de actividades, para la cual se trabajó de la siguiente manera:

- a. Análisis y listado de las actividades consideradas para el Tren
- b. Definición de la secuencia y los recursos necesarios.

La secuencia utilizada para la instalación de las líneas de agua, fue la siguiente:

1. Trazo y replanteo de ventanas de excavación
2. Excavación, Instalación, Relleno - Agua
3. Conexiones Domiciliarias - Agua
4. Suministro e Instalación de Válvulas e Hidrantes - Agua
5. Eliminación de desmonte
6. Sectorización - Agua
7. Suministro de Tubería – Agua

Tal como se aprecia en la Tabla 4.14

Tabla 4.14

Tren de Actividades de Línea de Agua

TRENES DE LINEA DE AGUA PVC		SEMANA 44							SEMANA 45							SEMANA 46							SEMANA 47												
Descripción de Actividades		L	M	Mi	J	Y	S	D	L	M	Mi	J	Y	S	D	L	M	Mi	J	Y	S	D	L	M	Mi	J	Y	S	D						
Item	FRENTE 01	Unid	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7						
1	0310 Trazo y replanteo de ventanillas de excavación	m	F1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7					
2	0320/0330/0340 Excavación, instalación, Palleta - Agua	m	F1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7					
3	0350 Concretes Demolidorio - Agua	m	F1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7					
4	0360 Suministro e instalación de Válvulas e Hidrante - Agua	m	F1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7					
5	0370 Eliminación de escombros	m	F1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7					
6	0380 Soterrización - Agua	hm	F1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7					
7	0390 Suministro de Tubos - Agua	m	F1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7	F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5	F1-6	F1-7					
	Instalación tubería avance semanal	m				35	38	40				40	40	40	40	40				40	40	40	40	40	40				40	40	42	38	35	35	
	Instalación tubería acumulado	m				40	78	118				158	198	238	278	318	358				398	438	478	518	558	598				638	40	680	78	715	750

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó un profundo análisis acerca de la secuencia de actividades para el tren, con la finalidad de asegurar un flujo continuo

PROGRAMACIÓN GENERAL

Se definió, coordinó y determinó el orden en que se realizaron las actividades para lograr la más eficiente y económica utilización de los equipos, elementos y recursos de que se dispone; con la finalidad de:

1. Controlar el avance de la obra
2. Cumplir con los parámetros de Calidad, Costo y Tiempos deseados

Se establecieron los hitos contractuales de la obra tal como se aprecia en la Figura

4.50

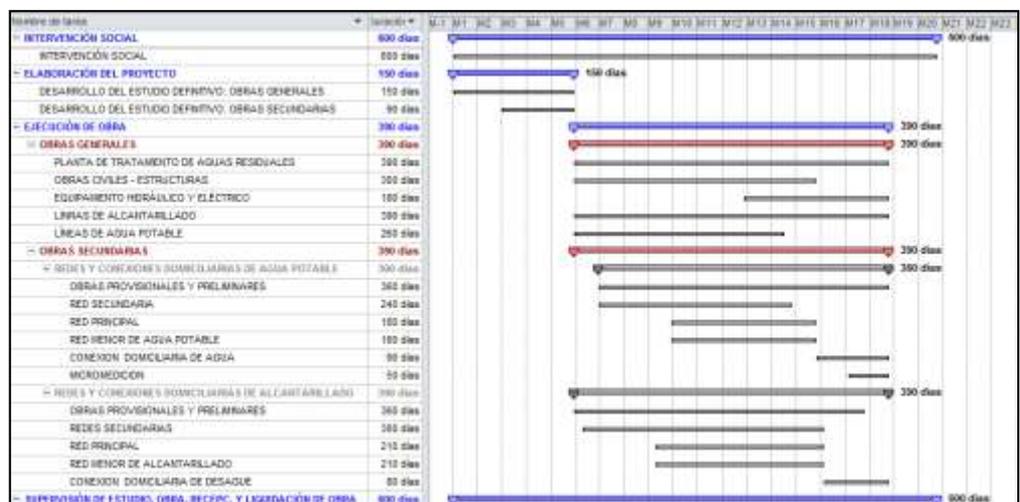


Figura 4.50 Hito Contractual de la Obra

Fuente: Project de GM (2008)

Después de todos los ajustes y análisis el plan de inicio de la obra se definió el Plan de Inicio de la Obra como:

Plan al inicio de la Obra = Plan desarrollado en Presupuesto+ Mayor detalle al plan+ nuevos elementos.

En él se considera los hitos actualizados a la fecha de ejecución de la obra, tal como se aprecia Figura 4.51

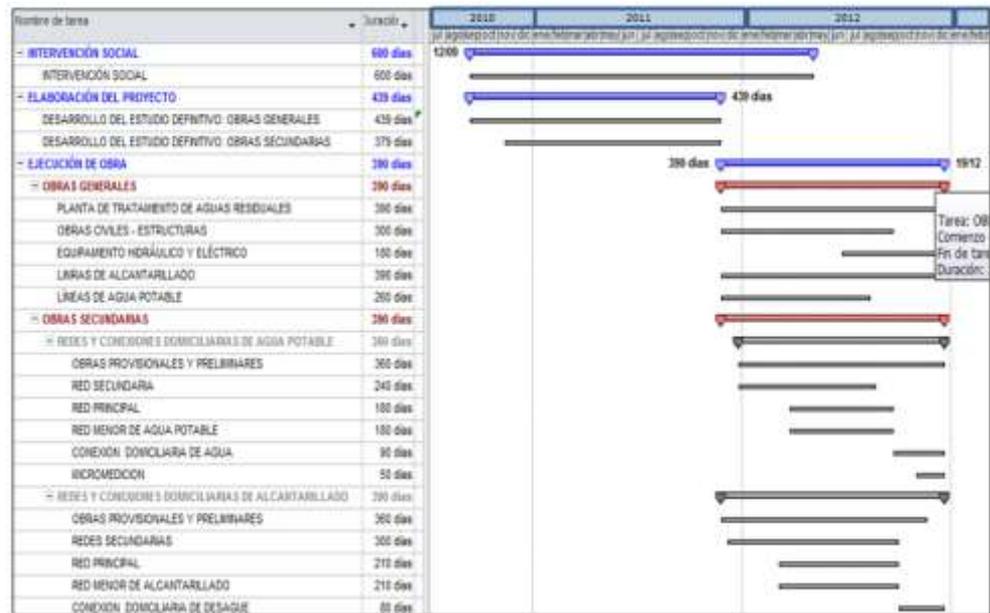


Figura 4.51 Hito actualizados a la fecha de inicio de ejecución de la obra

Fuente: Project de GM

Reunión Semanal de Producción y de Obra

Consistió en que la obra tenga dos reuniones a la semana las cuales se detallan

Reunión Semanal de Producción.

En esta reunión se analizaron la productividad de la obra, considerando los siguientes puntos:

1. Los problemas y aciertos que tuvieron lugar en cada frente de trabajo, con el fin de transmitir esta experiencia a los demás frentes.
2. La confiabilidad de la programación.
3. El status de las restricciones que tiene que levantar el área de soporte.
4. Los rendimientos y el avance obtenidos por ingeniero y cuadrilla

Los participantes son: el Gerente de Proyecto, la jefatura de Oficina Técnica (CT) y asistentes definidos, la jefatura de Producción y encargados de producción, las jefaturas de Áreas de Soporte y un representante de las Áreas de Soporte en general. El objetivo de esta reunión es conseguir los siguientes resultados:

1. Indicadores de productividad revisados y validados con base en los cuales se definieron las acciones a tomar para la mejora de la productividad.
2. Causas de incumplimiento de la semana en curso, revisadas y validadas.
3. En base a su análisis, se definieron las acciones a tomar para actuar sobre las mismas, lo cual debe quedar establecido en el Acta de la Reunión.
4. Lookahead del Proyecto revisado y conciliado
5. Lookahead de materiales de los diferentes frentes, revisado y aprobado para proceder a su consolidación por el Responsable del Control Logístico, a fin de generar el pedido correspondiente.
6. Con base en el análisis de las actividades del Lookahead, se definirán las restricciones a ser levantadas para su cumplimiento, asignando responsables y fecha.
7. Del punto anterior se obtuvieron el análisis de las Restricciones revisado y conciliado. Las actividades del Lookahead libres de restricciones serán a base para definir el Plan Semanal como compromiso de producción para la semana siguiente.
8. Luego de la reunión, Oficina Técnica, o Gerente de Proyecto; distribuye las restricciones para responsables. Con base en esta información, cada área de soporte realiza su programación. Todos los acuerdos tomados en esa reunión se detallarán en un acta de compromisos.

La Reunión Semanal de Producción (RSP) tiene una agenda que dura 120 minutos y se muestra en la Tabla 4.15

Tabla 4.15

Reunión Semanal de Producción (RSP)

Temas de Seguridad	10min
Análisis de Herramientas de Avance	15 min
Consolidado de PPC y Causas de Incumplimiento	15 min
Análisis de las herramientas IP	30 min
Estatus de estado de soporte	10 min
Estatus de entrega oportuna	10 min
Exposición de programación por frente	20 min
Consolidado de las restricciones	10min

Fuente: Elaboración Propia

Reunión Semanal Obra.

En ésta reunión se tuvo el espacio formal para que soporte exponga los inconvenientes que pudiera tener para levantar restricciones, asimismo se definen los compromisos de levantamiento de restricciones por parte de las Áreas de Soporte y se revisan indicadores macro de la gestión del Proyecto.

Los acuerdos de la reunión fueron detallados en un acta de compromisos, la cual debe ser enviada a los participantes por correo electrónico o en archivo físico dentro de las 24 horas de ocurrida la reunión.

Los asistentes son: Gerente de Proyecto, Jefatura de CT, Jefaturas de Producción, Jefaturas de Áreas de Soporte, Personal de Producción que el Proyecto considere relevante su asistencia, Personal de Soporte que el Proyecto considere relevante su asistencia. El objetivo de ésta reunión es conseguir los siguientes resultados: Las restricciones de las Áreas de Soporte fueron identificadas, con base en las cuales se establecen acciones a tomar, definiendo responsables y fechas de cumplimiento.

Se recogieron los compromisos asumidos por el Proyecto para hacer posible que las Áreas de Soporte levanten las restricciones identificadas a la brevedad posible.

Quedaron identificadas aquellas actividades que debieron ser reprogramadas. Se analizaron las causas que llevaron a esta reprogramación y se tomaron las acciones necesarias para remediar esta situación.

Se dejaron un registro del número de reprogramaciones de la actividad.

Se hizo la revisión y evaluación de los compromisos y acuerdos asumidos en la reunión anterior, los cuales fueron plasmados y formalizados en el Acta de la Reunión.

Los compromisos de las Áreas de Soporte para la siguiente semana formalizados.

La Reunión Semanal de la Obra tiene una agenda que dura 120 minutos y se muestra en la Tabla 4.16.

Tabla 4.16

Reunión Semanal de Obra

Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental	15min
Oficina Técnica	15 min
Logística	15 min
Administración	15 min
Responsabilidad Social	15 min
Gestión Contractual	15 min
Gestión Financiera	15 min
Equipos	15min

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.17

Rutinas de Reuniones

RUTINAS DE TRABAJO						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
8am a 9 am	Elaboración de la reunión semanal de producción (RSP) Resp: Oficina Técnica	Revisión de las herramientas de programación (PPC), lookahead y análisis de restricciones Resp: Oficina Técnica			Envío de acta de reuniones Resp: Oficina Técnica	Revisión del status de las restricciones, Elaboración PPC y Lookahead, Entrega de herramientas de programación y avance semanal OT Resp: Producción
9 am a 10am						
10am a 11am						
11am a 12am						
12am a 1am						
1am a 2am						
2am a 3am			Revisión de restricciones y respuesta a OT del estado de las mismas Envío de información para la reunión semanal		Actualización del status de restricciones Resp: Areas de Soporte	
3am a 4am						
4am a 5am		Reunion semanal de producción (RSP)		Reunion semanal de producción (RSP)		
5am a 6 am						
6am a 7am						

Fuente: Elaboración Propia

La rutina de programación involucró que las áreas de soporte y producción mediante el análisis de restricciones

Esta rutina de Programación permitió proteger el Plan de la Obra (cumplir con el plaza) y garantizar un flujo continua de producción por lo tanto tener una óptima productividad.

La Rutina de Programación se soporta en la utilización de las siguientes herramientas de gestión:

1. Lookahead de Actividades
2. Lookahead de Materiales
3. Análisis de Restricciones
4. Plan Semanal
5. Plan Diana
6. Análisis de Confiabilidad

Tal como se aprecia en la Figura 4.52



Figura 4.52 Programación Lean

Fuente: Elaboración Propia

LOOK AHEAD PLANNING

Significo: “Mirar hacia adelante”, fue una programación dinámica de recursos que cada semana se actualizo, tal como se aprecia en la Figura 4.53

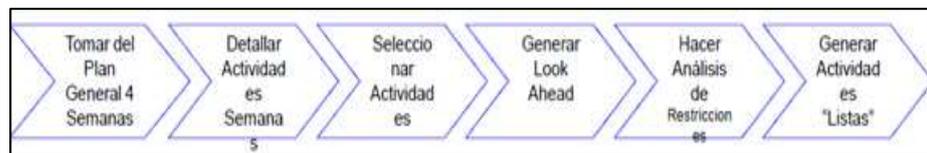


Figura 4.53 Lookahead Planning

Fuente: Elaboración Propia

LOOKAHEAD DE ACTIVIDADES

Para esto se realizó un cronograma de ejecución a corto plazo, cubriendo en un horizonte de tiempo más conveniente para el proyecto, el cual fue de 3 a 6 semanas. La elección de dicho horizonte fue definido en función de las características que se tenía en el proyecto (duración, ubicación, plazo de Abastecimiento, etc.). La duración mínima del horizonte dependía del Plazo de Abastecimiento y la duración máxima de la variabilidad que pueda afectar el Planeamiento de la Obra, tales como cambios de ingeniería, modificación en los plazos de llegada de suministros, etc.

Se partió del Cronograma General del proyecto el cual fue laborado con la participación del ejecutor.

Tuvo una ventana de tiempo apropiada para el Proyecto. Se actualizo semanalmente.

Las actividades del Lookahead se desprendieron del Cronograma General de ejecución actualizado y luego se explotó a un mayor nivel de detalle si fuera necesario.

Los ingenieros responsables de cada frente debieron elaborar el Lookahead correspondiente a su frente o área y tuvieron que cubrir el trabajo a realizar de todas las cuadrillas que tienen a cargo.

Los Lookaheads deben ser entregados semanalmente al Oficina Técnica para su registro y distribución durante las reuniones de producción semanales del Proyecto (que veremos más adelante). Tal como se aprecia en la Figura 4.54



Figura 4. 54 Lookahead Planning

Fuente: Elaboración Propia

LOOKAHEAD MATERIALES

El Lookahead de materiales consistió en programar los consumos semanales de todos los materiales estándares, y fue elaborado por los ingenieros de producción

El Lookahead de la obra lo hace el Responsable del Control Logístico, (al juntar los lookaheads de todos los frentes).

El Lookahead de Materiales se presentó conjuntamente con el Lookahead de Producción en las Reuniones de Producción.

Se muestra el listado de materiales de la línea de agua en la Tabla 4.18

Tabla 4.18

Listado de Materiales Consumibles –Línea de Agua

Materiales Consumibles y Herramientas	Unidad	Ratio-ml
Cemento Portland Tipo I	Bolsas	0.033
Cemento Portland Tipo V	Bolsas	0.011
Fierro de ¼	Varillas de 6m	0.005
Alambre N° 16	Kg	0.017
Lubricante para Tubería	Gal	0.004
Piedra Chancada de 1/2' para Anclaje	m3	0.005
Arena Gruesapara Anclaje	m3	0.005
Hojas de Sierra	Uni	0.041
Teflon	Uni	0.074
Conector Macho de 1/2"	Uni	0,037
UF (Unión Presión Rosca)	Uni	0,037
Hipoclorito de Calcio al 70%	Kg	0.003
Rollo de Cordel Nylon N° 10	Uni	0.002
Tubería de 1/2 PVC (Para reparación)	m	0.002
UPS (Unión Simple Presión) (Para reparación)	Uni	0.017
Trapo Industrial	Kg	0.017
Pegamento para Tubo PVC (Para reparación)	lata (1/16 galon)	0.004

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Se realizó para dejar libre de necesidades a las actividades del LOOKAHEAD y que se puedan realizar en el tiempo planeado.

Se asignó responsables por actividad y fechas requeridas en obra

El método de trabajo es el siguiente: Después de analizar el Lookahead de producción se identificó cuáles son las actividades que tiene restricciones, estas son asignadas al personal de las áreas de soporte, responsable de hacerle seguimiento y levantarlas.

Los tipos de restricciones usados en Lote 10 del Frente 1 son los siguientes:

1. Ingeniería: Evaluó si se cuenta con la información necesaria (planos aprobados, etc.)
2. Materiales: Evaluó si se cuenta con los materiales y consumibles necesarios. Previamente se ha debido elaborar el Lookahead de Materiales.
3. Equipos Herramientas: Evaluó si se cuenta con los equipos y herramientas necesarias (propias y/o alquiladas).
4. Actividades Previas: Evaluó si las actividades predecesoras ya están ejecutadas o se ejecutarán con anterioridad al inicio de esta actividad.
5. Permisos o Licencias: Verifico si se cuentan con los permisos municipales o los que correspondan.
6. Cliente/Supervisión: Verifico si existen aprobaciones o permisos que deban ser otorgados por el cliente y/o la supervisión.

Las restricciones fueron la interrelación formal y programada entre las áreas de producción y las áreas de soporte, mediante la cual las áreas de producción delegaron actividades necesarias para la ejecución de la obra y las áreas de soporte debieron ser levantadas estas restricciones en el orden de prioridad de producción.

Mediante el análisis de restricciones se logró que los ingenieros de campo no emplearan mucho tiempo en hacer seguimiento a sus requerimientos ya que cada área de soporte trabajó en las necesidades de producción, por lo que el funcionamiento de esta rutina es fundamental

Para la asignación de los responsables del levantamiento de las restricciones planteadas por producción, fue necesaria la elaboración de un listado de responsables por tipo de restricción definido en el Proyecto, tal como se muestra en la Tabla 4.19

Tabla 4.19

Asignación de Responsabilidades

ID	Nombre	Responsabilidad
GP	Gerente Proyecto de	Decisiones de estrategia del proyecto Decisiones de compra de materiales mayores Aprobación de ingreso de Personal I Compras I Subcontratos
RE	Residente	Coordinaciones de abastecimiento de Personal I Materiales / Equipos Coordinaciones de soluciones técnicas / Control de Calidad Canalización de requerimientos
QC	Jefe de QC	Coordinaciones con Supervisión Aspectos Técnicos de Obra Control de Calidad
ICO	Ing. de Costos	Subcontratos Servicios Análisis de Costos
CA	Ing. de Campo	Replanteo de zonas de trabajo Seguimiento de aprobación de Supervisión
AD	Administrador	Procedimientos administrativos Instalaciones Campamentos y Almacenes
JP	Jefe de Personal	Ingreso de personal Canalización de coordinaciones con dirigentes comunales Coordinación con Comité de Obra
AL	Asistente Logístico	Consolidados de Requerimientos Compras
JA	Jefe de Almacén	Almacén y Logística Distribución y Transporte de Almacene
JE	Jefe de Equipos	Provisión de Equipos Mayores y Menores Reposición y Mantenimiento Preventivo
SUP	Supervision	Levantamiento de Recepción de Redes Secundarias existentes Liberación de áreas con litigios Solución de controversias de propiedad con terceros

Fuente: Elaboración Propia

PROGRAMACIÓN SEMANAL

Es el listado de actividades que realizaron durante la semana, estas actividades no cuentan con Restricciones y Producción se comprometió a realizarlas en el plazo indicado la que se desprende del LOOKAHEAD.

Entonces serán todas las actividades de la primera semana del LOOKAHEAD que estén libres de Restricciones

En resumen, el plan semanal es el compromiso de producción que asume el ingeniero de producción para la semana, tal como se aprecia en la Figura 4.55

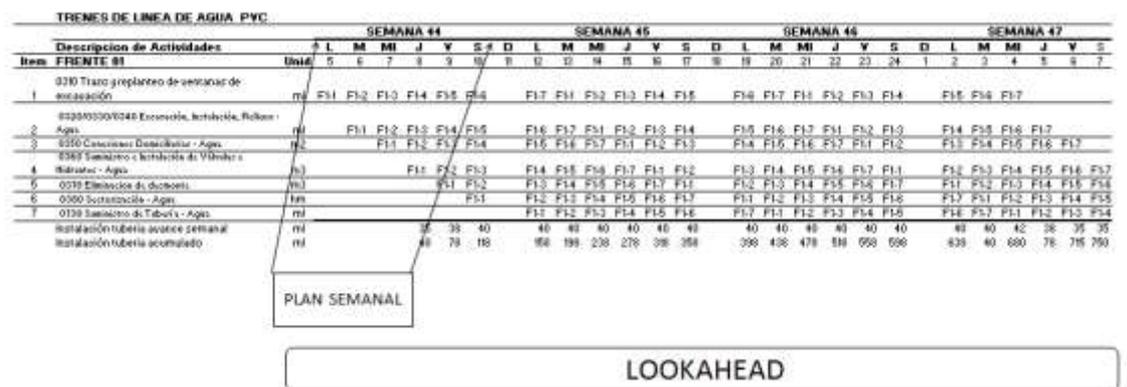


Figura 4.55 Lookhead

Fuente: Elaboración Propia

PROGRAMACIÓN DIARIA (LAST PLANNER)

La programación diaria fue el listado de tareas y/o actividades a realizarse durante la jornada de trabajo del día, se programó el trabajo que realizo todos los obreros. Se puso de conocimiento de todos los involucrados y se elaboró de forma gráfica y escrita.

Se buscó cumplir con la PROGRAMACIÓN SEMANAL al término de cada semana de trabajo

Consiste en la elaboración de un programa que contemple las actividades de producción a efectuar en el día, y se elaborará de acuerdo a los mismos criterios con los que se elabora el Plan Semanal.

El plan diario se usó Lote 10 frente 1 en todas las cuadrillas de alcantarillado y agua, dando buenos resultados, ya que era mucho menos probable que el flujo quedara interrumpido.

El modo de trabajo es el siguiente: Evaluación del cumplimiento de la programación del día programado (a fin de cada jornada), identificación de las tareas no cumplidas, para incluirlas en el plan diario del día siguiente

(reprogramarlas). El plan diario se entrega al capataz plasmado en un piano, en el cual se resaltaba cada tramo con el color de la tarea que tocaba trabajar, para lo cual existía una leyenda. En la Figura 4.56 se muestra un ejemplo del plan diario, (los metrados son referenciales).

PROGRAMA DIARIO DE INSTALACION DE VALVULA DE TUBERIA DE AGUA														
ITEM	ACTIVIDADES	PERSONAS	Detalle Horario de la Jornada de Trabajo(1 día)											
			07:00 c.m.	08:00 c.m.	09:00 c.m.	10:00 c.m.	11:00 c.m.	12:00 p.m.	01:00 p.m.	02:00 p.m.	03:00 p.m.	04:00 p.m.	05:00 p.m.	06:00 p.m.
1	Inicio trabajo													
2	Excavación	1Cp+1Pe(4 valvulas)												
3	Partido	1Pe(2 valvulas)		VP-01		VS-04								
4	Trasfido de empiezo en el otro lado	1Pe		VP-01	VS-04									
5	Corte de tubería					VP-01		VS-04						
6	Espección de instalación de tubería	1Cp+1Pe(2 valvulas)					VP-01		VS-04					
7	Medidas							VP-01			VS-04			
8	Hallar camacoste	1Pe(2 valvulas)								VP-01			VS-04	
9	Ajustar tubería circular	1Cp+1Pe(2 valvulas)												VP-01
10	Reparación de tubería													
11	Activa													

Figura 4.56 Plan diario

Fuente: Elaboración Propia

Con el plan diario se busca darle al capataz, metas de producción que sean alcanzables pero retadoras y por consiguiente tener una programación confiable.

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO (PPC)

El PPC fue un indicador que nos mostró que tan bien se programó en la obra y que tan Confiable tuvo:

Este porcentaje que represento la cantidad de actividades que se cumplieron con todo lo programado en la semana respecto del total de actividades programadas en esa semana.

Esta herramienta de Gestión fue entregada al capataz para que los trabajos en el campo se realicen de acuerdo a la programación.

Al final de cada semana se evaluó y registro el porcentaje de cumplimiento tal como se aprecia en la Tabla 4.20

Tabla 4.20

Porcentaje de Cumplimiento-Línea de Agua

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)										
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12										
INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBRADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A F										
Mes	Semana	Hasta el día	Tareas Programadas		Tareas Realizadas		Confiabilidad (PPC)			
			Sem	Acum	Sem	Acum	Sem	Acum	Meta	
Ago-11	Sem 32	10/08/2011	13	13	8	8	62%	62%	80%	
Ago-11	Sem 33	17/08/2011	24	37	15	23	63%	62%	80%	
Ago-11	Sem 34	24/08/2011	100	137	69	92	69%	67%	80%	
Ago-11	Sem 35	31/08/2011	165	302	99	191	60%	63%	80%	
Set-11	Sem 36	7/09/2011	177	479	120	311	68%	65%	80%	
Set-11	Sem 37	14/09/2011	236	715	142	453	60%	63%	80%	
Set-11	Sem 38	21/09/2011	282	997	206	659	73%	66%	80%	
Set-11	Sem 39	28/09/2011	231	1228	180	839	78%	68%	80%	
Oct-11	Sem 1	5/10/2011	123	1351	121	960	98%	71%	80%	
Oct-11	Sem 41	12/10/2011	185	1536	184	1144	99%	74%	80%	
Oct-11	Sem 42	19/10/2011	210	1746	208	1352	99%	77%	80%	
Oct-11	Sem 43	26/10/2011	230	1976	228	1580	99%	80%	80%	
Nov-11	Sem 44	2/11/2011	239	2215	237	1817	99%	82%	80%	
Nov-11	Sem 45	9/11/2011	216	2431	214	2031	99%	84%	80%	
Nov-11	Sem 46	16/11/2011	236	2667	230	2261	97%	85%	80%	
Nov-11	Sem 47	23/11/2011	281	2948	278	2539	99%	86%	80%	
Nov-11	Sem 48	30/11/2011	243	3191	240	2779	99%	87%	80%	
Dic-11	Sem 49	7/12/2011	189	3380	187	2966	99%	88%	80%	
Dic-11	Sem 50	14/12/2011	231	3611	229	3195	99%	88%	80%	
Dic-11	Sem 51	21/12/2011	241	3852	239	3434	99%	89%	80%	
Dic-11	Sem 52	28/12/2011	239	4091	237	3671	99%	90%	80%	
Ene-12	Sem 53	4/01/2012	251	4342	248	3919	99%	90%	80%	
Ene-12	Sem 2	11/01/2012	299	4641	297	4216	99%	91%	80%	
Ene-12	Sem 3	18/01/2012	286	4927	284	4500	99%	91%	80%	
Ene-12	Sem 4	25/01/2012	186	5113	184	4684	99%	92%	80%	
Feb-12	Sem 5	1/02/2012	222	5335	220	4904	99%	92%	80%	

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)										
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12										
INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBRADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A F										
Mes	Semana	Hasta el día	Tareas Programadas		Tareas Realizadas		Confiabilidad (PPC)			
			Sem	Acum	Sem	Acum	Sem	Acum	Meta	
Feb-12	Sem 7	15/02/2012	272	5848	270	5413	99%	93%	80%	
Feb-12	Sem 8	22/02/2012	245	6093	240	5653	98%	93%	80%	
Feb-12	Sem 9	29/02/2012	198	6291	196	5849	99%	93%	80%	
Mar-12	Sem 10	7/03/2012	255	6546	250	6099	98%	93%	80%	
Mar-12	Sem 11	14/03/2012	318	6864	315	6414	99%	93%	80%	
Mar-12	Sem 12	21/03/2012	344	7208	339	6753	99%	94%	80%	
Mar-12	Sem 13	28/03/2012	303	7511	300	7053	99%	94%	80%	
Abr-12	Sem 14	4/04/2012	306	7817	304	7357	99%	94%	80%	
Abr-12	Sem 15	11/04/2012	299	8116	292	7649	98%	94%	80%	
Abr-12	Sem 16	18/04/2012	279	8395	275	7924	99%	94%	80%	
Abr-12	Sem 17	25/04/2012	267	8662	262	8186	98%	95%	80%	
May-12	Sem 18	2/05/2012	189	8851	187	8373	99%	95%	80%	
May-12	Sem 19	9/05/2012	226	9077	224	8597	99%	95%	80%	
May-12	Sem 20	16/05/2012	211	9288	205	8802	97%	95%	80%	
May-12	Sem 21	23/05/2012	173	9461	170	8972	98%	95%	80%	
May-12	Sem 22	30/05/2012	149	9610	145	9117	97%	95%	80%	
Jun-12	Sem 23	6/06/2012	186	9796	184	9301	99%	95%	80%	
Jun-12	Sem 24	13/06/2012	198	9994	190	9491	96%	95%	80%	
Jun-12	Sem 25	20/06/2012	215	10209	205	9696	95%	95%	80%	
Jun-12	Sem 26	27/06/2012	215	10424	206	9902	96%	95%	80%	
Jul-12	Sem 27	4/07/2012	222	10646	210	10112	95%	95%	80%	
Jul-12	Sem 28	11/07/2012	177	10823	170	10282	96%	95%	80%	
Jul-12	Sem 29	18/07/2012	190	11013	185	10467	97%	95%	80%	
Jul-12	Sem 30	25/07/2012	154	11167	154	10621	100%	95%	80%	
Ago-12	Sem 31	1/08/2012	79	11246	75	10696	95%	95%	80%	
Ago-12	Sem 32	8/08/2012	79	11325	79	10775	100%	95%	80%	

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12

INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBRÉADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A

Mes	Semana	Hasta el día	Tareas Programadas		Tareas Realizadas		Confiabilidad (PPC)		
			Sem	Acum	Sem	Acum	Sem	Acum	Meta
Ago-12	Sem 34	22/08/2012	101	11505	98	10952	97%	95%	80%
Ago-12	Sem 35	29/08/2012	148	11653	140	11092	95%	95%	80%
Set-12	Sem 36	5/09/2012	147	11800	145	11237	99%	95%	80%
Set-12	Sem 37	12/09/2012	157	11957	155	11392	99%	95%	80%
Set-12	Sem 38	19/09/2012	141	12098	141	11533	100%	95%	80%
Set-12	Sem 39	26/09/2012	127	12225	127	11660	100%	95%	80%
Oct-12	Sem 40	3/10/2012		12225		11660		95%	80%
Oct-12	Sem 41	10/10/2012		12225		11660		95%	80%
Oct-12	Sem 42	17/10/2012		12225		11660		95%	80%
PROM							94%		

Fuente: Elaboración Propia

PRODUCTIVIDAD

La eficiencia fue el adecuado uso de los recursos. Se representó como la relación entre los recursos utilizados y la cantidad producida. La medición y control de la productividad se llevó a través de los ratios de productividad. Se establecieron las siguientes metas del proyecto de acuerdo a las partidas más influyentes de las obras, de acuerdo a la Tabla 4.21 y 4.22

Tabla 4.21

Metas de Productividad de las principales partidas

INSTALACIÓN LINEA AGUA PVC (HH/mixh)	INSTALACIÓN LINEA ALCANTARILLADO (H/mixh)	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BUZONES (unid/mixh)
1.653	2.061	14.451

META	INSTALACION LINEA DE AGUA
Avance	3.630 mi
# Hombres	6 s
Duración	1 hora
Ratio	1.653 (HH/mixh)

META	INSTALACION LINEA DE ALCANTARILLADO
Avance	4.852 mi
# Hombres	10 s
Duración	1 hora
Ratio	2.061 (HH/mixh)

META	SUMINISTRO E INSTALACION DE BUZONES
Avance	5.536 mi
Unidades	80 s
Duración	1 hora
Ratio	14.451 (Unid/mixh)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.22

Registro de Productividad de las principales partidas

PRODUCTIVIDAD
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12

INGRESAR EL NOMBRE DE LAS PARTIDAS (SEGÚN LA PARTICULARIDAD DE LA OBRA)

Mes	Semana	Hasta el día	Partidas Influyentes (Ratios Acumulados)					
			INSTALACIÓN LINEA AGUA (HH/mlxh)		INSTALACIÓN LINEA (HH/mlxh)		SUMINISTRO E INSTALACIÓN (und/ml)	
			Ppto Meta	Real	Ppto Meta	Real	Ppto Meta	Real
Nov-10	Sem 47	18/11/2010	1.653	0.000	2.061	1.236	14.451	0.000
Nov-10	Sem 48	25/11/2010	1.653	0.000	2.061	1.243	14.451	17.095
Dic-10	Sem 49	2/12/2010	1.653	0.000	2.061	1.255	14.451	17.282
Dic-10	Sem 50	9/12/2010	1.653	0.000	2.061	1.279	14.451	17.392
Dic-10	Sem 51	16/12/2010	1.653	0.000	2.061	1.288	14.451	17.573
Dic-10	Sem 52	23/12/2010	1.653	0.000	2.061	1.316	14.451	17.589
Dic-10	Sem 53	30/12/2010	1.653	0.000	2.061	1.334	14.451	17.693
Ene-11	Sem 1	6/01/2011	1.653	0.000	2.061	1.453	14.451	17.809
Ene-11	Sem 2	13/01/2011	1.653	0.000	2.061	1.599	14.451	17.846
Ene-11	Sem 3	20/01/2011	1.653	0.000	2.061	1.672	14.451	17.861
Ene-11	Sem 4	27/01/2011	1.653	1.033	2.061	2.958	14.451	17.980
Feb-11	Sem 5	3/02/2011	1.653	1.365	2.061	2.423	14.451	18.072
Feb-11	Sem 6	10/02/2011	1.653	1.518	2.061	2.471	14.451	18.340
Feb-11	Sem 7	17/02/2011	1.653	1.549	2.061	2.774	14.451	18.558
Feb-11	Sem 8	24/02/2011	1.653	1.561	2.061	2.571	14.451	19.034
Mar-11	Sem 9	3/03/2011	1.653	1.602	2.061	2.846	14.451	19.327
Mar-11	Sem 10	10/03/2011	1.653	1.603	2.061	2.092	14.451	19.513
Mar-11	Sem 11	17/03/2011	1.653	1.625	2.061	2.788	14.451	19.726

PRODUCTIVIDAD
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12

INGRESAR EL NOMBRE DE LAS PARTIDAS (SEGÚN LA PARTICULARIDAD DE LA OBRA)

Mes	Semana	Hasta el día	Partidas Influyentes (Ratios Acumulados)					
			INSTALACIÓN LINEA AGUA (HH/mlxh)		INSTALACIÓN LINEA (HH/mlxh)		SUMINISTRO E INSTALACIÓN (und/ml)	
			Ppto Meta	Real	Ppto Meta	Real	Ppto Meta	Real
Mar-11	Sem 12	24/03/2011	1.653	1.630	2.061	2.488	14.451	20.042
Mar-11	Sem 13	31/03/2011	1.653	1.653	2.061	2.513	14.451	20.119
Abr-11	Sem 14	7/04/2011	1.653	1.663	2.061	2.911	14.451	20.356
Abr-11	Sem 15	14/04/2011	1.653	1.671	2.061	2.629	14.451	20.713
Abr-11	Sem 16	21/04/2011	1.653	1.694	2.061	2.898	14.451	21.190
Abr-11	Sem 17	28/04/2011	1.653	1.702	2.061	2.051	14.451	21.236
May-11	Sem 18	5/05/2011	1.653	1.713	2.061	2.654	14.451	21.240
May-11	Sem 19	12/05/2011	1.653	1.723	2.061	2.709	14.451	21.250
May-11	Sem 20	19/05/2011	1.653	1.740	2.061	2.304	14.451	21.250
May-11	Sem 21	26/05/2011	1.653	1.743	2.061	2.274	14.451	21.256
Jun-11	Sem 22	2/06/2011	1.653	1.747	2.061	2.077	14.451	21.256
Jun-11	Sem 23	9/06/2011	1.653	1.749	2.061	2.280	14.451	21.435
Jun-11	Sem 24	16/06/2011	1.653	1.755	2.061	2.935	14.451	21.461
Jun-11	Sem 25	23/06/2011	1.653	1.763	2.061	2.130	14.451	21.639
Jun-11	Sem 26	30/06/2011	1.653	1.773	2.061	2.680	14.451	21.702
Jul-11	Sem 27	7/07/2011	1.653	1.777	2.061	2.290	14.451	21.769
Jul-11	Sem 28	14/07/2011	1.653	1.773	2.061	2.362	14.451	21.769
Jul-11	Sem 29	21/07/2011	1.653	1.773	2.061	2.145	14.451	21.769

PRODUCTIVIDAD**(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12**

INGRESAR EL NOMBRE DE LAS PARTIDAS (SEGÚN LA PARTICULARIDAD DE LA OBRA)

Mes	Semana	Hasta el día	Partidas Influyentes (Ratios Acumulados)					
			INSTALACIÓN LINEA AGUA (HH/mlxh)		INSTALACIÓN LINEA (HH/mlxh)		SUMINISTRO E INSTALACIÓN (und/ml)	
			Ppto Meta	Real	Ppto Meta	Real	Ppto Meta	Real
Set-11	Sem 36	8/09/2011	1.653	1.818	2.061	2.355	14.451	22.026
Set-11	Sem 37	15/09/2011	1.653	1.827	2.061	2.503	14.451	22.042
Set-11	Sem 38	22/09/2011	1.653	1.843	2.061	2.241	14.451	22.077
Set-11	Sem 39	29/09/2011	1.653	1.852	2.061	2.262	14.451	22.140
Oct-11	Sem 40	6/10/2011	1.653	1.863	2.061	2.784	14.451	22.140
Oct-11	Sem 41	13/10/2011	1.653	1.867	2.061	2.087	14.451	22.160
Oct-11	Sem 42	20/10/2011	1.653	1.867	2.061	2.158	14.451	22.170
Oct-11	Sem 43	27/10/2011	1.653	1.869	2.061	2.176	14.451	22.170
Nov-11	Sem 44	3/11/2011	1.653	1.874	2.061	2.730	14.451	22.190
Nov-11	Sem 45	10/11/2011	1.653	1.874	2.061	2.996	14.451	22.194
Nov-11	Sem 46	17/11/2011	1.653	1.890	2.061	2.405	14.451	22.194
Nov-11	Sem 47	24/11/2011	1.653	1.901	2.061	2.410	14.451	22.194
Dic-11	Sem 48	1/12/2011	1.653	1.912	2.061	2.876	14.451	22.194
Dic-11	Sem 49	8/12/2011	1.653	1.927	2.061	2.034	14.451	22.200
Dic-11	Sem 50	15/12/2011	1.653	1.956	2.061	2.499	14.451	22.214
Dic-11	Sem 51	22/12/2011	1.653	1.984	2.061	2.302	14.451	22.322
Dic-11	Sem 52	29/12/2011	1.653	1.997	2.061	2.571	14.451	29.848
			PROM	1.751	PROM	2.495	PROM	21.389

Fuente: Elaboración Propia

EFICIENCIA

Se llevó el registro de las HH semanal previsto / HH Semanal Real para poder hacer el cálculo de la eficiencia, como se aprecia en la tabla 4.23

Tabla 4.23

Eficiencia de Obra

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12

INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBRADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A REPORTAR / COMPLETAR LAS C

Mes	Semana	Hasta el día	Productividad (Eficiencia)					
			HH Acum Previsto	HH Acum Real	%	HH Sem Previsto	HH Sem Real	%
Ago-11	Sem 33	17/08/2011	1,102.74	1,583.50	70%	1,102.74	1,162.00	95%
Ago-11	Sem 34	24/08/2011	3,521.66	3,866.00	91%	2,418.92	2,282.50	106%
Ago-11	Sem 35	31/08/2011	10,825.88	13,861.00	78%	7,304.22	9,995.00	73%
Set-11	Sem 36	7/09/2011	23,282.48	27,159.00	86%	12,456.60	13,298.00	94%
Set-11	Sem 37	14/09/2011	36,876.72	39,807.00	93%	13,594.25	12,648.00	107%
Set-11	Sem 38	21/09/2011	57,327.71	52,953.00	108%	20,450.98	13,146.00	156%
Set-11	Sem 39	28/09/2011	67,862.71	63,622.00	107%	10,535.00	10,669.00	99%
Oct-11	Sem 1	5/10/2011	76,250.17	73,213.00	104%	8,387.46	9,591.00	87%
Oct-11	Sem 41	12/10/2011	95,955.62	88,219.00	109%	19,705.45	15,006.00	131%
Oct-11	Sem 42	19/10/2011	116,642.40	103,652.00	113%	20,686.78	15,433.00	134%
Oct-11	Sem 43	26/10/2011	139,879.97	121,576.00	115%	23,237.57	17,924.00	130%
Feb-11	Sem 44	2/11/2011	166,989.96	140,416.00	119%	27,109.99	18,840.00	144%
Nov-11	Sem 45	9/11/2011	196,953.30	163,660.00	120%	29,963.34	23,244.00	129%
Nov-11	Sem 46	16/11/2011	230,839.04	183,187.00	126%	33,885.74	19,527.00	174%
Nov-11	Sem 47	23/11/2011	261,872.75	204,997.00	128%	31,033.72	21,810.00	142%
Nov-11	Sem 48	30/11/2011	294,494.82	227,338.00	130%	32,622.06	22,341.00	146%
Dic-11	Sem 49	7/12/2011	319,361.22	249,307.00	128%	24,866.40	21,969.00	113%

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12

INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBRADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A REPORTAR / COMPLETAR LAS C

Mes	Semana	Hasta el día	Productividad (Eficiencia)					
			HH Acum Previsto	HH Acum Real	%	HH Sem Previsto	HH Sem Real	%
Dic-11	Sem 51	21/12/2011	376,037.37	295,616.00	127%	27,067.66	23,859.00	113%
Dic-11	Sem 52	28/12/2011	408,508.72	320,833.00	127%	32,471.36	25,217.00	129%
Ene-12	Sem 53	4/01/2012	442,961.53	348,397.00	127%	34,452.81	27,564.00	125%
Ene-12	Sem 2	11/01/2012	485,243.62	374,956.00	129%	42,282.09	26,559.00	159%
Ene-12	Sem 3	18/01/2012	519,998.52	397,888.00	131%	34,754.90	22,932.00	152%
Ene-12	Sem 4	25/01/2012	544,484.28	418,784.00	130%	24,485.75	20,896.00	117%
Feb-12	Sem 5	1/02/2012	573,716.17	444,905.00	129%	29,231.89	26,121.00	112%
Feb-12	Sem 6	8/02/2012	604,417.59	473,763.00	128%	30,701.42	28,858.00	106%
Feb-12	Sem 7	15/02/2012	640,146.53	504,360.00	127%	35,728.94	30,597.00	117%
Feb-12	Sem 8	22/02/2012	674,154.31	535,241.00	126%	34,007.79	30,881.00	110%
Feb-12	Sem 9	29/02/2012	705,005.64	565,397.00	125%	30,851.33	30,156.00	102%
Mar-12	Sem 10	7/03/2012	733,444.68	595,929.00	123%	28,439.04	30,532.00	93%
Mar-12	Sem 11	14/03/2012	769,432.84	625,418.41	123%	35,988.16	29,489.41	122%
Mar-12	Sem 12	21/03/2012	800,804.51	656,768.41	122%	31,371.66	31,350.00	100%
Mar-12	Sem 13	28/03/2012	825,939.02	683,407.41	121%	25,134.51	26,639.00	94%
Abr-12	Sem 14	4/04/2012	856,731.73	714,597.41	120%	30,792.71	31,190.00	99%
Abr-12	Sem 15	11/04/2012	888,422.47	746,290.41	119%	31,690.74	31,693.00	100%

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)**(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12**

INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBREADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A REPORTAR / COMPLETAR LAS C

Mes	Semana	Hasta el día	Productividad (Eficiencia)					
			HH Acum Previsto	HH Acum Real	%	HH Sem Previsto	HH Sem Real	%
Abr-12	Sem 17	25/04/2012	949,029.85	801,004.41	118%	27,134.02	24,494.00	111%
May-12	Sem 18	2/05/2012	968,556.39	825,632.41	117%	19,526.53	24,628.00	79%
May-12	Sem 19	9/05/2012	997,646.50	854,133.41	117%	29,090.11	28,501.00	102%
May-12	Sem 20	16/05/2012	1,030,067.44	880,344.41	117%	32,420.95	26,211.00	124%
May-12	Sem 21	23/05/2012	1,057,142.53	904,096.41	117%	27,075.09	23,752.00	114%
May-12	Sem 22	30/05/2012	1,077,438.00	922,038.41	117%	20,295.47	17,942.00	113%
Jun-12	Sem 23	6/06/2012	1,102,190.08	944,434.41	117%	24,752.08	22,396.00	111%
Jun-12	Sem 24	13/06/2012	1,125,690.58	966,710.41	116%	23,500.50	22,276.00	105%
Jun-12	Sem 25	20/06/2012	1,148,650.72	989,300.41	116%	22,960.14	22,590.00	102%
Jun-12	Sem 26	27/06/2012	1,177,275.12	1,008,777.41	117%	28,624.39	19,477.00	147%
Jul-12	Sem 27	4/07/2012	1,199,829.80	1,031,203.41	116%	22,554.69	22,426.00	101%
Jul-12	Sem 28	11/07/2012	1,217,184.92	1,050,363.41	116%	17,355.12	19,160.00	91%
Jul-12	Sem 29	18/07/2012	1,241,520.51	1,069,996.41	116%	24,335.59	19,633.00	124%
Jul-12	Sem 30	25/07/2012	1,256,011.64	1,085,267.41	116%	14,491.12	15,271.00	95%
Ago-12	Sem 31	1/08/2012	1,275,140.58	1,099,339.41	116%	19,128.94	14,072.00	136%
Ago-12	Sem 32	8/08/2012	1,289,270.55	1,116,873.41	115%	14,129.97	17,534.00	81%
Ago-12	Sem 33	15/08/2012	1,304,934.85	1,133,742.41	115%	15,664.30	16,869.00	93%

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)**(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12**

INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBREADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A REPORTAR / COMPLETAR LAS CA

Mes	Semana	Hasta el día	Productividad (Eficiencia)					
			HH Acum Previsto	HH Acum Real	%	HH Sem Previsto	HH Sem Real	%
Ago-12	Sem 35	29/08/2012	1,332,911.46	1,164,568.41	114%	15,290.88	15,303.00	100%
Set-12	Sem 36	5/09/2012	1,343,075.65	1,177,010.41	114%	10,164.18	12,442.00	82%
Set-12	Sem 37	12/09/2012	1,349,706.48	1,191,775.41	113%	6,630.84	14,765.00	45%
Set-12	Sem 38	19/09/2012	1,359,279.29	1,203,124.41	113%	9,572.80	11,349.00	84%
Set-12	Sem 39	26/09/2012	1,369,123.48	1,213,101.41	113%	9,844.19	9,977.00	99%
			PROM		114%	PROM		110%

Fuente: Elaboración Propia

OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO

Los flujos fueron la sucesión de los procesos. La optimización de flujos fueron en primer lugar el aseguramiento del flujo continuo de la obra evitar paras entre los procesos) y en segundo lugar acortar los tiempos entre los procesos.

Los flujos en la construcción fueron de tres tipos:

Flujo de materiales, fue el flujo de materiales desde su fabricación, la llegada a obra y la puesta en el lugar donde van a ser procesados, por ejemplo, la tubería

fue trasladada desde la fábrica hasta el almacén en obra y posteriormente al lugar de trabajo.

Flujo de Ubicación, comprende el flujo de las cuadrillas a través de la obra, por ejemplo, las cuadrillas de la instalación de tuberías trabajaron un tramo a continuación de otro de ésta manera una misma cuadrilla se traslada a través de la obra.

Flujo de ensamble, la obra procede a través de todas las fases de ensamble, por ejemplo en la instalación del sistema de alcantarillado en la cual un tramo (desde buzón aguas arriba hasta buzón aguas abajo) pasa a través del trazo, la excavación, la instalación de tubería, el relleno, y la compactación.

La optimización de los flujos dio como resultado la mejora de la Productividad, se consiguió con:

La reducción de distancias de transporte de materiales, para lo cual se estudió la ubicación estratégica de almacenamiento o acopio de materiales para cada frente.

Se optimizó de la distancia de transporte entre frentes de trabajo.

Se eliminó los tiempos de espera. Asegurándose de tener todos los recursos antes de comenzar el trabajo

Se mejoró los tiempos de inspección.

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

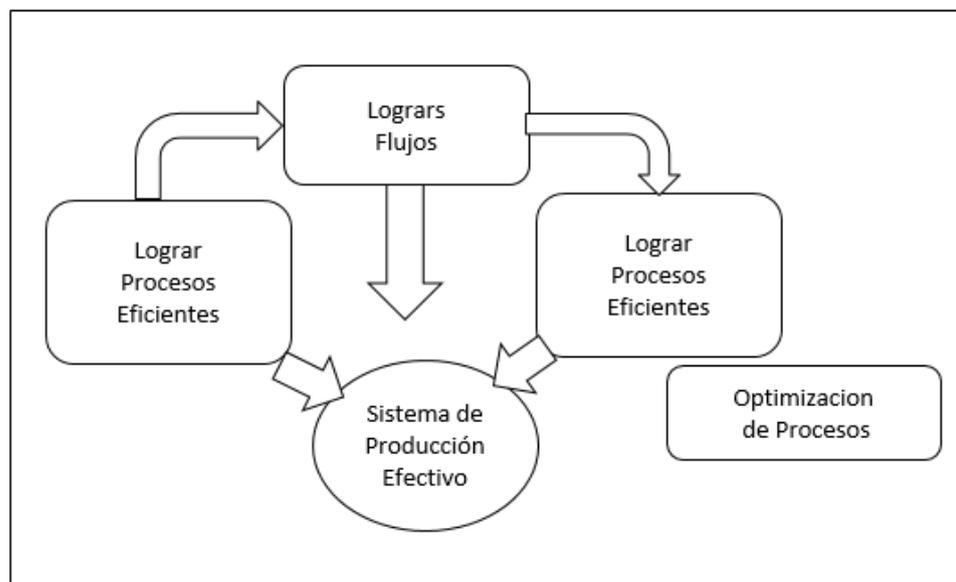


Figura 4.57 Optimización de Procesos

Fuente: Elaboración Propia

Los Procesos fueron un conjunto de actividades ordenadas que transformaron los insumos en productos terminados. Por ejemplo, excavación, relleno de zanja.

La optimización de los procesos dio como resultado la mejora de Productividad que se alcanzó con la reducción de recursos utilizados en un proceso específico, o incrementando la Producción del Proceso con los mismos recursos. Esto se consiguió con el análisis detallado de cada Proceso mediante el uso de Herramientas de Ingeniería Industrial, como Carta Balance y Medición del Nivel General de Actividad

En la obra se realizaron las cartas de balance con la finalidad de conocer detalladamente el procedimiento constructivo y la ocupación de cada obrero dentro de la cuadrilla.

Como resultado, se restó personal de algunas cuadrillas y se se agregó a otras, para lograr un avance uniforme en todas las cuadrillas de la instalación de línea de agua, además se redimensionaron las sub-cuadrillas (dentro de cada cuadrilla). Con estos cambios se logró ordenar las estructuras de las cuadrillas, consiguiéndose un mejor avance.

En el lote 10 y frente 1 de la línea de instalación de agua se realizaron las cartas balance con la finalidad de conocer detalladamente el procedimiento constructivo y la ocupación de cada obrero dentro de la cuadrilla.

La Carta Balance también nos mostró el porcentaje de cada subactividad con el cual se obtiene el porcentaje total TP, TC, TNC. Finalmente se obtuvo un gráfico que muestra el porcentaje global de cada actividad desde el más incidente al menos incidente

A continuación se muestra la Carta Balance Inicial de la Línea de Agua antes de hacer las mejoras .Ver la Figura 4.58

DESARROLLO DEL ANALISIS CARTA BALANCE

Nombre de la partida: Instalación de la Línea de Agua de PVC

Mano de Obra:

7 obreros

1capataz

Rendimiento

- Producción: 41.14 ml
- Núm. de obreros: 8
- Horas trabajadas: 8.5
- Recursos usados: 68hh
- Rendimiento=1.653hh/ml(RENDIMIENTODIARIO-RD)

CARTA BALANCE -LINEA DE AGUA

	ob 1 Of	ob 2 Cap	ob 3	ob 4 Op	ob 5 Op	ob 6 Op	ob 7 Op	ob 8 Op
1	E	E	E					
2	E	E	E					
3	E	E	E					
4	C	C	C					
5	E	M	M					
6	E	M	M					
7	E	I	E					
8	E	M	M					
9	E	M	M					
10	E	E	F					
11	E	E	F					
12	E	E	F					
13	E	E	F					
14	C	C	C					
15	V	M	M					
16	V	E	M					
17	F	E	F					
40	C	C	C					
41	E	I	M					
42	E	E	E					
304	E	E	Z	E	E	Z	E	E
305	E	E	E	U	E	E	E	U
306	E	E	E	U	E	E	E	U
307	E	E	Z	U	Z	Z	E	U
308	V	I	E	U	U	E	I	U
309	BA	E	B	E	U	VI	E	E
310	BA	I	G	E	U	G	I	E
311	BA	C	G	C	U	G	C	C
312	BA	Z	E	Z	U	G	Z	Z
313	BA	V	Z	E	U	G	V	E
314	E	E	E	E	U	N	E	E
315	E	E	Z	Z	U	G	E	Z
316	VI	E	E	Z	U	G	E	Z
317	VI	E	Z	U	U	G	E	U
318	N	E	E	E	U	G	E	E
319	N	C	Z	C	U	G	C	C
320	N	I	E	Z	U	N	I	Z
321	VI	IV	E	U	VI	G	IV	U
322	VI	Q	E	E	E	N	Q	E
323	VI	Q	E	E	E	E	Q	E
324	VI	Q	E	E	E	E	Q	E
325	VI	Q	E	E	E	E	Q	E
326	VI	Q	E	E	E	E	Q	E
327	VI	Q	E	C	E	E	Q	C
328	VI	I	C	E	G	N	I	E
329	VI	Q	V	E	G	G	Q	E
330	E	E	E	E	E	E	E	E
331	Q	I	E	U	G	G	I	U
332	S	I	E	U	VI	N	I	U
333	S	I	E	U	VI	N	I	U
334	S	I	G	U	VI	G	I	U
335	S	I	G	U	VI	G	I	U
336	S	I	G	N	VI	G	I	N

TP	
C	Trazo y replanteo de ventanas de excavación
U	Excavación
Z	Conexiones Domiciliarias - Agua

TC	
V	Rotura de pavimento y eliminación
A	Eliminación de desmonte
F	Colocando asfalto
I	Dando / recibiendo instrucciones
R	relleno y compactación
PH	Prueba Hidrostaica
E	Poner / sacar
Q	Limpieza de herramientas
S	Sectorización - Agua
G	Suministro de tuberías - Agua

TNC	
E	Esperando material
N	Tiempo ocioso
X	Salir / regresar al almuerzo fuera de tiempo
VI	Viajes improductivos
BA	Necesidades fisiológicas

Figura 4.58 Carta Balance de la Línea de Agua

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.24

Resultados de la Carta Balance –Línea de Agua

NIVEL DE ACTIVIDAD							
TIPO	LEYENDA	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	Total	Inc total	In por trabajo	%	
TP	C	Trazo y replanteo de ventanas de excavacion	156	9.8%	46%	21%	
	U	Excavación de ventanas y calibración de tuberías	106	6.7%	31%		
	Z	Termofusionado de tubería PE	79	5.0%	23%		
	V	Rotura de pavimento y eliminación	77	4.8%	33%		
	A	Acarreo de material	22	1.4%	9%		
TC	F	Colocando asfalto	23	1.4%	10%	15%	
	I	Dando / recibiendo instrucciones	35	2.2%	15%		
	R	Relleno y compactación	14	0.9%	6%		
	PH	Prueba Hidrostaica	16	1.0%	7%		
	B	Poner / sacar	9	0.6%	4%		
	Q	Limpeza de herramientas	8	0.5%	3%		
	S	Señalización y corte de pavimento	5	0.3%	2%		
	G	Instalacion y/o reemplames de CDD	24	1.5%	10%		
	E	Esperando material	696	43.7%	68%		64%
	N	Tiempo ocioso	103	6.5%	10%		
TNC	X	Salir / regresar al almuerzo fuera de tiempo	44	2.8%	4%		
	VI	Viajes improductivos	42	2.6%	4%		
	BA	Necesidades fisiológicas	134	8.4%	13%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.25

Resultado de la Carta Balance ordenado por actividad

DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	Total	Inc total
Esperando material	696	43.7%
Trazo y replanteo de ventanas de excavacion	156	9.8%
Necesidades fisiológicas	134	8.4%
Excavación de ventanas y calibración de tuberías	106	6.7%
Tiempo ocioso	103	6.5%
Termofusionado de tubería PE	79	5.0%
Rotura de pavimento y eliminación	77	4.8%
Salir / regresar al almuerzo fuera de tiempo	44	2.8%
Viajes improductivos	42	2.6%
Dando / recibiendo instrucciones	35	2.2%
Instalacion y/o reemplames de CDD	24	1.5%
Colocando asfalto	23	1.4%
Acarreo de material	22	1.4%
Prueba Hidrostaica	16	1.0%
Relleno y compactacion	14	0.9%
Poner / sacar	9	0.6%
Limpeza de herramientas	8	0.5%
Señalización y corte de pavimento	5	0.3%

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de la carta balance a la instalación de la línea de agua de PVC se puede concluir que el TP está a nivel C (21%), esto quiere decir que la partida en mención tuvo un amplio potencial de mejora de acuerdo a la Tabla 4.26

Tabla 4.26

Clasificación del TP

CLASIFICACION	DESCRIPCION	PORCENT AJEDETTP
NIVELA	Cero grasa. La grasa interna y superficial eliminadas	TP>50%
NIVELB	Solo grasa interna, grasa superficial eliminada	40%<TP<50%
NIVELC	Grasa superficial alta. La grasa interna dentro del proceso evaluado	TP<40%

Fuente: Elaboración Propia



Figura 4.59 Nivel de la Actividad

Fuente: Elaboración Propia

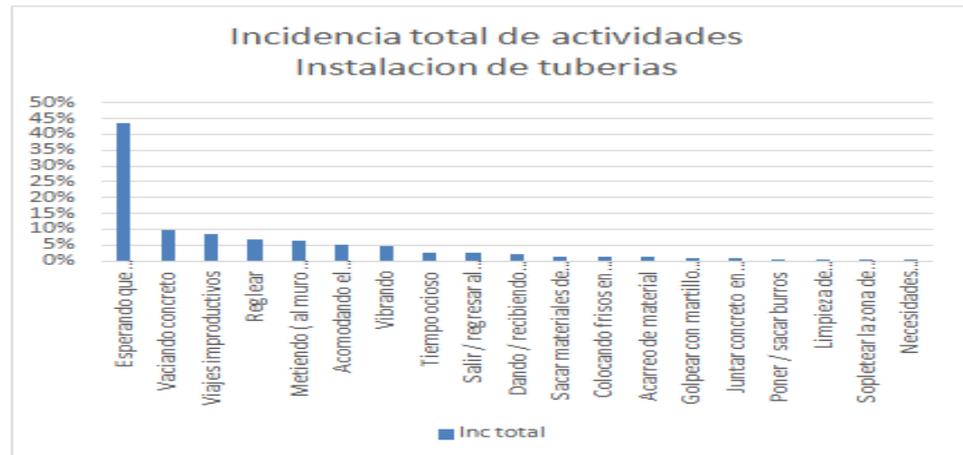


Figura 4.60 Incidencias totales de actividades

Fuente: Elaboración Propia

La medición de la actividad fue de principio a fin, cubriendo todo el rango de mediciones

Lo que más llamo la atención es el tiempo que se tiene esperando material el 44% del tiempo están esperando material, lo que nos llevó a resolver un problema de programación y de logística originado por el retraso en el pago a proveedores, esto fue resuelto con el Lean Accounting que se detalla en la Gestión Contable.

Dentro del trabajo contributivo, la sub-tarea que toma mayor tiempo es la rotura de pavimento que ocupa un tercio del TC

Dentro de la actividad por trabajador se tuvo los siguientes resultados según la Tabla 4.27. Nivel de actividad del trabajador

Tabla 4.27

Nivel de Actividad del Trabajador

	Nombres y apellidos	Cargo	TP	TC	TNC
Obr 1	Pablo Gallardo Ampudia	Capataz	10%	25%	65%
Obr 2	Hugo Rodríguez figueroa	Peón	16%	13%	71%
Obr 3	Elmer Zenon Rofriguez	Peón	25%	6%	68%
Obr 4	Max Arimburgo Cuscano	Peón	28%	11%	60%
Obr 5	Juan Nakandakari Diaz	Peón	34%	14%	53%
Obr 6	Julio Viera Camen	Peón	22%	23%	55%
Obr 7	Jose Luis Tamara	Peón	18%	13%	69%
Obr 8	Cesar Miranda	Peón	20%	23%	57%
			22%	16%	62%

Fuente: Elaboración Propia

La cuadrilla no estuvo balanceada por lo que llevo analizar el proceso y tomar las siguientes consideraciones técnicas:

Instalación de la Línea de Agua

a) Excavación de la zanja

No se abrió las zanjas con anticipación lo cual hubiera evitado derrumbes, inundaciones, problemas de tránsito u otros accidentes.

La altura aproximada del recubrimiento (sobre el tubo) debe ser como mínimo 0.10 m en zonas sin tránsito vehicular.

En zonas de tránsito vehicular ligero la altura mínima debe ser 1.10 y en zonas de tránsito pesado 1.25 m.

Para el ancho de la zanja deberá considerarse las medidas siguientes: Hasta 3" 0.35 De 3.5 a 4" 0.40 a 3" 0.50

El fondo de la zanja debió estar refinado y nivelado, evitando que existan protuberancias rocosas que hagan contacto en el piso.

b) Relleno de zanjas

Cama de apoyo

Para tener un soporte firme, estable y uniforme a la tubería, se colocó una cama nivelada de 10.5 cms de espesor (máximo 15 cms en terrenos rocosos) con material granular (suelos gravo – arenosos), con tamaño máximo de 2.5 cms.

Primer relleno

Luego de colocada la tubería, proceden al relleno, con el mismo material de la cama de apoyo. En este caso el material esta con alto contenido de limo o arcilla lo cual se compactara con pisones manuales en capas de 17 cms. al 91% de procto modificado, con una humedad óptima de compactación (aproximadamente 12.5%).

Segundo relleno

Luego del primer relleno, se proseguirá al segundo relleno con terreno seleccionado con piedras máximo de 14.1 cms de diámetro. El relleno se hará en capas de hasta 22 cms y compactados al 91% procto modificado.

Etapas

En cualquiera de estos casos, el relleno se inicia en el cuerpo de la tubería, dejando libre las uniones, hasta realizar la prueba hidráulica.

Anclajes de concreto y cajas

Colocan los anclajes de concreto con los cambios de dirección (horizontal y vertical) y cuando se tiene reducción de diámetro se instalaron las cajas de concreto posterior a eso se instalaran válvulas.

Prueba Hidráulica

En la prueba hidráulica verificamos que las tuberías trabajarán adecuadamente con las presiones previstas en el informe técnico, sin que existan fugas de agua en las uniones o en alguna parte de la tubería, así como en las válvulas previamente instaladas.

Donde se evidencio Oportunidades de Mejora en los siguientes procesos:

1. Trazo y replanteo de ventanas de la excavación
2. Excavación, Instalación, Relleno – Agua
3. Suministro de Tubería – Agua Traslado de tuberías debido a un inadecuado control logístico
4. Eliminación de todo el desmonte

Se identificaron las siguientes oportunidades de mejora y se propusieron las siguientes acciones tal como se aprecia en la Tabla 4.28

Tabla 4. 28

Oportunidades de Mejora

OPORTUNIDADES DE MEJORA	ACCIONES
1.- Trazo y replanteo de ventanas de excavación	<p>Área encargada de programar y supervisar trabajo de las cuadrillas topográficas de replanteo y de los dibujantes. Así mismo tiene por responsabilidad el manejo de la ruta de replanteo, la cuál debe ser acorde con el planeamiento de cada frente de producción de modo que los pianos replanteados no sea una restricción para producción. Esta medida fue tomada en la obra analizada para evitar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descoordinación de los pedidos de replanteo y de la impresión de pianos. • Falta de información del status de aprobación de pianos.
2.- Excavación, Instalación, Relleno – Agua	<p>Mediante pruebas realizadas en campo se identificó a la excavación como la actividad cuello de botella y se puso en evidencia que no era la actividad de relleno como se creía antes de realizar las pruebas. Se trabajó intensamente en optimizar el uso de la retroexcavadora, ya que anteriormente se utilizaba la retroexcavadora para realizar actividades para las cuales había recursos alternos (relleno de zanjas, traslado de materiales, etc.) El resultado fue positivo logrando aumentar el avance en la actividad de excavación de acorde con lo requerido por la obra</p>
3.- Suministro de Tubería – Agua Traslado de tuberías debido a un inadecuado control logístico	<p>Se canalizaron los pedidos de materiales de todos los frentes a través de un consolidador logístico, quien recepcionaba y consolidaba los pedidos, verificaba si eran consumibles o no, enviaba las órdenes de compra y coordinaba con el comprador, también era encargado de coordinar con los ingenieros de producción el status del pedido</p>
4.-Eliminacion de desmonte	<p>Centralización de los Pedidos de Agregados y Volquetes para Eliminación.</p> <p>El mecanismo consistía en lo siguiente, cada frente comunicaba diariamente sus requerimientos de pedidos de agregados y de volquetes para eliminación de material del día siguiente. La persona responsable hacia una programación de acuerdo con el orden de pedido y coordinaba con los sub-contratistas, de manera que se optimizaba el uso de volquetes (el volquete que llegaba con agregados a un frente, eliminaba el desmonte, y a la vez se reutilizaba el material que un frente necesitaba eliminar a otro que requería material de relleno).</p>

Fuente: Elaboración Propia

LE

LEAN ACC

OUNTING –LINEA DE AGUA

Etapa 1 .-Value Stream Costing Analysis (modelo dinámico mejorada)

Luego de aplicar se volvió aplicar el Value Stream Costing Analysis (VSCA) de la situación mejorada, pone de manifiesto que la utilización de los recursos se realiza ahora de forma mucho más eficiente.

Como se puede apreciar en la tabla 15 el 81.2% es Productivo, 2.8% es No Productivo y hay 16% de Capacidad Disponible como se aprecia en la Tabla 4.29

Tabla 4. 29

Value Stream Costing Final (Mejorado)

Situación Mejorada

	TOTAL	Trazo y replanteo de ventanas de excavación	Excavación, Instalación, Relleno - Agua	Conexiones Domiciliarias - Agua	Suministro e Instalación de Válvulas e Hidrantes - Agua	Eliminación de desmonte	Suministro de Tubería - Agua
Costo personal	4,805,805	566	3,092,385	1,571,061	139,419	2,375	0
Productivo	81.2%	90%	98%	80%	90%	94%	35%
No Productivo	2.8%	0%	0%	5%	5%	2%	5%
Capacidad Disponible	16.0%	10%	2%	15%	5%	4%	60%

Fuente: Elaboración Propia

Se identificó los costos de la situación mejorada de la línea de agua de la obra, como se aprecia en la Tabla 4.30

Tabla 4.30

Costos Finales de la Línea de Agua. (Expresado en Nuevos Soles).

COSTES	COD	S/
Mano de Obra	MO	4,805,805
Materiales	MT	5,453,769
Equipos	EQ	3,184,947
Subcontrata	SC	6,508,520
Gastos Generales	GG	2,095,069
TOTAL		22,048,111

Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo en la Tabla 4.31 y 4.32 los siguientes resultados en los costos finales de la línea de agua en la cadena de valor

Tabla 4.31

Costos Finales en la Cadena de Valor- Línea de Agua

Operaciones /Coste	%	MO	MT	EQ	SC	Costos Generales
0310 Trazo y replanteo de ventanas de excavación	0.03%	1,539	74	839	4,223	1,359
0320/0330/0340 Excavación, Instalación, Relleno - Agua	61.22%	2,942,350	133,216	2,986,774	5,512,203	1,774,359
0350 Conexiones Domiciliarias - Agua	18.53%	890,509	1,040,860	188,773	971,929	312,861
0360 Suministro e Instalación de Válvulas e Hidrantes - Agua	2.01%	96,644	282,609	6,562	11,191	3,602
0370 Eliminación de desmonte	0.10%	4,697	5,311	2,000	8,974	2,889
0380 Sectorización - Agua	0.00%	-	-	-	-	-
0730 Suministro de Tubería - Agua	18.10%	870,067	3,991,698	-	-	-
TOTAL		4,805,805	5,453,769	3,184,947	6,508,520	2,095,069

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.32

Costos Finales –Línea de Agua

Costos Totales	22,048,111
Numero de Tuberias	135,962.00
Costo Unitario	162.16

Cuentas Resultados por Cadena de Valor	LINEA DE AGUA
Venta de la Obra	26,406,302
Mano de Obra	4,805,805
Materiales	5,453,769
Equipos	3,184,947
Subcontrata	6,508,520
Beneficios/Perdidas	6,453,261
Gastos Generales	2,095,069
Beneficio Total	4,358,192

Fuente: Elaboración Propia

Luego de introducir todas estas mejoras, se observó que no solamente los aspectos puramente operativos habían mejorado, sino que también los aspectos económicos como se muestra en la siguiente tabla 4.33, dicha mejora operativa han contribuido a una mejora de tipo económico

Tabla 4.33

Métricas operativas, de capacidad y económicas-Línea de Agua (Expresado en nuevos soles).

Métricas operativas, de capacidad y económicas.

LINEA DE AGUA	SITUACION		
	INICIAL	MEJORA	
Operacionales	Productividad Tuberías (ml)	1.653	1.751
	Primera a la vez	100.0%	100.0%
	Coste medio	235.89	162.16
Capacidad	Productiva	55%	81.2%
	No Productiva	21.7%	2.8%
	Cap. Disponible	23.5%	16.0%
Financieros	Venta de la obra	26,406,302	26,406,302
	Costos Materiales	9,430,751	5,453,769
	Costos Transformacion	18,951,938	14,499,272
	Beneficios value stream	(1,976,386)	6,453,261
	Rentabilidad S /ventas	-7%	24%

Fuente: Elaboración Propia

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados logrados en el presente capítulo se procede a contrastar las hipótesis de investigación propuestas en el Capítulo III.

HIPÓTESIS GENERAL

HIPOTESIS o.-Un modelo de gestión LCyA, mejorara la rentabilidad en los proyectos de construcción de Obras Civiles

Luego de aplicación de las herramientas de LEAN CONSTRUCTION en la Gestión de la Producción y LEAN ACCOUNTING en la Gestión Contable logramos mejorar la Productividad y Controlar los Costos en la Obra lo cual tuvo impacto positivo en los ratios de RENTABILIDAD tal como se pudo observar en los resultados con los cual se demostramos nuestra HIPOTESIS GENERAL

		ANTES MODELO 1 era Año (Jul-2011)	DESPUES MODELO 2 do año (Oct 2012)
	BAIT		
Rentabilidad Económica =	Activo Total	-0.10	0.34
	Utilidad neta		
Rentabilidad Neta sobre los Ingresos=	Ventas Netas	-0.08	0.08
	Beneficio Bruto		
Rentabilidad de la Obra =	Activo Total Neto	-0.12	0.31

HIPOTESIS ESPECIFICOS:

HIPOTESIS 1.-El modelo LCyA mejora la productividad del proyecto

CONTRASTE DE LA HIPOTESIS

Establecemos la prueba paramétrica a utilizar según el cuadro adjunto

Variable Fija \ Variable Aleatoria		PRUEBAS NO PARAMETRICAS			PRUEBAS
		NOMINAL DICOTOMICA	NOMINA POLITOMICA	ORDINAL	NUMERICAS
Estudio Transversal	Un grupo	χ ² Bondad de Ajuste Binomial	χ ² Bondad de Ajuste	χ ² Bondad de Ajuste	T de Student (una muestra)
	Dos Grupos	χ ² Bondad de Ajuste Corrección de Yates. Test Exacto de Fisher	χ ² de Homogeneidad	U Mann - Withney	T de Student (muestras independientes)
	Muestras independientes Mas de 2 grupos	χ ² Bondad de Ajuste	χ ² Bondad de Ajuste	H Kruskal-Wallis	Anova con un factor intersujetos
Estudio Longitudinal	Dos medidas	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilcoxon	T de Student (muestra relacionadas)
Muestras Relacionadas	Mas de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	Anova para medidas repetidas (intra sujetos)

Escogemos la T-STUDENT (MUESTRAS RELACIONADAS)

Se realizara el T-Student para 2 muestras relacionadas en 2 situaciones diferentes, Antes y Después de la Aplicación del Modelo de Gestión LC&A, haciendo uso del software estadístico SPSS

Escogemos un ALFA= 5% (0,05)

Planteamos las Hipótesis

Ho = No hay diferencia significativa en la media de la productividad antes y después de la aplicación del modelo LC&A

H1 = Si hay diferencia significativa en la media de la productividad antes y después de la aplicación del modelo LC&A

	ANTES	DESPUES	VAR									
1	1.033	1.778										
2	1.365	1.778										
3	1.518	1.781										
4	1.549	1.782										
5	1.561	1.782										
6	1.602	1.797										
7	1.603	1.809										
8	1.625	1.810										
9	1.630	1.818										
10	1.655	1.827										
11	1.666	1.843										
12	1.671	1.852										
13	1.694	1.863										
14	1.702	1.867										
15	1.719	1.867										
16	1.720	1.869										
17	1.740	1.874										
18	1.746	1.874										
19	1.747	1.890										
20	1.749	1.901										
21	1.766	1.912										
22	1.768	1.927										
23	1.775	1.956										
24	1.777	1.984										
25		1.997										

1er Paso: Se revisa la distribución normalidad

Criterio para aceptar la normalidad

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	,202	24	,013	,728	24	,000
DESPUES	,102	24	,200*	,941	24	,174

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Normalidad:

Kolmogorov-Smirnov muestras grandes (>30 individuos)

Shapiro-Wilk muestras pequeños (< 30 individuos)

Criterio para determinar Normalidad

P-valor = > ALFA Aceptar Ho= Los datos provienen de una distribución normal

P-valor < ALFA Aceptar H1= Los datos NO provienen de una distribución normal

NORMALIDAD		
0.000	>	ALFA =0.05
0.174	>	ALFA =0.05

CONCLUSION:

Los datos de productividad (antes-después) se comportan de manera normal

Paso 2 : Realizar las prueba T-STUDENT para muestra relacionadas (Antes y Después)

➔ Prueba T

[Conjunto_de_datos0]

Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	DESPUES	1.851,71	24	58,021	11,844
	ANTES	1.640,79	24	162,936	33,259

Correlaciones de muestras relacionadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	DESPUES y ANTES	24	,721	,000

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	DESPUES - ANTES	210,917	127,625	26,051	157,025	264,808	8,096	23	,000

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida P-valor \leq ALFA rechace H_0 (Se acepta H_1)

Si la probabilidad obtenida P-valor $>$ ALFA no rechace H_0 (Se acepta H_0)

NORMALIDAD		
0.000	<	ALFA =0.05

H_0 = No hay diferencia significativa en la media de la productividad antes y después de la aplicación del modelo LC&A (SE RECHAZA) y se acepta H_1

CONCLUSION:

H1 = **Si hay diferencia** significativa en la media de la productividad antes y después de la aplicación del modelo LC&A

Con lo cual se concluye que el Modelo LC&A mejora la Productividad de la Obra

HIPOTESIS 2: El modelo LCyA mejora la confiabilidad de los proyectos de construcción de obras civiles

Se demostró a través del indicador de confiabilidad (PPC) que el modelo LCyA mejora el cumplimiento del plan

Antes de la aplicación del modelo se tuvo un PPC promedio del 64% y después logro un PPC promedio del 98%, esto se dio debido al adecuado uso de las herramientas de Lean Construction en la Gestión de la Producción

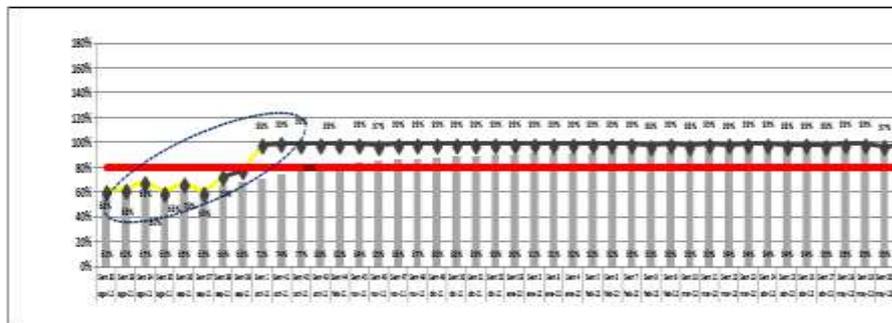


Figura 4.61 Porcentaje de Confiabilidad (PPC) de la Obra

Fuente: Elaboración Propia

HIPOTESIS 3: El modelo LCyA mejora la eficiencia de los proyectos de construcción de obras civiles

Se demostró a través del indicador de Eficiencia que el modelo LCyA mejora la eficiencia de uso de horas hombres, el %EFIC en promedio es 114%

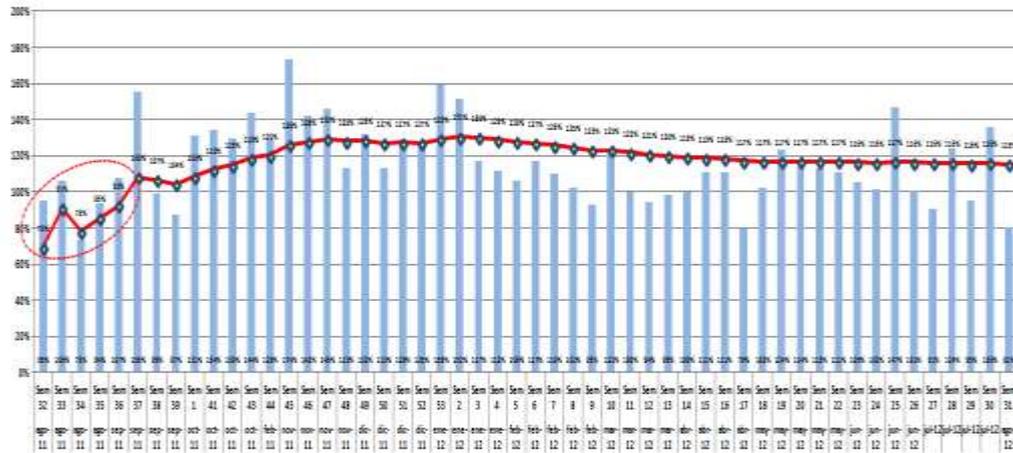


Figura 4. 62 Porcentaje de eficiencia de la Obra

Fuente: Elaboración Propia

HIPOTESIS 4: El modelo LCyA mejora el cumplimiento del presupuesto del proyecto

Se hizo uso de la curva “S” para el seguimiento y monitoreo del proyecto, ya que sabemos por cada unidad de tiempo definida se aplicó el gasto real

A la fecha de cómo se puede apreciar el resultado real del proyecto fue menor que el presupuesto más adicionales y deductivos

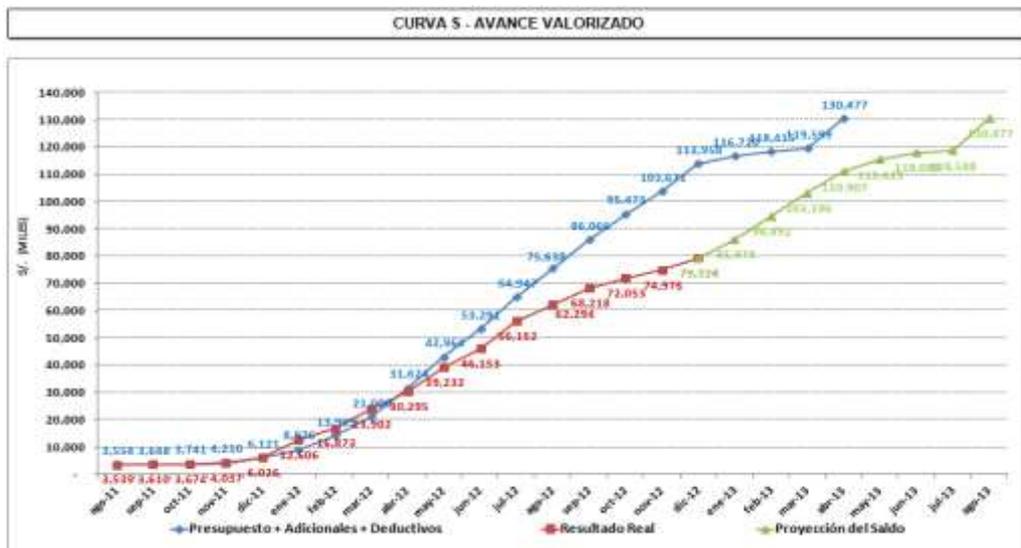


Figura 4. 63 Curva S

Fuente: Elaboración Propia

HIPOTESIS 5: El modelo LCyA incrementa el margen bruto del proyecto

La aplicación del modelo LCyA en la Línea de Agua basado en la mejoras de Lean Construction y Lean Accounting mejoro la rentabilidad en esta partida económica de un -7% a un 24 % y en toda la obra tuvo un impacto en el margen bruto de 8.45% al cierre de la obra

Tabla 4.34

Margen Bruto al cierre de la obra. (Expresado en Nuevos Soles).

RESULTADOS DE OBRA										
Proyecto=PARIACHI										
	Gestión Acumulada a la Fecha				Gestión Proyectada del Saldo				Gestión Proyectada al Cierre	
	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Acumulado Real	Brechas Sl. (%)	Presupuest o Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Estimado (Sólo Saldo)	Brechas Sl. (%)	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Proyección al Cierre (Real + Saldo)	Brechas Sl. (%)	
Trabajos Valorizados	98,494,027	129,563,041		0	0		98,494,027	129,563,041.04		
Trabajos aún No Valorizados		0		0	0					
Adicionales Aprobados	21,518,241	915,037		0	0		21,518,241	915,037.00		
Reclamos y Otros	10,465,810			0	0		10,465,810	0.00		
Ajuste por Tipo de Cambio	0	0		0	0		0	0.00		
Sub Total Venta	130,478,078	130,478,078		0	0		130,478,078	130,478,078		
Mano de Obra	22,394,659	29,325,032	-6,930,473 -30.95%	-	-	-	22,394,659	29,325,032	-6,930,473 -30.95%	
Materiales	32,603,291	33,279,022	-675,732 -2.07%	-	-	-	32,603,291	33,279,022	-675,732 -2.07%	
Equipos	13,976,487	12,143,863	1,832,624 13.11%	-	-	-	13,976,487	12,143,863	1,832,624 13.11%	
Sub Contratistas	33,103,288	26,095,616	7,007,672 21.17%	-	-	-	33,103,288	26,095,616	7,007,672 21.17%	
Intervención Social	2,604,964	2,371,802	233,162 8.95%	-	-	-	2,604,964	2,371,802	233,162 8.95%	
Expediente Técnico	3,938,742	4,170,504	-231,762 -5.88%	-	-	-	3,938,742	4,170,504	-231,762 -5.88%	
Gastos Generales	13,826,618	12,981,988	844,630 6.11%	-	-	-	13,826,618	12,981,988.02	844,630 6.11%	
Sub Total Costos	122,448,048	120,367,327	2,080,722 1.70%	-	-	-	122,448,048	120,367,327	2,080,722 1.70%	
Utilidad Directa (Sl.)	8,030,029.52	10,110,751.46		-	-		8,030,029.52	10,110,751		
Margen Directo (%)	6.15%	7.75%					6.15%	7.75%		
Gastos Financieros	-	1,333,051.16	-1,333,051	-	-	-	-	1,333,051	-1,333,051	
Otros Ingresos y Egresos	-	-2,252,166.68	2,252,167	-	-	0.0%	-	-2,252,167	2,252,166.68	
Total Bruto	122,448,048	119,448,811	2,999,237 2.45%	-	-	-	122,448,048	119,448,811	2,999,237 2.45%	
Utilidad Bruta (Sl.)	8,030,030	11,029,267		-	-		8,030,029.52	11,029,267		
Margen Bruto (%)	6.15%	8.45%		-	-		6.15%	8.45%		

Fuente: Elaboración Propia

4.3 RESULTADOS

Para ello se organizó los resultados de acuerdo a los objetivos alcanzados

- 1) Mejora de la Rentabilidad en los proyectos de construcción de obras de civiles
- 2) Mejoro la productividad en los proyectos de construcción de obras de civiles
- 3) Mejoro la confiabilidad de los proyectos construcción de obras de civiles.
- 4) Mejoro la eficiencia de los proyectos construcción de obras de civiles.
- 5) Redujo los costos en los proyectos de construcción de Obras Civiles
- 6) Incremento el margen bruto del proyecto

VARIABLE DEPENDIENTE.-

1) Mejora de la Rentabilidad :

Se muestra la mejora de la Rentabilidad antes y después de la aplicación del modelo de gestión LCyA

a. Rentabilidad económica

Indica la rentabilidad que obtiene la empresa sobre sus activos, es decir, la eficiencia en la utilización del activo.

		ANTES MODELO 1 era Año (Jul-2011) Expresado en soles		DESPUES MODELO 2 do año (Oct 2012) Expresado en soles	
Rentabilidad Económica =	$\frac{\text{BAIT}}{\text{Activo Total}}$	$\frac{-3,564,179.92}{35,713,537.38}$	-0.10	$\frac{8,740,025.75}{25,360,819.00}$	0.34

BAIT: Beneficio antes de impuestos y tributos

Este ratio refleja cómo se controló los costos el Beneficio antes de impuesto subió y en referencia al Activo Total es por la disminución con los anticipos a los proveedores ya que la obra estaba por concluir.

b. Rentabilidad Neta sobre los Ingresos

Este ratio engloba la rentabilidad final - descontados amortizaciones, intereses e impuestos - obtenida en cada euro vendido. Incluye todos los conceptos por lo que la empresa obtiene ingresos o genera gastos.

		ANTES MODELO 1 era Año (Jul-2011) Expresado en soles		DESPUES MODELO 2 do año (Oct 2012) Expresado en soles	
Rentabilidad Neta sobre los Ingresos:	$\frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{VENTAS NETAS}}$	$\frac{-4,637,203.50}{56,224,479.48}$	-0.08	$\frac{11,029,266.98}{130,478,078.04}$	0.08

Este ratio indica que la gestión de producción del proyecto así como su administración económica financiera es más eficiente, luego de aplicar el modelo.

c. Rentabilidad de la Obra

Mide la rentabilidad del proyecto en sí mismo. Pues mide la relación entre el beneficio de explotación y el activo neto.

	ANTES MODELO 1 era Año (Jul-2011) Expresado en soles	DESPUES MODELO 2 do año (Oct 2012) Expresado en soles
Rentabilidad de la Obra = $\frac{\text{Beneficio Bruto}}{\text{Activo Total Neto}}$	$\frac{-4,299,196.05}{35,694,332.09} = -0.12$	$\frac{7,919,671.53}{25,285,753.75} = 0.31$

Beneficio Bruto= Ingreso explotación - Gastos Explotacion
Activo Total Neto= Activo - amortizacion- provisiones

Este ratio al ser más alto, significa una situación más próspera del proyecto y por ende para la empresa, Por lo cual cuenta con una mayor rentabilidad, es decir, mayores beneficios en relación a sus activos.

2) Mejora de la productividad de las principales partidas de la obra

Luego de las mejoras y uso de las herramientas del Lean Construction que propone el Modelo de Gestión LCyA se mejora la productividad en las 3 principales partidas al cierre de la obra tal como se observa en la figura 4.64

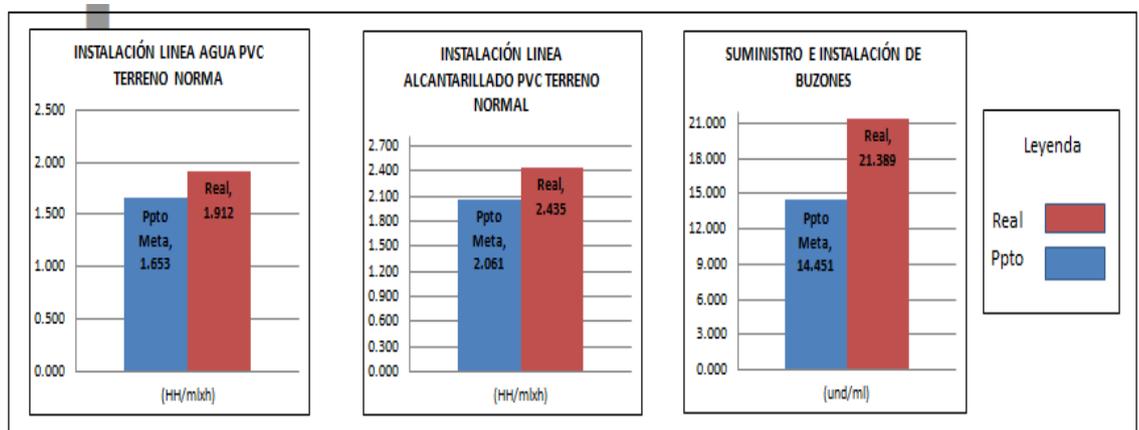


Figura 4.64 Indicadores de Productividad

Fuente: Elaboración Propia

3) Mejora del Porcentaje del Plan Cumplido (%PPC) en la obra

Se observa mejora sostenible en el %PPC en la obra tal como se aprecia en la tabla 4.35

Tabla 4.35

Porcentaje del Plan Cumplido (%PPC)

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)									
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12									
INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBRADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A R									
Mes	Semana	Hasta el día	Tareas Programadas		Tareas Realizadas		Confiabilidad (PPC)		
			Sem	Acum	Sem	Acum	Sem	Acum	Meta
Ago-11	Sem 32	10/08/2011	13	13	8	8	62%	62%	80%
Set-12	Sem 39	26/09/2012	127	12225	127	11660	100%	95%	80%
PROM							94%		

Fuente: Elaboración Propia

4) Mejora de la %Eficiencia en la obra

Se observa mejora sostenible en el %Eficiencia en la obra tal como se aprecia en la tabla 4.36

Tabla4. 36

Porcentaje de Eficiencia en la obra

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)									
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12									
INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBRADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A REPORTAR / COMPLETAR LAS CA									
Mes	Semana	Hasta el día	Productividad (Eficiencia)						
			HH Acum Previsto	HH Acum Real	%	HH Sem Previsto	HH Sem Real	%	
Ago-11	Sem 33	17/08/2011	1,102.74	1,583.50	70%	1,102.74	1,162.00	95%	
Set-12	Sem 39	26/09/2012	1,369,123.48	1,213,101.41	113%	9,844.19	9,977.00	99%	
PROM						114%		PROM	110%

Fuente: Elaboración Propia

5) Reducir los costos en la obra

Se obtiene mejora en los costos en la partida de la línea de agua tal como se observa en el cuadro comparativo de métricas de la situación inicial y final de la tabla 4.37 lo cual va repercutir en el costo final de la obra civil

Tabla 4.37

Cuadro comparativo de métricas

Métricas operativas, de capacidad y económicas.

	LINEA DE AGUA	SITUACION	
		INICIAL	MEJORA
Operacionales	Productividad Tuberías (ml)	1.653	1.751
	Primera a la vez	100.0%	100.0%
	Coste medio	235.89	162.16
Capacidad	Productiva	55%	81.2%
	No Productiva	21.7%	2.8%
	Cap. Disponible	23.5%	16.0%
Financieros	Venta de la obra	26,406,302	26,406,302
	Costos Materiales	9,430,751	5,453,769
	Costos Transformacion	18,951,938	14,499,272
	Beneficios value stream	(1,976,386)	6,453,261
	Rentabilidad S /ventas	-7%	24%

Fuente: Elaboración Propia

6) Incrementar el margen bruto del proyecto

A luz de los hechos este proyecto inicio con un margen negativo real de -8.25% al inicio de la obra y se proyectaba al cierre de la obra un margen negativo de -2.96% tal como se aprecia en la tabla 4.38

Tabla 4.38

Margen Bruto al inicio de la obra (Expresado en Nuevos Soles).

	Gestión Acumulada a la Fecha				Gestión Projectada del Saldo				Gestión Projectada al Cierre			
	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Acumulado Real	Brechas		Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Estimado (Sólo S.I.C.)	Brechas		Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Proyección al Cierre (Real + Saldo)	Brechas	
			S/.	(%)			S/.	(%)			S/.	(%)
Trabajos Valorizados	53,320,578	53,320,578			55,322,843	55,322,843			108,643,427	108,643,427.48		
Trabajos aún No Valorizados	0	0			0	0						
Adicionales Aprobados	2,303,301	2,303,301			8,464,340	8,464,340			11,368,841	11,368,841.00		
Reclamos y Otros					10,465,810	10,465,810			10,465,810	10,465,810.00		
Ajuste por Tipo de Cambio	0	0			0	0			0	0.00		
Sub Total Venta	56,224,479	56,224,479			74,253,599	74,253,599			130,478,078	130,478,078		
Mano de Obra	3,650,112	18,739,473	+9,149,361	+94.81%	12,744,547	2,621,351	-10,123,196	-79.43%	22,334,659	21,420,824	-913,835	-4.35%
Materiales	14,049,127	15,624,837	+1,575,710	+11.22%	18,554,164	22,081,554	+3,527,390	+19.01%	32,603,231	37,706,331	+5,103,100	+15.65%
Equipos	1,033,636	6,302,312	+5,268,676	+509.75%	12,342,731	4,537,323	-7,805,408	-64.47%	13,376,487	10,900,840	-2,475,646	-18.52%
Sub Contratos	3,564,371	16,141,211	+12,576,840	+352.88%	23,538,317	13,658,443	-9,879,874	-42.36%	33,103,288	35,739,660	+2,636,372	+8.15%
Intervención Social	20,637	335,300	+314,663	+1519.45%	2,584,327	1,831,201	-753,126	-29.14%	2,604,364	2,226,501	-377,863	-14.53%
Expediente Técnico	107,538	635,084	+527,546	+546.00%	3,831,144	6,332,541	+2,501,397	+66.34%	3,338,742	7,087,625	+3,748,883	+112.28%
Gastos Generales	5,358,046	3,403,840	-1,954,206	-36.47%	7,868,572	14,417,396	+6,548,824	+83.24%	13,826,618	17,821,836.68	+3,995,219	+28.90%
Sub Total Costos	34,343,587	61,362,657	+26,979,071	+78.46%	88,064,462	71,601,021	-16,463,441	-18.69%	122,448,048	132,963,678	+10,515,630	+8.59%
Utilidad Directa (S/.)	21,840,892.78	-5,138,177.90			-13,810,863	2,652,578			8,030,029.92	-2,485,600		
Margen Directo (%)	38.85%	-9.14%			-18.60%	3.57%			6.15%	-1.90%		
Gastos Financieros	-	138,290.77	+138,291		1,181,973.23	-1,181,973.23			-	1,380,264	+1,380,264	
Otros Ingresos y Egresos		-633,265.17	-633,265		-633,265.17	633,265.17	0.0%					
Total Bruto	34,343,587	66,661,683	+32,318,096	+94.11%	88,064,462	72,463,729	-15,590,733	-17.71%	122,448,048	134,343,942	+11,895,894	+9.72%
Utilidad Bruta (S/.)	21,840,893	-4,637,204			-13,810,863	2,169,870			8,030,029.92	-3,365,864		
Margen Bruto (%)	38.85%	-8.25%			-18.60%	2.92%			6.15%	-2.96%		

Fuente: Elaboración Propia

Luego de la aplicación del Modelo LCyA se obtuvo al cierre de la obra un margen positivo de 8.45%, lo cual se evidencia un incremento del margen bruto la cual se aprecia en la tabla 4.39

Tabla 4.39

Margen Bruto al cierre de la obra(Expresado en Nuevos Soles).

RESULTADOS DE OBRA												
Proyecto=PARIACHI												
	Gestión Acumulada a la Fecha				Gestión Projectada del Saldo				Gestión Projectada al Cierre			
	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Acumulado Real	Brechas		Presupuest o Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Estimado (Sólo Saldo)	Brechas		Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Proyección al Cierre (Real + Saldo)	Brechas	
			Sf.	(%)			Sf.	(%)			Sf.	(%)
Trabajos Valorizados	98,494,027	129,563,041			0	0			98,494,027	129,563,041.04		
Trabajos aún No Valorizados		0			0	0						
Adicionales Aprobados	21518,241	915,037			0	0			21518,241	915,037.00		
Reclamos y Dtos	10,465,810				0	0			10,465,810	0.00		
Ajuste por Tipo de Cambio	0	0			0	0			0	0.00		
Sub Total Venta	130,478,078	130,478,078			0	0			130,478,078	130,478,078		
Mano de Obra	22,394,659	29,325,102	-6,930,443	-30.55%	-	-	-	-%	22,394,659	29,325,102	-6,930,443	-30.55%
Materiales	32,603,291	33,279,022	-675,732	-2.07%	-	-	-	-%	32,603,291	33,279,022	-675,732	-2.07%
Equipos	10,976,497	12,143,863	1,167,366	10.61%	-	-	-	-%	10,976,497	12,143,863	1,167,366	10.61%
Sub Contratistas	33,103,288	26,095,616	7,007,672	21.17%	-	-	-	-%	33,103,288	26,095,616	7,007,672	21.17%
Intervención Social	2,604,964	2,371,802	233,162	8.95%	-	-	-	-%	2,604,964	2,371,802	233,162	8.95%
Expediente Técnico	3,938,742	4,171,504	-232,762	-5.88%	-	-	-	-%	3,938,742	4,171,504	-232,762	-5.88%
Gastos Generales	10,826,618	12,981,988	844,630	6.11%	-	-	-	-%	10,826,618	12,981,988.02	844,630	6.11%
Sub Total Costos	122,448,048	120,367,927	2,080,122	1.70%	-	-	-	-%	122,448,048	120,367,927	2,080,122	1.70%
Utilidad Directa (Sf.)	8,030,029.52	10,110,151.46			-	-			8,030,029.52	10,110,151		
Margen Directo (%)	6.15%	7.75%							6.15%	7.75%		
Gastos Financieros	-	1,333,061.16	-1,333,061		-	-	-		-	1,333,061	-1,333,061	
Otros Ingresos y Egresos	-	-2,252,166.68	2,252,167		-	-	0.0%		-	-2,252,167	2,252,166.68	
Total Bruto	122,448,048	119,448,811	2,999,237	2.45%	-	-	-	-%	122,448,048	119,448,811	2,999,237	2.45%
Utilidad Bruta (Sf.)	8,030,030	11,029,267			-	-			8,030,029.52	11,029,267		
Margen Bruto (%)	6.15%	8.45%			-%	-%			6.15%	8.45%		

Fuente: Elaboración Propia

4.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los principales resultados de la investigación, en los cuales se muestra los resultados del panel de control de la obra luego de aplicar el modelo de gestión LCyA

PRODUCTIVIDAD

Se obtuvo mejoras en los indicadores meta de productividad de las principales partidas seleccionados por el Proyecto tal como se aprecia en el cuadro adjunto lo que demuestra que uso del modelo propuesto mejora la productividad

Tabla 4.40

Productividad en las diferentes partidas

	INSTALACIÓN LINEA AGUA PVC (HH/mbxh)	INSTALACIÓN LINEA ALCANTARILLADO (HH/mbxh)	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BUZONES(und/ml)
META	1.653	2.061	14.451
REAL	1.751	2.404	20.981
% MEJORA	5.95%	16.66%	45.19%

Fuente: Elaboración Propia

PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO (PPC)

Se logró un PPC del 98% en el último año al cierre de la obra

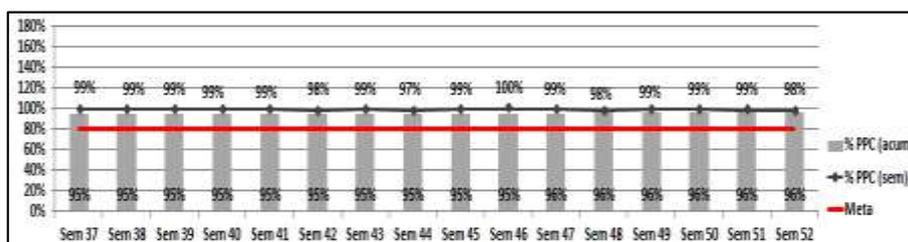


Figura 4. 65 %PPC de la semana 37 a la 52 del último año

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de las Causas de Incumplimiento

Se identificaron las causas de incumplimiento fijas y variables. Siendo la programación y la logística de materiales uno de los principales problemas críticos resueltos empleando las herramientas de Lean Construction.

Tabla 4.41.

Causas de Incumplimiento

CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO		
Fijas	Programación	PROG
	Log Materiales	LOG MAT
	Ingeniería	ING
	Cliente / Sup	CLI
	Externo	EXT
Variables	Cambio de Metrado	MET
	Equipos	EQ
	Subcontratas	SC
	Log Equipos	LOG EQ
	Topografía	TOP
	Log Personal	LOG PER
	Permisos	PER
	Ejecución	EJEC
	Control de Calidad	QA/QC

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.42

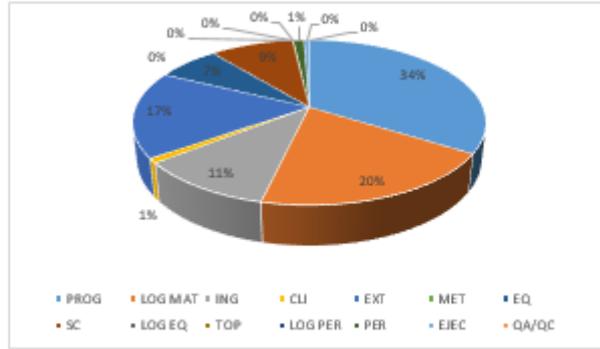
Causas de Incumplimiento

PROGRAMACION (PPC / EFICIENCIA / CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO)																		
(1668) SERVICIOS LA GLORIA - PARIACHI / 2011-12																		
INGRESE LOS DATOS EN LAS CELDAS SOMBRADAS DE NARANJA / VERIFIQUE LAS FECHAS Y SEMANAS A REPORTAR / COMPLETAR LAS CAUSAS DE INCUMPLIM																		
Mes	Semana	Hasta el día	Causas de Incump Fijas					Causas de Incump Variable									Total	
			PRO	LOG	ING	CLI	EXT	MET	EQ	SC	LOG	TOP	LOG	PER	EJEC	QA/		
			G	MAT	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem		QC
			2011	721	421	227	19	361	1	145	194	0	2	0	24	13	0	2128
			2012	595	309	28	0	46	0	7	10	0	0	0	0	0	0	995

Observaciones: Despues de la aplicación del Modelo LCyA hay mejora de 53% del 2011 al 2012

Fuente: Elaboración Propia

2011	
PROG	721
LOG	421
ING	227
CLI	13
EXT	361
MET	1
EQ	145
SC	134
LOG EQ	0
TOP	2
LOG	0
PER	24
EJEC	13
QA/QC	0
TOTAL	2128



2012	
PROG	535
LOG	303
ING	28
CLI	0
EXT	46
MET	0
EQ	7
SC	10
LOG EQ	0
TOP	0
LOG	0
PER	0
EJEC	0
QA/QC	0
TOTAL	335

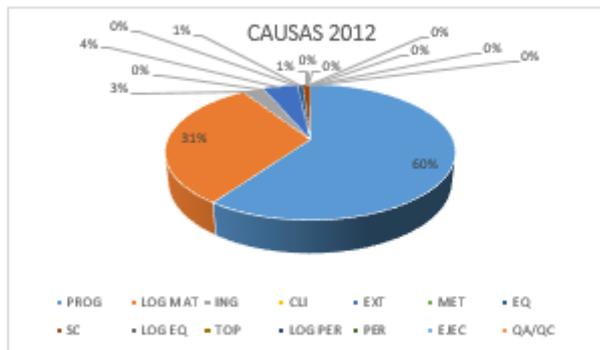


Figura 4.66 Causas de incumplimiento 2011 y 2012

Fuente: Elaboración Propia

PORCENTAJE DE EFICIENCIA (%EFEC)

Se obtuvo una eficiencia promedio de toda la obra del 110%

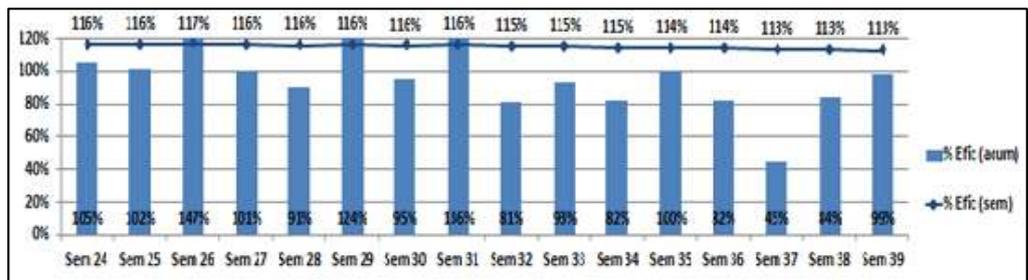


Figura 4.67 Porcentaje de eficiencia de la semana 24 a la 39 del último año.

Fuente: Elaboración Propia

Factores Claves de Éxito

Los principales indicadores de calidad a través de los factores de éxitos establecido por la constructora arrojaron los siguientes resultados
En todos los indicadores de calidad el promedio esta sobre la Meta lo cual indica que hay un adecuado control de gestión Factores Claves de Éxito

Tabla 4.43

Factores Claves de Éxito

MESES	PERSONAL DEL PROYECTO		IEHH < 0.07		P ≥ 0.5 H-H / Personas-M		IPNC				IAPR (1 cada 5000 H-H)			
	Cantidad de Personas-Mes		H-H Totales		H-H en Retrabajos		H-H Capacitadas		PNC (Abiertos / Totales)		Acciones Preventivas			
	Pers-Mes	Pers-Mes	H-H (Mes)	H-H (Acum.)	H-H Retrab. /	IEHH	H-H Capac. /	ICP	PNC (Mes)	PNC (Acum.)	PNC Abiertos	IPNC	Acciones Prev. Mes	IARP ≥ 0.0002
Enero-11	333	333	66,660	66,660	-		11	0.0315	2	2	2	1.00	8	0.00012
Febrero-11	457	791	91,465	158,125	-		342	0.7478	2	4	2	0.50	6	0.00004
Marzo-11	495	1,286	99,086	257,211	82	0.0008	485	0.9789	2	6	2	0.33	9	0.00003
Abril-11	490	1,776	97,951	355,162	112	0.0011	1,375	2.8075	3	9	3	0.33	6	0.00002
Mayo-11	582	2,358	116,457	471,619	-		1,469	2.5228	1	10	1	0.10	7	0.00001
Junio-11	741	3,099	148,166	619,785	-		196	0.2646	1	11	2	0.18	18	0.00003
Julio-11	906	4,005	181,219	801,004	-		1,095	1.2085	1	12	2	0.17	22	0.00003
Agosto-11	605	4,610	121,034	922,038	-		3,776	6.2396	-	12	2	0.17	18	0.00002
Setiembre-11	434	5,044	86,739	1,008,777	-		2,301	5.3056	2	14	2	0.14	26	0.00003
Octubre-11	382	5,426	76,490	1,085,267	-		2,025	5.2953	-	14	-		19	0.00002
Noviembre-11	397	5,823	79,301	1,164,568	-		111	0.2799	-	14	-		16	0.00001
Diciembre-11	243	6,066	48,533	1,213,101	-		66	0.2727	1	15	1	0.07	8	0.00001

Los indicadores de desempeño para el SGC implementado en cada proyecto son:

- Indicador de Horas-Hombres en Retrabajos (IEHH) < 0.07
- Indicador de Capacitación del Personal (ICP): ≥ 0.5 HH/Persona-mes
- Indicador de Productos No conformes (IPNC): PNC Abiertos/ Totales
- Indicador de Acciones Preventivas (IAPR): 1 cada 5,000 HH.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.44

Indicadores de Calidad

Indicador	Meta	Prom.
IEHH	< 0.07	0.00016
ICP	≥ 0.5 HH/Persona-mes	2.16
IPNC	" 0 " al final del proyecto	0.25
IAPR	1 cada 5000 H-H (IARP ≥ 0.0002)	0.00003

Fuente: Elaboración Propia

ANALISIS DE COSTOS DE LA OBRA

Al cierre de la obra hay un ahorro de 1.70%, considerando el total de los y costes directos; mano de obra, materiales, equipos, sub contratas, gastos generales directos. Tal como se aprecia en la Tabla 4.48

Tabla 4. 45

Costos de la Obra. (Expresado en Nuevos Soles).

	Gestión Proyectada al Cierre			
	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Proyección al Cierre (Real + Saldo)	Brechas	
			S/.	(%)
Total Venta	130,478,078	130,478,078		
Total Costos	122,448,048	120,367,927	2,080,122	1.70%
Utilidad Directa (S/.)	8,030,030	10,110,151.46		
Margen Directo (%)	6.15%	7.75%		
Gastos Financieros	-	1,333,051	-1,333,051	
Otros Ingresos y Egresos	-	-2,252,167	2,252,166.68	
Total Bruto	122,448,048	119,448,811	2,999,237	2.45%
Utilidad Bruta (S/.)	8,030,030	11,029,267		
Margen Bruto (%)	6.15%	8.45%		

Fuente: Elaboración Propia

MARGEN BRUTO

Durante el primer año se presenta pérdidas y márgenes negativos tal como se aprecia en la Tabla 4.46

Las causas frecuentes fueron los siguientes:

En el estudio presupuestal:

- Tampoco hubo un adecuado uso de los gastos.
- Al primer año se vio un sobre costo excesivo no se pudo parar porque ya se tenía cronograma que cumplir.
- Mala cuantificación del equipo y/o de los recursos
- Falta de control del presupuesto.
- Controles presupuestales mal elaborados, extemporáneos, incompletos, parciales, o no interpretados oportuna y convenientemente.
- Controles presupuestales muy distanciados en tiempo, que impidan detectar y poner correctivos oportunos.

En la programación:

- Ausencia de programación detallada de actividades.
- Ausencia de actividades significativas en la programación.
- Falta de asignación de responsabilidades claras a las personas.
- Descuidos o administración deficiente en obra, que facilite o permita: Mayores desperdicios que lo normal, pérdida de tiempo por mala coordinación.
- Duplicidad de funciones que encarecen el proyecto y diluyan responsabilidades.

Al cierre de la obra, luego de aplicar el modelo LCyA se obtiene ganancias y márgenes positivos

Tabla 4.46.

Margen Bruto al Cierre de la Obra

RESULTADOS DE OBRA												
Proyecto=PARIACHI												
	Gestión Acumulada a la Fecha				Gestión Proyectada del Saldo				Gestión Proyectada al Cierre			
	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Acumulado Real	Brechas Sl.	Brechas (%)	Presupuest o Meta + Adicionales + Deductivos	Resultado Estimado (Sólo Saldo)	Brechas Sl.	Brechas (%)	Presupuesto Meta + Adicionales + Deductivos	Proyección al Cierre (Real + Saldo)	Brechas Sl.	Brechas (%)
Trabajos Valorizados	98,494,027	129,563,041			0	0			98,494,027	129,563,041.04		
Trabajos aún No Valorizados		0			0	0						
Adicionales Aprobados	21,518,241	915,037			0	0			21,518,241	915,037.00		
Reclamos y Otros	10,465,810				0	0			10,465,810	0.00		
Ajuste por Tipo de Cambio	0	0			0	0			0	0.00		
Sub Total Venta	130,478,078	130,478,078			0	0			130,478,078	130,478,078		
Mano de Obra	22,394,658	29,325,132	-6,930,473	-30.95%	-	-	-	-	22,394,659	29,325,132	-6,930,473	-30.95%
Materiales	32,603,291	33,279,022	-675,732	-2.07%	-	-	-	-	32,603,291	33,279,022	-675,732	-2.07%
Equipos	13,976,467	12,143,863	1,832,604	13.1%	-	-	-	-	13,976,467	12,143,863	1,832,604	13.1%
Sub Contratas	33,103,288	26,095,616	7,007,672	21.17%	-	-	-	-	33,103,289	26,095,616	7,007,672	21.17%
Intervencion Social	2,604,964	2,371,802	233,162	8.95%	-	-	-	-	2,604,964	2,371,802	233,162	8.95%
Espediente Tecnico	3,938,742	4,170,504	-231,762	-5.88%	-	-	-	-	3,938,742	4,170,504	-231,762	-5.88%
Gastos Generales	13,826,618	12,981,988	844,630	6.1%	-	-	-	-	13,826,619	12,981,988.02	844,630	6.1%
Sub Total Costos	122,448,048	129,367,927	2,080,122	1.71%	-	-	-	-	122,448,048	129,367,927	2,080,122	1.70%
Utilidad Directa (Sl.)	8,030,029.52	10,110,151.46			-	-			8,030,029.52	10,110,151		
Margen Directo (%)	6.15%	7.75%			-	-			6.15%	7.75%		
Gastos Financieros	-	1,333,051.16	-1,333,051		-	-	-	-	-	1,333,051	-1,333,051	
Otros Ingresos y Egresos	-	-2,252,166.68	2,252,167		-	-	-	0.0%	-	-2,252,167	2,252,166.68	
Total Bruto	122,448,048	119,448,811	2,999,237	2.45%	-	-	-	-	122,448,048	119,448,811	2,999,237	2.45%
Utilidad Bruta (Sl.)	8,030,030	11,029,267			-	-			8,030,029.52	11,029,267		
Margen Bruto (%)	6.15%	8.45%			-	-			6.15%	8.45%		

Fuente: Elaboración Propia

RENTABILIDAD

El diseño y aplicación del modelo de gestión LCyA mejoró la Rentabilidad en tal como se demuestra en los Ratios de los Rentabilidad de la Obra Civil

Rentabilidad económica

Indica la rentabilidad que obtiene la empresa sobre sus activos, es decir, la eficiencia en la utilización del activo.

		ANTES MODELO 1 era Año (Jul-2011) Expresado en soles		DESPUES MODELO 2 do año (Oct 2012) Expresado en soles	
Rentabilidad Económica =	$\frac{\text{BAIT}}{\text{Activo Total}}$	$\frac{-3,564,179.92}{35,713,537.38}$	-0.10	$\frac{8,740,025.75}{25,360,819.00}$	0.34

BAIT: Beneficio antes de impuestos y tributos

Este ratio refleja cómo se controló los costos el Beneficio antes de impuesto subió y en referencia al Activo Total es por la disminución con los anticipos a los proveedores ya que la obra estaba por concluir.

Rentabilidad Neta sobre los Ingresos

Este ratio engloba la rentabilidad final - descontados amortizaciones, intereses e impuestos - obtenida en cada euro vendido. Incluye todos los conceptos por lo que la empresa obtiene ingresos o genera gastos.

		ANTES MODELO 1 era Año (Jul-2011) Expresado en soles		DESPUES MODELO 2 do año (Oct 2012) Expresado en soles	
Rentabilidad Neta sobre los Ingresos:	$\frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{VENTAS NETAS}}$	$\frac{-4,637,203.50}{56,224,479.48}$	-0.08	$\frac{11,029,266.98}{130,478,078.04}$	0.08

Este ratio indica que la gestión de producción del proyecto así como su administración económica financiera es más eficiente, luego de aplicar el modelo.

Rentabilidad de la Obra

Mide la rentabilidad del proyecto en sí mismo. Pues mide la relación entre el beneficio de explotación y el activo neto.

		ANTES MODELO 1 era Año (Jul-2011) Expresado en soles		DESPUES MODELO 2 do año (Oct 2012) Expresado en soles	
Rentabilidad de la Obra =	$\frac{\text{Beneficio Bruto}}{\text{Activo Total Neto}}$	$\frac{-4,299,196.05}{35,694,332.09}$	-0.12	$\frac{7,919,671.53}{25,285,753.75}$	0.31

Beneficio Bruto= Ingreso explotacion - Gastos Explotacion
Activo Total Neto= Activo - amortizacion- provisiones

Este ratio al ser más alto, significa una situación más próspera del proyecto y por ende para la empresa, Por lo cual cuenta con una mayor rentabilidad, es decir, mayores beneficios en relación a sus activos.

Como se puede concluir hay mejoras en los 3 indicadores de rentabilidad de la obra

		ANTES MODELO 1 era Año (Jul-2011)	DESPUES MODELO 2 do año (Oct 2012)
	BAIT		
Rentabilidad Económica =	<u>Activo Total</u>	-0.10	0.34
	Utilidad neta		
Rentabilidad Neta sobre los Ingresos=	<u>Ventas Netas</u>	-0.08	0.08
	Beneficio Bruto		
Rentabilidad de la Obra =	<u>Activo Total Neto</u>	-0.12	0.31

CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la investigación se puede afirmar que:

1. Se comprueba la hipótesis Ho referente a que el Modelo LCyA mejoro la rentabilidad de la obra, como se demuestra la rentabilidad a lo largo de su desarrollo hasta el cierre de la misma.
Bien esta presentaba perdida al inicio de la misma se pudo revertir esta situación
2. Se comprueba la hipótesis H1 referente a que el Modelo LCyA mejoro la productividad de la obra civil en sus principales partidas respecto a los indicadores de productividad meta establecidos por el proyecto tal como se apreció en los resultados mostrado en el Panel.
El uso de la Carta Balance optimizó los procesos analizados permitiendo un mejor uso de la mano de obra lo cual se refleja en los resultados de Productividad
3. Se comprueba la hipótesis H2 referente a que el Modelo LCyA se demostró que hay una mejora en la Confiabilidad de la Programación (%PPC) gracias al uso de las herramientas de Lean Construction
Esto nos permitió reducir considerablemente los efectos de la variabilidad en nuestro proyecto, ya que se aplicó en todos los niveles de planificación y programación. Se logró cumplir con el plazo final esto debido a que se cumplió en gran medida las programaciones semanales que eran desprendidas en el Lookahead de obra llegando a obtener un buen nivel de cumplimiento. Ahora no hubiese sido posible cumplir con las programaciones sin trabajar mejorando los problemas de la obra y es ahí donde radica la importancia de las causas de incumplimiento y las acciones correctivas, ya que estas nos alertaron de los problemas más comunes del proyecto para darle un énfasis especial y estar preparados.
4. Se comprueba la hipótesis H3 referente a que el Modelo LCyA mejoro la Eficiencia (%Efic) de la obra civil usando las herramientas de Lean Construction en la Producción
5. Se comprueba la hipótesis H4 referente a que el Modelo LCyA reduce los costos del proyecto como se pudo evidenciar haciendo uso de las herramientas de Lean Accounting en la Línea de Agua

6. Se comprueba la hipótesis H5 referente a que el Modelo LCyA incrementa el margen bruto del proyecto como puede evidenciar haciendo uso de las herramientas al cierre de proyectos se pasó de un margen negativo de -2% a un margen positivo 8%

RECOMENDACIONES

El modelo de gestión LCyA propuesto se centra en el análisis de una obra civil en un proyecto de SEDAPAL, sin embargo, puede ser extrapolado a otros tipos de obras

1. Para la implementación del Sistema de Gestión LCyA en una obra, es necesario entender la filosofía Lean Construction y Lean Accounting, así como los principales conceptos teóricos presentados en esta tesis, y así conocer el fin de su aplicación.
2. El Sistema de Gestión LCyA presentado, se ha comprobado las mejoras económicas y operacionales sin embargo el sistema es mejorable y se pueden hacer adaptaciones según las condiciones de cada obra
3. Para la implementación en obra del Sistema de Gestión LCyA se necesita a los principales involucrados del proyecto y poseedores de toma de decisión como por ejemplo; residente de obra o el gerente del proyecto y estos a su vez asuman el liderazgo del tema y consigan involucrar a todo el equipo de la obra.
4. En proyectos tan complejos y de gran magnitud como lo son las obras civiles en necesario disponer de un sistema de costes bajo los principios lean.
5. El sistema de costes Value Stream Costing (VSCA) es apropiado para proyectos de construcción pero, siempre y cuando ya se haya estado manejando o se encuentre operando bajo la filosofía Lean y esta a su vez se encuentre en un estado maduro.
6. Si se compara el funcionamiento del VSCA con los sistemas de costes tradicionales, diferenciamos que esta última no se dedica a recoger los costes detallados de cada tarea de producción o producto por lo cual no se puede tener claro los costos por cada proceso productivo.
7. La aplicación del modelo de Gestión LCyA es útil no solo a nivel de productividad y control de costos sino también a nivel Gerencial visto que nos deja una idea más clara a nivel económico y financiero de la gestión del proyecto.

8. El modelo de Gestión LCyA ha sido aplicado en proyectos de Obras civiles pero se adapta también en proyectos de energía y servicios mineros.
9. El modelo de Gestión LCyA es una clara idea de que debemos estar en constante cambio no solo en los procesos productivos sino a nivel administrativos, visto que dicho modelo solo se podrá obtener buenos resultados aplicándolo en ambos campos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bley Serpell, A. (1993). *Administración de Operaciones de Construcción*. Santiago de Chile: Editorial Universidad Católica de Chile
- Botero Botero, L. (2004). *Construcción sin Pérdidas, análisis de procesos y filosofía Lean Construction* (1° ed.) Colombia: Fondo editorial Leguis S.A
- Brian Maskell y Bruce Baggaley (2001) *Practical Lean Accounting* (2° ed.) USA: Editorial CRC Press
- Ballard, G. (1990) *The last planner system of production control*. (Master's Thesis) University of Birmingham. USA
- Flores, Karol. (2010). *Modelo de Gestión de una obra de saneamiento de redes secundaria. (Tesis de grado)* Universidad de Ingeniería, Lima, Perú
- García, Oswaldo. (2012). *Aplicación de la metodología Lean Construction en la Vivienda de interés Social* (Tesis de Maestría). Universidad EAN. Bogota, Colombia. Recuperado de <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/2417/GarciaOswaldo2012.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Ghio Castillo, Virgilio. (2001). *Productividad en obras de Construcción, Diagnostico, Critica y Propuesta* (1.er ed.). Lima-Peru: Fondo Editorial PUCP.
- GyM. (2008). *Gestion de proyectos; para determinar los costos y el planeamiento en Obras de construcción*. Lima, Perú: GyM
- Koskela, L. (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction*. CIFE Technical Report: 72, Stanford University, USA.
- Kohli, A. K., Jaworski, B. J., y Kumar, A. (1993). A measure of market orientation. *Journal of Marketing Research*, 30(4), pp 467–477.
- Leone, M. (2004). *Diseño de un modelo para gerenciar la productividad de construcción en obras de ingeniería* (Tesis de Maestria). Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela.
- Motwani, J. Kuwar, A y Novakosk , M (1995) *Measuring Construction Productivity: a practical approach*. *Work Study*, 44, (8), pp 18-20. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/00438029510103310>.
- Ohno Taiichi. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York. USA: Editorial Norman Bodek

- Ruiz, P. (2008). *Alineando los costes con la producción lean: Lean Accounting*,II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XII Congreso Burgos, España
- Rodriguez,F y Gomez, L (1992). *Indicadores de Calidad y Productividad en la Empresa*(2ª Ed). Caracas,Venezuela: FIM
- Sanchez, S. (2014).*Implementación del sistema Lean Construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructura en Obras de edificación de viviendas.*(Tesis de Maestría en Gerencia de Construcción). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cusco, Peru.
- Senge, P. (2012). *Lean Accounting Best Practices for Sustainable Integration* USA: Editorial John Wiley y Sons.
- Thomas,H y Kramer, D(1988). *The manual of construction productivity. Measurement and Performance Evaluation.* Texas: Construction Industry Institute, University of Texas at Austin.
- Ulloa Karem. (2008). *Metodología para promover la ingeniería basada en múltiples alternativas.*III Encuentro Latino-Americano de Gestión y Economía de la Construcción (ELAGEC)-Bogotá. Universidad de los Andes, Bogotá,Colombia.

ANEXOS

Anexo 1. INFORMACIÓN CONTRACTUAL

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

OBRA	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
	PARA EL ESQUEMA PARIACHI, LA GLORIA, SAN JUAN, HORACIO ZEVALLOS Y ANEXOS.
UBICACIÓN	Lima
	Lima, Distrito de Ate
ENTIDAD CONTRATANTE	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima-SEDAPAL
GESTOR DE OBRA	Ing ^o Alfredo Paredes
SUPERVISOR	CORPEI (Corporación Peruana de Ingeniería S.A.)
JEFE DE SUPERVISIÓN	Ing ^o José Casanova Márquez
CONTRATISTA	Consorcio La Gloria
RESIDENTE DE OBRA	Ing ^o Javier Rojas Coral
CONTRATO DE OBRA	Nº 255-2009 - SEDAPAL
SISTEMA DE CONTRATACION	Concurso Oferta
MODALIDAD	Suma Alzada
LICITACION PUBLICA	Nº 0002-2009-CO-SEDAPAL
PRESUPUESTO CONTRACTUAL	S/. 133'458,726.10 incluido el IGV
PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE OBRA (*)	S/. 128'380,068.06 incluido el IGV
PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRAS	390 días naturales
ADELANTO OTORGADO	
ADELANTO EN EFECTIVO EJECUCIÓN DE OBRAS	S/. 25'676,013.61 incluido el IGV.
FECHA FIRMA DEL CONTRATO	20 de Agosto de 2009
FECHA ENTREGA DE TERRENO	04 de Setiembre de 2009
FECHA DE APROBACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO	11 de Noviembre de 2010
FECHA PAGO ADELANTO DIRECTO	13 de Noviembre de 2010
FECHA INICIO DEL PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA	25 de Noviembre de 2010
TERMINO DEL PLAZO CONTRACTUAL EJECUCIÓN DE OBRA	19 de Diciembre de 2011
TERMINO DEL PLAZO CONTRACTUAL (**)	17 de Febrero de 2012

Nota :

(*) Gastos Generales y Utilidad calculados con fines de valorización.

(**) En proceso de aprobación.

Anexo 2. ENTREGABLES PRINCIPALES

El Contratista deberá considerar como mínimo para el planteamiento de su propuesta técnico-económica del proyecto:

- Perforación y equipamiento de 08 pozos tubulares, cuyos caudales de explotación se encuentran entre 30 y 45 lps.
- Construcción y equipamiento de 11 reservorios (10 apoyados + 01 elevado) para almacenar 4150 m³ de agua potable.
- Instalación de 15, 895 ml. de líneas de impulsión de HD con diámetro entre 90 y 300 mm.
- Instalación de 29, 064 ml. de redes principales de PVC clase PN10 con diámetros entre 25 y 200 mm.
- Instalación de 27, 918 ml. de redes secundarias de PVC clase PN10 con diámetros entre 100 y 300 mm.
- Instalación de 70, 629 ml. de redes secundarias de PVC clase PN10 con diámetros entre 50 y 100 mm.
- Instalación de 9, 534 conexiones domiciliarias y micromedidores.
- Instalación de 6, 680 ml. de colectores principales con un diámetro 800 mm de concreto reforzado con PVC y construcción de buzones.
- Instalación de 10, 479 ml. de líneas de riego y/o colectores de PVC UF-SN2 y SN4 y 16.7 con diámetros entre 200 y 400 mm y construcción de buzones
- Instalación de 30, 750.48 ml. de colectores de PVC UF-NTP ISO 4435 SN2 con diámetros entre 100 y 200 mm y construcción de buzones.
- Instalación de 92, 187 ml. de colectores de PVC UF-NTP ISO 4435 SN2 con un diámetro de 200 mm.
- Instalación de 9, 534 conexiones domiciliarias.
- Construcción y equipamiento de una planta de tratamiento de lodos activados en la zona de Santa Clara.
- Suministro eléctrico.
- Sistema de alimentación eléctrica para todos los puntos de requerimiento, en media tensión y en baja tensión.
- Sistema de automatización local previsto para interconectarlo a un sistema a distancia.
- Diseño y selección de válvulas en función de presiones de trabajo, rango de caudales, etc. Y de sus respectivas cámaras.
- Obtención de la Aprobación del EIA, sobre la base de los avances realizados en el Estudio a Nivel Perfil Priorizado (*)
- Programación de obras.

(*) Los gastos que incurran por la obtención de la libredisponibilidad de terrenos así como del CIRA

respectivo y aprobación del EIA serán asumidos por el Contratista, por lo que dicho monto formará parte de su propuesta.

Anexo 3.PRESUPUESTO CONSIDERADO LUEGO DE REALIZAR EL EXPEDIENTE TECNICO

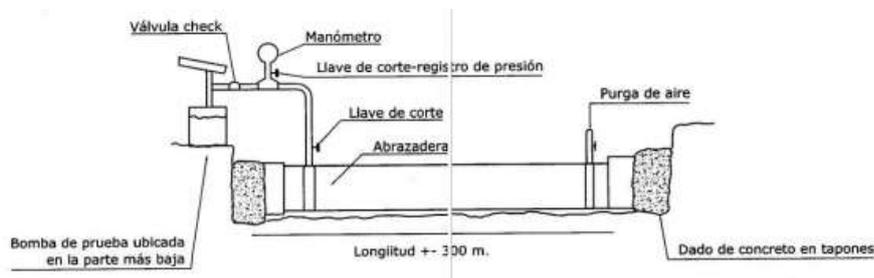
.(Expresado en nuevos soles).

PPTO	DESCRIPCION	MONTO EXP. TEL. SIN CONEXIONES EN HABILITACIONES ADICIONALES	MONTO EQUIVALENTE (**)
A	EJECUCIÓN DE OBRAS GENERALES		
1.0	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (*)	24,676,277.62	24,676,277.62
2.0	RESERVORIOS Y POZOS - OBRAS CIVILES (*)	6,407,863.17	6,407,863.17
3.0	RESERVORIOS Y POZOS - EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO	1,669,969.49	1,669,969.49
4.0	RESERVORIOS Y POZOS - EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	5,200,622.42	5,200,622.42
5.0	OBRAS GENERALES DE ALCANTARILLADO	9,098,749.52	9,098,749.52
6.0	OBRAS GENERALES DE AGUA (*)	5,687,728.26	5,687,728.26
	SUB - TOTAL OBRAS GENERALES	52,950,378.49	52,950,378.49
B	EJECUCIÓN DE OBRAS SECUNDARIAS		
7.0	OBRAS SECUNDARIAS DE ALCANTARILLADO (*)	18,106,993.12	18,106,993.12
8.0	OBRAS SECUNDARIAS DE AGUA (*)	12,821,940.29	12,821,940.29
	SUB - TOTAL OBRAS SECUNDARIAS	31,958,843.51	31,958,843.51
C	ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO	1,876,248.00	1,876,248.00
D	INTERVENCIÓN SOCIAL	1,466,907.00	1,466,907.00
	TOTAL COSTO DIRECTO	87,852,369.00	87,852,369.00
	GASTOS GENERALES FIJOS (1.04% COSTO DIRECTO)	1,620,525.00	1,620,525.00
	GASTOS GENERALES VARIABLES (9.52% COSTO DIRECTO)	17,150,228.00	17,150,228.00
	UTILIDAD (6.25% COSTO DIRECTO)	5,527,068.00	5,527,068.00
	ADICIONAL 2 - PTAR SANTA CLARA (Ver Anexo 2)	8,829,135.97	-
	ADICIONAL 3 - OBRAS GENERALES (Ver Anexo 3)	429,131.98	-
	COSTO TOTAL	121,408,457.15	112,150,190.00
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS 15%	23,067,606.00	21,300,536.10
	TOTAL MONTO DEL CONTRATO	144,476,064.01	133,458,726.10
	VARIACIÓN RESPECTO DEL MONTO ORIGINAL DEL CONTRATO	108.26%	

Anexo 4.ZANJA Y RELLENO EN INSTALACION DE TUBERIAS



Anexo 5.ESQUEMA DE PRUEBA HIDRAULICA



Anexo 6.PRESUPUESTO DEL PERFIL REFORZADO PARA EJECUCIÓN DE OBRA

Obra : Ampliación y Mejoramiento de las Sitemas de Agua Potable y Alcantarillado para el Esquema Pariachi, La Gloria, San Juan, Maracia Zevallar y Anexar.
 Proyecto : Construcción SAN FRANCISCO

ITEM	DESCRIPCION	MONTO \$.	MONTO EQUIVALENTE \$.
A	OBRAS GENERALES		
1	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	24,100,766.25	24,616,277.62
2	RESERVORIOS Y POZOS - OBRAS CIVILES	6,272,944.03	6,407,063.17
3	RESERVORIOS Y POZOS - EQUIPAMIENTO HIDRÁLICO	1,635,011.84	1,669,968.40
4	RESERVORIOS Y POZOS - EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	5,013,435.18	5,120,622.42
5	OBRAS GENERALES DE ALCANTARILLADO	8,878,976.55	9,068,718.52
6	OBRAS GENERALES DE AGUA	5,549,151.01	5,667,728.36
	SUB - TOTAL OBRAS GENERALES	51,459,274.66	52,559,378.49
B	OBRAS SECUNDARIAS		
7	OBRAS SECUNDARIAS DE ALCANTARILLADO	18,736,610.64	19,136,903.12
8	OBRAS SECUNDARIAS DE AGUA	12,553,486.83	12,821,940.39
	SUB - TOTAL OBRAS SECUNDARIAS	31,290,097.47	31,958,843.51
	VALOR REFERENCIAL PARA EJECUCIÓN DE OBRAS	82,740,382.28	84,509,222.00
	VALOR CONTRATADO PARA EJECUCIÓN DE OBRAS	84,509,222.00	84,509,222.00
	FACTOR DE CORRECCIÓN	1.02133	-
	MONTO DEL CONTRATO DE OBRA	133,458,726.10	
	VALOR REFERENCIAL	121,436,511.20	
	FACTOR DE RELACION	1.099	

Anexo 7.MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR VI	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR VD
Principal	General	Principal				
¿En qué medida el diseño y aplicación de un modelo de gestión LC&A influye en mejorar la rentabilidad en los proyectos de construcción?	Diseñar y aplicar un modelo de gestión para mejorar la rentabilidad en los proyectos de construcción en obras civiles	Ho: "Un modelo de gestión LC&A, mejorara la rentabilidad en los proyectos de construcción de Obras de Civiles	Modelo de Gestion LC&A		Rentabilidad	Ratios de rentabilidad
Secundarios	Específicos	Secundarias o subsidiarias				
1) ¿En qué medida la aplicación del modelo de gestión LC&A influye en mejorar la productividad?	1) Mejorar la productividad en los proyectos de construcción de obras de civiles	H1:El modelo de gestión LC&A mejora la productividad del proyecto	Modelo de Gestion LC&A	Si/No	Productividad de las patidas influyentes de la Obra	(HH/mlxh) y (und/ml)
2) ¿En qué medida la aplicación del modelo de gestión LC&A influye en mejorar la confiabilidad del proyecto?	2) Mejorar la confiabilidad de los proyectos construcción de obras de civiles.	H2: El modelo de gestión LC&A mejora la confiabilidad del proyecto	Modelo de Gestion LC&A	Si/No	Porcentaje del Plan Completado	%PPC
3) ¿En qué medida la aplicación del modelo de gestión LC&A influye en el mejorar la eficiencia?	3) Mejorar la eficiencia de los proyectos construcción de obras de civiles.	H3:El modelo de gestión LC&A mejora la eficiencia del proyecto	Modelo de Gestion LC&A	Si/No	EFICIENCIA	% EFIC
4) ¿En qué medida la aplicación del modelo de gestión LC&A influye en reducir los costos del proyecto?	4) Reducir los costos en los proyectos de construcción de Obras Civiles	H4: El modelo de gestión LC&A reduce y controla los costos del proyecto	Modelo de Gestion LC&A	Si/No	COSTOS	COSTOS
5) ¿En qué medida la aplicación del modelo LC&A influye incrementar el margen bruto de los proyectos?	5) Incrementar el margen bruto del proyecto	H5:El modelo de gestión LC&A incrementa el margen bruto del proyecto	Modelo de Gestion LC&A	Si/No	Margen Bruto	% Margen Bruto