



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROPUESTA DE PRODUCTIVIDAD POR CONSTRUCTABILIDAD
DEL PROYECTO OCEAN REEF DE CINCO PISOS Y DOS
SÓTANOS EN SAN BARTOLO**

**PRESENTADA POR
FREDDY LUIS ALEJO PÉREZ**

**ASESOR
HENRY GIUSEPPE MENDOZA ALBORNOZ**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

LIMA – PERÚ

2018



**Reconocimiento - No comercial – Compartir igual
CC BY-NC-SA**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE PRODUCTIVIDAD POR CONSTRUCTABILIDAD
DEL PROYECTO OCEAN REEF DE CINCO PISOS Y DOS
SÓTANOS EN SAN BARTOLO**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR

ALEJO PÉREZ, FREDDY LUIS

LIMA - PERÚ

2018

La presente investigación se la dedico
a mi señora madre, Guillermina Pérez
Chaico por guiarme por el buen camino
y la confianza que tuvo para un futuro
de éxito profesional.

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos y gratitud al Ing. Henry Giuseppe Mendoza Albornoz, por su orientación en la asesoría de la investigación, así como a los ingenieros: Mag. Ing. Ernesto Antonio Villar Gallardo y Dr. Ing. Armando Navarro Peña por su asesoría a lo largo del semestre. A la Universidad San Martín de Porres, a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I . PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Situación problemática	1
1.2 Definición del problema	2
1.3 Formulación del problema	3
1.4 Objetivos	4
1.5 Justificación de la investigación	4
CAPÍTULO II . MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes de la investigación	9
2.2 Bases teóricas	13
2.3 Definición de términos básicos	24

CAPÍTULO III . PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA CONSTRUCTABILIDAD	30
3.1 Hipótesis y variables	30
3.2 Matriz de Consistencia	33
CAPÍTULO IV . METODOLOGIA	34
4.1 Diseño metodológico	35
4.2 Técnicas de recolección de datos	36
4.3 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	37
4.4 Diseño muestral	38
4.5 Aspectos éticos	39
CAPÍTULO V . RESULTADOS	40
5.1 Etapa de datos históricos	40
5.2 Etapa de Revisión del Proyecto	48
5.3 Etapa de Modelamiento de Actividades y Procesos	60
5.4 Etapa de Presupuesto de Oferta Actualizado	73
CAPÍTULO VI . DISCUSIÓN	99
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	102
FUENTES DE INFORMACIÓN	104
ANEXOS	109

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Matriz de Consistencia	33
Tabla 2. Informe de Producción Semana 11 a 14. Obra Condominio Los Sauces de Shangrilla	43
Tabla 3. Informe Semanal de Producción Semana 40 y 41. Obra Condominio La Guardia Etapa	44
Tabla 4. Resumen de Datos Históricos de Constructora Líder Gerencia y Construcción SAC y Rvv Gerencia y Construcción SAC	47
Tabla 5. Presupuesto Meta de Condominio Ocean Reef en Estructuras	53
Tabla 6. Metrado de Encofrado Muros, Placas y Columnas	62
Tabla 7. Metrado de Concreto: muros, placas y columnas	63
Tabla 8. Metrado de Encofrado: Losas y Escaleras	64
Tabla 9. Metrado de Concreto: Losas y Escaleras	65
Tabla 10. Flujograma: Encofrado de Muros	70
Tabla 11. Flujograma: Encofrado de Losas	71
Tabla 12. Flujograma: Vaciado de Muros y Losas	72

Tabla 13. Resumen de Análisis de Precios Unitarios de Encofrado en Muros y losas del Presupuesto Meta - Segunda Etapa San Bartolo	73
Tabla 14. Análisis de Precios Unitarios de Encofrado en Placas del Presupuesto Meta- Segunda Etapa san Bartolo	74
Tabla 15. Análisis de Precios Unitarios de Encofrado de Columnas del Presupuesto Meta- Segunda Etapa San Bartolo	74
Tabla 16. Análisis de Precios Unitarios de Encofrado de Losa Aligerada del Presupuesto Meta Segunda Etapa san Bartolo	75
Tabla 17. Resumen de Análisis de Precios Unitarios de Concreto en Muros y Losas del Presupuesto Meta - Segunda Etapa San Bartolo	75
Tabla 18. Análisis de Precios Unitarios de Concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, P67 Placas del Presupuesto Meta - Segunda Etapa San Bartolo	76
Tabla 19. Análisis de Precios Unitarios de Concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, P67 Columnas del Presupuesto Meta - Segunda Etapa San Bartolo	77
Tabla 20. Análisis de Precios Concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, P67 Losas Aligeradas de 30 cm del Presupuesto Meta - Segunda Etapa San Bartolo	78
Tabla 21. Resumen de Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado en Muros y Losas	80
Tabla 22. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado Desencofrado de Placas	81
Tabla 23. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado Desencofrado de Columnas	82
Tabla 24. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado Desencofrado de Losa Aligerada con Apuntalamiento 30 cm	83
Tabla 25. Resumen de Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto en Muros y Losas	84
Tabla 26. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$, P67 Placas	85

Tabla 27. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto f'c=210 Kg/cm2, P67 Columnas	86
Tabla 28. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto f'c=210 Kg/cm2, P57 Losas Aligeradas 30 cm	87
Tabla 29. Comparativo de Análisis de Precios Unitarios	88
Tabla 30. Programación Meta y Ofertada por Constructabilidad: Etapa de Estructuras	89
Tabla 31. Metrado de Área I, producción programada para 1 semana de trabajo	92
Tabla 32. Metrado de Área II, producción programada para 1 semana de trabajo	92
Tabla 33. Metrado de Encofrado y Concreto Torre D	93
Tabla 34. Metrado de Encofrado y Concreto Torre E1	94
Tabla 35. Metrado de Encofrado y Concreto Torre E2	95
Tabla 36. Metrado de Encofrado y Concreto Torre F1	96
Tabla 37. Metrado de Encofrado y Concreto F2	97
Tabla 38. Cuadro de Resultados	98

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.Etapas del proyecto donde se puede aplicar la Constructabilidad	20
Figura 2.Ahorro documentado de la Constructabilidad	21
Figura 3. Esquema de la Metodología de Estudio	34
Figura 4.Ratios de Concreto en Muros y techos (Obra: Los Sauces de Shangrilla. Constructora Líder)	41
Figura 5.Ratios de Encofrado en Muros (Obra: Los Sauces de Shangrilla. Constructora Líder)	42
Figura 6.Ratios de Encofrado en Losas (Obra: Los Sauces de Shangrilla. Constructora Líder)	42
Figura 7.Ratios de Encofrado en Muros (Obra: La Guardia III. Constructora RVV)	45
Figura 8.Ratios de Encofrado en Losas (Obra: La Guardia III. Constructora RVV)	46
Figura 9.Ratios de Concreto en Muros (Obra: La Guardia II. Constructora RVV)	46

Figura 10. Ratios de Concreto en Losas (Obra: La Guardia III. Constructora RVV)	47
Figura 11. Plano de Ubicación del Proyecto Ocean Reef	48
Figura 12. Plano Arquitectura Segundo Sótano Oeste del Proyecto Ocean Reef	51
Figura 13. Plano Arquitectura Segundo Sótano Este del Proyecto Ocean Reef	51
Figura 14. Plano E08. Estructuras Torre D del Proyecto Ocean Reef	52
Figura 15. Ubicación de Grúas Torre 1 y 2	55
Figura 16. Rendimiento de Bombas Concreteras	56
Figura 17. Cimiento Requerido por Grúas Torre 1 y 2	57
Figura 18. Ubicación de Cimiento para Grúa GT1 en Torre E	58
Figura 19. Ubicación de Cimiento para Grúa GT2 en Torre F	59
Figura 20. Vaciado de muros - Proyecto Ocean Reef	63
Figura 21. Ubicación de Torres Grúa	90
Figura 22. Sectorización de Obra Condominio Ocean Reef -Segunda Etapa	91

RESUMEN

La presente tesis cuyo título es Propuesta de Productividad por Constructabilidad del Proyecto Ocean Reef de cinco pisos y dos sótanos en San Bartolo tuvo como objetivo utilizar la Constructabilidad en el proyecto y mejorar la productividad en tiempo y costos a más del 10 % del costo total en la etapa de estructuras en la edificación Ocean Reef. Esta es una herramienta que se basa en el uso óptimo del conocimiento y experiencia de construcción en la planificación, en el diseño, en las adquisiciones y en el manejo de las operaciones de construcción. Esta se aplicó en la fase de pre-construcción del proyecto “Condominio Ocean Reef” con muy buenos resultados Esta optimización fue de \$. 36,077.40 de \$329,129.09 que representa más del 10.00% del costo directo de las partidas en estudio. La investigación utiliza un diseño aplicado, cuantitativo y retrospectivo orientado hacia la explicación, con metodología de investigación lógico deductivo. Se concluye que la Constructabilidad se puede aplicar a las otras partidas y a otros proyectos.

Palabras Clave: Constructabilidad, índices de productividad, horas -hombre, encofrado, concreto, cuadrilla, grúa torre, sectorización, presupuesto meta.

ABSTRACT

The present thesis whose title is Productivity Proposed for Constructability of the Ocean Reef Project of five floors and two basements in San Bartolo had as objective to use the Constructability in the project and to improve the productivity in time and costs to more than 10% of the total cost in the stage of structures in the Ocean Reef building. This is a tool that is based on the optimal use of construction knowledge and experience in planning, in design, in acquisitions and in the management of construction operations. This was applied in the pre-construction phase of the "Ocean Reef Condominium" project with very good results. This optimization was \$. 36,077.40 of \$ 329,129.09 which represents more than 10.00% of the direct cost of the items under study. The research uses an applied, quantitative and retrospective design oriented towards explanation, with a logical deductive research methodology. It is concluded that the Constructability can be applied to the other items and to other projects.

Keywords: Constructability, productivity indices, hours -man, formwork, concrete, cuadrilla, tower crane, sectorization, target budget.

INTRODUCCIÓN

Este estudio se establece con el propósito de dar un lineamiento metodológico que permita mejorar el planeamiento y control de proyectos de diseño incorporando herramientas, prácticas y procedimientos que permitan evitar o disminuir la necesidad de re-procesos de diseño por una planificación deficiente.

De esta manera, se pretende disminuir el riesgo de incumplir los plazos establecidos, el desperdicio de recursos que se origina en este tipo de proyectos debido a rediseños y re-procesos orientados a corregir defectos, errores, omisiones en planos y así mejorar el proceso de construcción en tiempo, costo y calidad.

El planteamiento de una metodología cuantitativa, retrospectiva y explicativa que permita disminuir o eliminar la ocurrencia de la problemática, descrita anteriormente, permitirá a las empresas constructoras ahorrar dinero al reducir el tiempo requerido para afrontar los problemas indicados. Asimismo, se logrará optimizar consecuentemente el proceso de construcción pues la empresa

contratista podrá disponer de un planeamiento estratégico que se adapte mejor a la realidad constructiva, lo cual beneficiaría adicionalmente al cliente, pues la necesidad de modificaciones y cambios durante la etapa constructiva disminuiría considerablemente y se dedicarían los recursos exclusivamente a la construcción del proyecto y no a la corrección de errores u omisiones en planos. Esto produciría un ahorro en tiempo y costo que va de la mano de un producto de mayor calidad en sus procesos y fiabilidad en los resultados.

La presente investigación está estructurada en (5) cinco capítulos. El primero aborda el planteamiento y formulación del problema general y específicos. Incluye los objetivos y la justificación e importancia del trabajo de investigación. En el segundo, se hallan los antecedentes bibliográficos, las bases teóricas y el glosario de términos técnicos. En el tercero, se explica o trata sobre la hipótesis general, hipótesis específicas, las variables y la matriz de consistencia.

En el cuarto, se desarrolló el diseño de investigación, se determinó la población y se obtuvo el procedimiento muestral; se mencionan los instrumentos que se emplearon, el procedimiento de la investigación y las técnicas de procesamiento y análisis de datos. En el quinto capítulo, se reportan los resultados de la investigación, la contrastación de la hipótesis.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática

A lo largo del tiempo las empresas comienzan a enfrentar nuevos retos que les hacen replantearse y revisar aspectos sustanciales en sus estructuras y paradigmas de competencia, con el fin de adaptarse a las nuevas condiciones cambiantes; ya no para asegurar el éxito, sino para permitirles sobrevivir a los embates actuales.

Las empresas enfrentan ahora la influencia de un medio ambiente modificado que le impulsa a reforzar mecanismos estructurales que les permitan soportar estas nuevas condiciones. Los cambios en el contexto nacional son los reflejos de la transformación de la economía mundial por efecto de la globalización de la economía.

El tamaño de la población asciende, aproximadamente, a 18,000 viviendas formales que se construyen en un año en Lima, mientras que la cifra de las

construidas de manera informal es de 30,000 es decir casi el doble, según información de la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (ADI Perú).

Ahora, nos encontramos en un mundo globalizado y altamente competitivo, donde la Planificación es el pilar fundamental que va a determinar la eficiencia y supervivencia de la empresa; la época actual se caracteriza por la mayor variedad e innovación en las construcciones en sus tendencias y acabados de última generación, por lo tanto, se requiere tener mayor productividad para no encarecer las construcciones y sean competitivos en el mercado. Actualmente, las empresas se manejan con planeamiento estratégico, teniendo como pilar fundamental una detallada Planificación y Control de la Producción que asegure importantes márgenes de rentabilidad.

El conocimiento óptimo y la experiencia en construcción va a permitir mejorar la productividad por constructabilidad. En 1,986 el Construction Industry Institute (C.I.I), definió la Constructabilidad como: “El uso óptimo del conocimiento y experiencia de construcción en la planificación, en el diseño, en las adquisiciones y en el manejo de las operaciones de construcción”.

1.2 Definición del problema

En el presente tema de estudio, se han expuesto las deficiencias que encara un proyecto de construcción referente al flujo de información y a la tardía integración y colaboración entre los actores principales

El problema que se da en las diversas obras es la pérdida de tiempo y costos generados por la planificación deficiente que se da para la ejecución de las obras donde encontramos incompatibilidades de planos, reprocesos y espera de respuesta a consultas de mejora a las diferentes especialidades.

Para el estudio se optó por analizar las partidas críticas que son las de mayor incidencia en costos de la obra y son: encofrado y concreto

1.3 Formulación del problema

Debemos comprender que una buena planificación, soportada con decisiones acertadas puede otorgar una ventaja competitiva poderosa a nuestra organización, mientras que lo contrario mermaría el desempeño de la empresa. Asimismo, es importante conocer que una buena planeación, nos va a ayudar a identificar y anticiparnos a posibles acontecimientos positivos o negativos para la empresa y esto se basa mucho en el mercado, en los clientes, en los usuarios o consumidores finales; tienen un rol muy importante cuando planifiquemos nuestras actividades, ya que una buena planificación de la producción nos va a ayudar a anticiparnos a estos cambios.

Un Sistema productivo está constituido por una gran cantidad de componentes como son: proveedores, materiales, capital, trabajadores, proceso de transformación y productos terminados, entre otros, los cuales deben ser administrados y coordinados por medio de un sistema de planeación y control de producción. Que combine los flujos de procesos y de información para que la gerencia administre el sistema de producción.

En la ejecución de los proyectos, se tienen problemas de incompatibilización entre los proyectistas y el constructor, lo cual genera retrasos por definición o reprocesos.

Problema principal:

¿Cómo mejorar la productividad en la etapa de ejecución de una Edificación de cinco pisos y dos sótanos?

Problemas específicos:

¿Con qué cambios, desde el punto constructivo, se conseguiría bajar los costos del proyecto?

¿Cuáles son las cuadrillas y actividades óptimas del tren de actividades?

¿Cómo minimizar los reprocesos en obra que generan pérdidas del proyecto?

1.4 Objetivos

Objetivo general:

Proponer la constructabilidad para el mejor flujo de producción del proyecto y mejorar su productividad en tiempo y costos a más del 10% del costo total en la Etapa de Estructuras en el Condominio Ocean Reef de la Inmobiliaria Octagon.

Objetivos específicos:

- Evaluar cambios del proyecto desde el punto constructivo que cumplan con los objetivos del proyecto y sean menos costosos.
- Modelar y comprobar las cuadrillas y las actividades del tren de actividades del proyecto del Condominio Ocean Reef.
- Minimizar los reprocesos de obra con la elaboración de procedimientos constructivos en el proyecto.

1.5 Justificación de la investigación

Actualmente, uno de los problemas más comunes y de mayor incidencia en costos de producción es la aparición de reprocesos orientados a corrección de errores, omisiones e incompatibilidades en planos.

Los reprocesos suelen ser un aspecto determinante en la rentabilidad que obtiene una empresa, dado que las ganancias de estas empresas se fundamentan en la eficiencia con la que estas proporcionan soluciones constructivas en la ejecución del proyecto. Cuanto menos tiempo se invierta en la proposición de una solución, mayor es la ganancia obtenida por esta actividad.

Es aquí donde surge la necesidad del proyecto de mitigar estos problemas, ya que con la implementación de un mecanismo como el que se propone, se puede disminuir o evitar la necesidad de reprocesos y lograr como

resultado un diseño más depurado que permite acercar el costo y plazo de obra a las expectativas de la empresa.

Solo a través de la implementación de una metodología como la planteada es que se puede pasar de la situación actual a una en donde se minimicen el desgaste y los reprocesos de los que actualmente son objeto, la construcción y el diseño en nuestro país.

En la actualidad, para que los proyectos de construcción logren un control y mejoramiento en sus niveles de productividad es necesario trabajar sobre los sistemas de producción, para luego profundizar en cada proceso, optimizando y mejorando el uso de materiales, equipos, recursos humanos y flujos de información.

La constructabilidad en la construcción trabajó sobre los conceptos, estrategias y técnicas para el mejoramiento de las variables en los procesos de gestión, que llegan a convertirse en los factores críticos de éxito para los proyectos, y así lograr un mejoramiento en la productividad resultando un proyecto viable y favorable con una gestión óptima en todos sus procesos.

A lo largo del tiempo, las empresas de construcción han visto afectada la eficiencia en la ejecución de sus procesos, variables como el tiempo que tardará la construcción de una obra, la secuencia que siguió el desarrollo del proyecto, la cantidad de equipos a utilizar y los recursos.

1.5.1 Importancia de la investigación

El trabajo de los diseñadores (arquitectos e ingenieros) consiste en definir las características del producto final, con la optimización del desempeño del edificio construido como objetivo principal.

Los constructores, en cambio, privilegian la optimización de los procesos de construcción (Glavinich, 1995).

Cuando estas diferencias de objetivos se agudizan y no se integran o articulan fluidamente, se produce una competencia tácita al interior de los

equipos que acaba en diseños que desconocen excesivamente las particularidades de la etapa de construcción que ocasionan errores en obra, o en cambios no programados en obra que amenazan la correcta materialización del diseño y que generan grandes pérdidas de costos de obra.

Para que las diferentes áreas de trabajo de la construcción logren ajustarse entre sí como un sistema de engranajes, trabajando todas con un objetivo común, para finalmente alcanzar el resultado que se busca, disminuyendo tiempo, costo y lograr una mejor producción y utilidad se aplicara la Constructabilidad en la producción.

Con la Planificación de la Productividad con Constructabilidad se pudo evitar los costos de los problemas de diseño tales como visitas a obra, reestudio de soluciones o incluso problemas por litigios legales.

Se obtienen beneficios de ahorro de costos y tiempos de ejecución para las empresas y poder construir proyectos competitivos en el mercado. El Business Roundtable (EEUU) (1982; en Pulaski y Horman, 2005) señaló que los beneficios varían entre 10 a 20 veces el costo de implementación y el CII (1993) lo estimó en 10 veces. Gray (1983) afirmó que los ahorros totales fluctúan entre un 1 y un 14% del costo de capital total, CII (1993) concluyó que varían entre 6 y 23% del costo total, y Russell y Gugel (1993) constataron un ahorro de un 7.2% en el costo total para un caso específico de estudio.

Impacto teórico:

Aportará mejoras de la productividad con la Constructabilidad.

Se realizará la mejora continua a los procesos constructivos.

El enfoque es planificar antes de ejecutar, teniendo en cuenta las restricciones y constructividad de procesos optimizando con conocimientos y experiencia en la construcción de cada proceso.

Impacto práctico:

Beneficiará a las empresas constructoras reduciendo el presupuesto del proyecto.

Servirá para realizar planificaciones del proyecto antes de su ejecución.

Se utilizará para determinar que se tiene partidas que se pueden mejorar.

Se podrán resolver problemas de incompatibilización entre los diseñadores y el constructor

1.5.2 Viabilidad de la investigación

En la actualidad, para que los proyectos de construcción logren un control y mejoramiento en sus niveles de productividad es necesario trabajar sobre los sistemas de producción, para luego profundizar en cada proceso, optimizando y mejorando el uso de materiales, equipos, recursos humanos y flujos de información. La Constructabilidad trabajará sobre los conceptos, estrategias y técnicas para el mejoramiento de las variables en los procesos de gestión, que llegan a convertirse en los factores críticos de éxito para los proyectos, y así lograr un mejoramiento en la productividad que resulte un proyecto viable y favorable con una gestión óptima en todos sus procesos.

Para desarrollar la tesis de Propuesta de Plan de Productividad con Constructabilidad del Proyecto Ocean Reef en etapa de estructuras se cuenta con todo lo necesario para elaborarla y son los siguientes:

- Planos del Proyecto
- Presupuesto de Obra.
- Plan Maestro
- Experiencias de profesionales y técnicos en construcción

- Conocimiento y experiencia en Construcción
- Recursos humanos para cada cuadrilla
- Acceso a información del Proyecto
- Tiempo para elaborar el estudio

1.5.3 Limitaciones del estudio

Se tienen las siguientes limitaciones:

En el estudio solo se analizaron las partidas de más incidencia en costos del proyecto.

Se realizará solo la planificación de la partida de estructuras.

Falta de conocimiento claro de las actividades en un proceso productivo.

Los recursos humanos limitan la productividad por ser de conductas variables.

La información del proyecto no es completa por protección de confidencialidad de información de la empresa.

Factores externos (cambios climáticos adversos)

Así también el estudio demanda tiempo que es limitante en la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

En 1,986 el Construction Industry Institute (C.I.I), definió la Constructabilidad como: “El uso óptimo del conocimiento y experiencia de construcción en la planificación, en el diseño, en las adquisiciones y en el manejo de las operaciones de construcción”.

En la antigüedad, las tareas de diseñar y construir edificios se fundían en una misma persona. El “arquitecto” era quien estaba a cargo de todas las obras necesarias para dirigir un edificio, desde la elección de las formas, tamaños y materiales hasta la dirección de los hombres en las faenas de construcción.

A lo largo de la historia, la relación entre diseño y construcción se ha hecho cada vez más distante y disociada, con una progresiva separación de las

actividades involucradas en la producción de edificios. Hoy, las tareas de diseñar, calcular y construir conforman tres campos disciplinares diferentes.

La constructabilidad tiene sus orígenes ya hace muchos años; el comité de construcción y Administración de la ASCE (American Society of Civil Engineering) escribió en una de sus revistas, una leyenda sobre la constructabilidad, cuenta que Hamid uno de los supervisores a cargo de la construcción de las Pirámides de Egipto, fue a protestar ante el faraón de que los bloques que llegaban para la construcción estaban mal diseñados, estaban muy grandes, que instalarlos en su posición final era muy difícil, que requería demasiados hombres y el tiempo de ejecución aumentaba considerablemente. También se quejó de que los bloques no venían en buena forma desde las canteras, en geometría y rugosidad de las caras, haciéndolos demasiado ásperos y con mucha dificultad para su colocación.

El faraón, como resultado de estas quejas, insistió en un programa de “Constructabilidad”. Trajo a Hamid a sentarse con los diseñadores y proveedores de los bloques para llegar a un acuerdo y conseguir una mayor factibilidad de trabajo para obtener una mayor producción total. Los diseñadores se vieron obligados a considerar las restricciones de aparejos y mano de obra y en consecuencia, redujeron el tamaño de los bloques. La cantera tuvo que mejorar su control de calidad y el periodo de tiempo de distribución del material. En consecuencia, a la molestia de Hamid, se creó un sistema de productividad que consiguió posteriormente acelerar la construcción de las pirámides en un 13.5 % y un ahorro de material de un 23.8 % (ASCE, 1991)

El concepto Constructabilidad nace a través de la creación de la gestión integral que genera una serie de técnicas y disciplinas que tienen por objetivo facilitar y mejorar la industria de la construcción en todo ámbito. La Constructabilidad fue reconocida a nivel mundial a mediados de los años setenta, cuando apareció, por primera vez, en “Construcción y Boletín de Tecnología” y “Constructabilidad-Funciona” (Procter and Gamble, 1976 y 1977). Dos años más tarde la NSF-ASCE (National Science Foundation – American Society of Civil

Engineers) estudió e identificó a la Constructabilidad como una necesidad de investigación específica para la ingeniería. El estudio señaló que faltaba una correcta comunicación entre ingenieros y constructores, siendo esta la causa para no lograr lo requerido trayendo todas las consecuencias que la Constructabilidad busca solucionar.

Para que las diferentes áreas de trabajo de la construcción logren ajustarse entre sí como un sistema de engranajes, trabajando todas con un objetivo común, para finalmente alcanzar el resultado que se busca, disminuyendo tiempo, costo y lograr una mejor producción y utilidad.

El Business Roundtable (EEUU) (1982; en Pulaski y Horman, 2005) señalaron que los beneficios varían entre 10 a 20 veces el costo de implementación y el CII (1993) lo estimó en 10 veces. Gray (1983) afirmó que los ahorros totales fluctúan entre un 1 y un 14% del costo de capital total, CII (1993) concluyó que varían entre 6 y 23% del costo total, y Russell y Gugel (1993) constataron un ahorro de un 7.2% en el costo total para un caso específico de estudio.

A nivel nacional se tienen los siguientes estudios:

- Espinoza Rosado & Pacheco Echevarría. 2014, plantean como objetivo identificar los beneficios de aplicar Constructabilidad y BIM en etapas de pre-construcción de un proyecto.

Metodología:

Recopilación bibliográfica acerca de los conceptos de Constructabilidad y tecnología de la información para poder tener una base conceptual adecuada.

Desarrollo de la propuesta para el mejoramiento de la constructabilidad aplicando herramientas BIM.

Finalmente, se analizaron los datos obtenidos, además se desarrolló un análisis de costo beneficio para sustentar la inversión inicial y se concluyó acerca de nuestra propuesta.

Conclusiones:

La mayor cantidad de problemas encontrados en el proyecto corresponde a arquitectura y estructura, 20 y 13 respectivamente, de un total de 37 identificados. Dichas especialidades son las que tienen mayor incidencia en el proyecto, es de suma importancia no tener variabilidad en el proyecto.

El trabajo de investigación, en la etapa de revisión inicial de la constructabilidad del proyecto en estudio, tiene como resultado la poca aplicación de los principios de la constructabilidad por debajo del 20% en promedio general, es decir, que el proyecto no se ha planificado en la etapa de pre-construcción.

A nivel internacional:

- Becerra Nava L.G.,2016, cuyo objetivo principal es tener una mejor relación calidad-precio mejorar la calidad de servicio y obtener un ahorro significativo en tiempo y costo del proyecto

Metodología:

Tablas de Costo -Tiempo.

Costo -Beneficio

HH. Modelos electrónicos 3D.

Simulaciones

Conclusiones:

El no formar un buen equipo de trabajo provoca una disociación que trae consecuencias graves para la calidad del proyecto y para la ejecución del proyecto constructivo.

La constructabilidad implica pensar acerca de cómo desarrollar y construir un proyecto incluso antes de que se diseñe.

La constructabilidad no solo beneficia el aspecto económico relacionado a un proyecto, sino que en la misma medida beneficia al medio ambiente y reduce el impacto negativo generado por la actividad de la construcción.

- Leone, 2004, su objetivo es desarrollar un modelo para manejar la productividad de construcción en obras de ingeniería, utilizando la medición de cantidad de trabajo y horas de trabajo. Su conclusión principal fue el control de la productividad de las actividades de una obra que permitirá a las empresas dedicadas a la construcción ser más competitivas y exitosas en el mercado global de hoy.

2.2 Bases teóricas

Constructabilidad: Se refiere a la gestión eficiente del conocimiento y experiencia en construcción para optimizar todas las etapas de desarrollo del proyecto y lograr cumplir los objetivos de proyecto con los menores recursos posibles. Por lo tanto, la constructividad es un atributo del diseño, la constructabilidad es un enfoque en la administración de proyectos.

“Se refiere a la habilidad para planificar, diseñar y construir un edificio cumpliendo los niveles de calidad efectiva y económica, sujeto a los objetivos generales del proyecto” (Low, 2001).

Diseños con mejores grados de constructividad permiten alcanzar mejor calidad en el producto final, menores costos, menor tiempo de construcción y mayor seguridad para cada proyecto y obra en particular, lo que en definitiva significa mayor productividad y rentabilidad para la empresa. La relación positiva entre constructividad y productividad ha sido estadísticamente demostrada (Low, 2001), y diferentes autores han intentado cuantificar los beneficios económicos de implementar programas de mejora de constructividad (como parte de programas más amplios de mejora de constructabilidad).

El Business Roundtable (EEUU) (1982; en Pulaski y Horman, 2005) señaló que los beneficios varían entre 10 a 20 veces el costo de implementación y el CII

(1993) lo estimó en 10 veces. Gray (1983) afirmó que los ahorros totales fluctúan entre un 1 y un 14% del costo de capital total, CII (1993) concluyó que varían entre 6 y 23% del costo total, y Russell y Gugel (1993) constataron un ahorro de un 7.2% en el costo total para un caso específico de estudio.

Productividad: Se entiende productividad como una relación entre lo que se gasta y lo que se produce para realizar una acción. Alfredo Serpell (1994), define la productividad en la construcción como la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado

El proceso productivo se designa a aquella serie de operaciones que se llevan a cabo y que son ampliamente necesarias para concretar la producción y se clasifica en los siguientes:

- Trabajo Productivo (TP): Trabajo que aporta en forma directa a la producción
- Trabajo Contributorio (TC): trabajo de apoyo. Debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo, pero no aporta valor
- Trabajo no Contributorio (TNC): cualquier actividad que no genere valor y que entre en la categoría de pérdida. Son actividades que no son necesarias, tienen un costo y no agregan valor

Variabilidad: En la construcción, se debe a factores como rotación de personal, deficiente planificación, relaciones de corto plazo con proveedores, falta de competencia del personal, disposición inadecuada de las instalaciones a trabajar, etc.

Algunas causas que generan variabilidad son:

- Un operario de la cuadrilla de instalación de mayólica faltó el día lunes
- La empresa de concreto premezclado llegó una hora tarde a la obra

- Se malogró la mezcladora de concreto
- Paralización de obra por paro sindical
- Falta de materiales a tiempo para iniciar el trabajo
- Dimensiones distintas de alfeizar
- Edificio con irregularidad en planta

Es importante mencionar que existen variabilidades positivas y negativas, pero en el presente trabajo, cuando se mencione el término “variabilidad” se hará mención a la variabilidad negativa. Mientras mayor sea la variabilidad en una obra, mayor será el impacto en la calidad, el presupuesto y en el tiempo de ejecución de la obra.

Look a Head: Es un cronograma de ejecución a mediano plazo (suele estar entre 3 a 6 semanas). Es parte de la programación maestra, haciendo algunos cambios al cronograma debido a que el look ahead es mucho más detallado.

Programación semanal: Es un cronograma tentativo donde se muestran las actividades que se van a realizar en la semana. Se supone que todas las actividades mostradas no deben de tener restricciones para su realización. Para realizar la programación semanal se debe tener en cuenta la programación de las siguientes cuatro semanas (look ahead).

Programación diaria: Conocido como el tareo, es un documento que se entrega todos los días al responsable de cada cuadrilla. Dicho documento muestra en forma clara las actividades a realizar durante el día, la idea es formalizar el pedido del ingeniero de campo en cuanto a las actividades a realizar. En algunas empresas, los documentos entregados al capataz para realizar las labores diarias tiendan más a confundirlo, por lo tanto, se debería tratar de que el documento sea lo más claro posible (con gráficos y colores) para ayudar a reforzar lo dicho por el ingeniero de producción, mas no contradecirlo o confundir más a la persona que recibe el tareo. La idea de presentar un documento claro y sencillo

es basada en una recomendación del L.C.I. (Lean Construction Institute) que sugiere la minimización de iteraciones negativas. Para realizar la programación diaria se debe tener en cuenta la programación semanal. Es aquí donde pueden ser incluidas actividades de “último minuto” como, por ejemplo:

- Apoyo a cuadrilla de excavación por retraso imprevisto (mayor profundidad de cimentación que la esperada)
- Reparación de cerco perimétrico que fue destruido por camión de cisterna de agua - Simulacro de sismo en el que participe el total de trabajadores de la obra
- Limpieza y mantenimiento de encofrado.

A manera de resumen, hasta ahora se ha mencionado herramientas únicamente de programación de obra.

Primero la programación maestra que muestra hitos en la programación. Después el look ahead, que es una programación detallada a mediano plazo y por último programación semanal y diaria que son un fragmento de el look ahead

Análisis de restricciones: Teniendo como base el look ahead, se hace un análisis de todas las partidas que se deberían realizar en las siguientes cuatro semanas según la programación. Hay que pensar en todo lo que se necesita para que la actividad se pueda realizar sin ninguna restricción. En el formato de análisis de restricciones se escribe también la fecha límite en la cual se tiene que levantar la restricción y el responsable o responsables de levantarla. El plazo no es necesariamente cuatro semanas, la idea es tener un tiempo de anticipación al cronograma para levantar las restricciones. El tiempo suele variar entre 3 y 6 semanas.

Porcentaje de plan cumplido: Es el número total de tareas programadas completadas entre el número total de tareas programadas expresado en porcentaje. Las tareas programadas se toman del look ahead

$$\text{PPC} = \frac{\text{Num de tareas programadas completadas}}{\text{Num de tareas programadas}} \quad (\%)$$

El PPC es un análisis de confiabilidad, no busca medir el avance sino la efectividad del sistema de programación.

Informe Semanal de Producción (I.S.P.): Junto con las actividades diarias a realizarse se entrega al capataz una relación con todos los integrantes de su cuadrilla para cada trabajador deberá escribir la actividad que han estado realizando, y las horas que le ha tomado realizar dicha actividad. Cabe mencionar también, que para tener un mayor control de la cuadrilla se entrega el tareo llenado con valores teóricos de avance de actividad, vale decir metrado. El capataz colocara a un costado los valores reales en campo. Estos cambios son normalmente aceptados, debido a la gran variabilidad que siempre hay en actividades de construcción.

Curvas de productividad: La curva de productividad es una gráfica que permite observar de manera más clara los resultados que arroja el I.S.P. Se realiza una curva de productividad por partida. Por ejemplo, La curva de productividad de encofrado de losa, o curva de productividad de vaciado de muros. En el eje de las abscisas, se colocan los días y en el eje de las ordenadas se coloca los rendimientos obtenidos en cada día.

- La curva de productividad también puede usarse mostrando la velocidad (en vez del rendimiento) que van teniendo la cuadrilla día a día.

Tren de actividades: Es el ordenamiento de cada una de las actividades que comprenden un proyecto.

Programación Maestra: Esta programación marca los hitos de la programación de la obra por lo cual no debe ser una programación muy detallada. En algunas empresas, aún se usa el diagrama de Gantt que muestra un cronograma muy detallado de las actividades que se van a realizar día a día desde el día que se empieza las obras provisionales hasta la entrega final del último departamento del proyecto. Pero debido a la gran variabilidad que hay en obra, muchas veces este diagrama al final de la obra termina siendo un papel colgado en la oficina que nadie toma en cuenta para programar. Es por eso que la programación maestra no debe ser muy detallada, sino más bien marcar fechas tentativas como comienzo de excavación, fin del casco, etc.

El Dr. Glenn Ballard (co-fundador y director de la investigación del Lean Construction Institute) mencionó, en la conferencia de IGLC número 19 llevada a cabo en Lima, Perú lo siguiente: “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”

Implementación de la constructabilidad:

Para implementar con éxitos la constructabilidad, el cliente debe dejar claros los objetivos prioritarios del proyecto y permitir que la constructabilidad sea valorada como un atributo del rendimiento de este. Dichos objetivos deben ser claramente identificados por los miembros del proyecto para conseguir un buen desarrollo de esta metodología.

De ser preferible el proceso de constructabilidad debería comenzar poco después de la concepción del proyecto por parte del cliente, y debería continuar a través de las fases de planificación, diseño, procura, construcción y arranque de la obra. Mientras más temprana comience a aplicarse el plan de

Constructabilidad, más alto será el potencial de ahorros, porque su impacto es mayor.

Como se comentará desde un inicio, la clave para conseguir una implementación con éxito de la constructabilidad radica en una comunicación efectiva entre los miembros del equipo, donde el diseño, la forma de construir y el compromiso con esta metodología facilitan la interrelación de estos, en un contexto de trabajo en equipo multidisciplinar.

Siendo más específicos para el proceso de implementación va a depender, primero de la etapa en que se encuentra el proyecto. Para nuestro caso en la etapa de pre-construcción del proyecto, podemos gestionar lo siguiente para comenzar a implementar la constructabilidad.

- Establecer los objetivos de constructabilidad.
- Determinar el nivel de formalidad del programa de constructabilidad.
- Identificar los recursos de constructabilidad que posee la organización del cliente / propietario.
- Utilizar la solicitud de propuesta y/o las especificaciones del proyecto para obtener las entradas de constructabilidad.

Aplicación de la constructabilidad en las diversas etapas de un proyecto.

Los principios de constructabilidad pueden ser aplicados en todas las etapas de un proyecto, aunque su inclusión desde etapas tempranas influye en el costo y plazo.

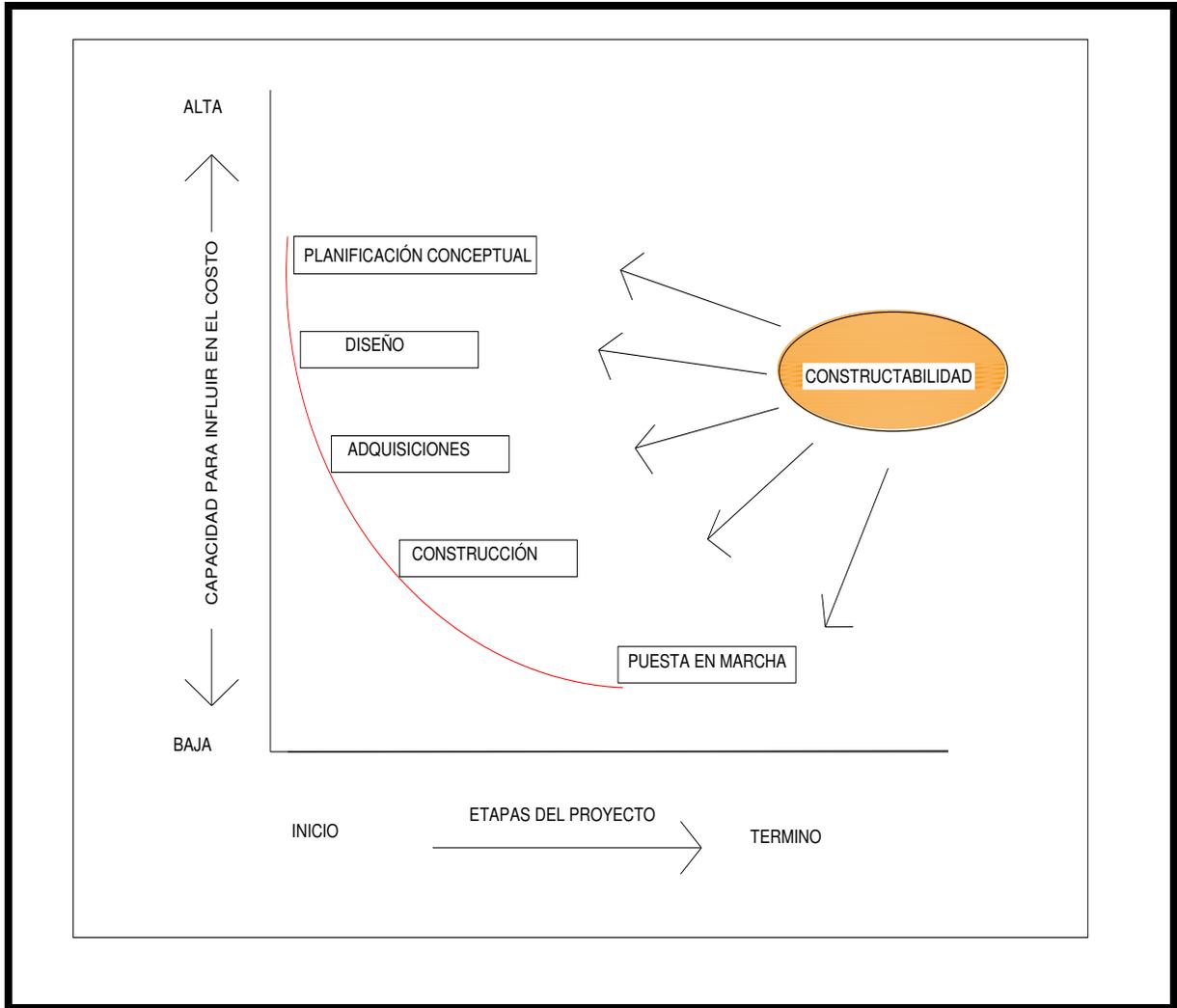


Figura 1. Etapas del proyecto donde se puede aplicar la Constructabilidad

Fuente: Constructabilidad en pequeños proyectos inmobiliarios – Pablo Orihuela

Objetivos de la Constructabilidad: El objetivo principal del programa de Constructabilidad es apoyar y promover a un equipo para el proyecto, basado en los requerimientos del plan de ejecución del proyecto, basado en los requerimientos del plan de ejecución del proyecto, además contribuye fuertemente a la filosofía de “Ser mejores, más rápidos, más seguros y más

baratos” y a la cultura de creación de valor. Además, genera una mayor integración en el proyecto y una mejor planeación inicial. Un programa de Constructabilidad ofrece la oportunidad para tener toda la documentación de la construcción y los entregables, los cuales podrán ser compartidos con todos los proyectos presentes y futuros.

El equipo de Constructabilidad del proyecto es responsable de trazar las metas y objetivos que ayuden en el proceso de integración del proyecto, tales como:

- Objetivos de calidad (ser mejores)
- Objetivo de reducción de costos (ser más baratos)
- Objetivos de seguridad (ser más seguros)
- Objetivos de reducción en los tiempos del programa (ser más rápidos).

Los objetivos de la Constructabilidad están limitados por el ámbito que pretende cubrir. En 1983, CIRIA (Construction Industry Research and Information Association) limitó su ámbito de aplicación a la relación entre diseño y construcción (ver figura 2).

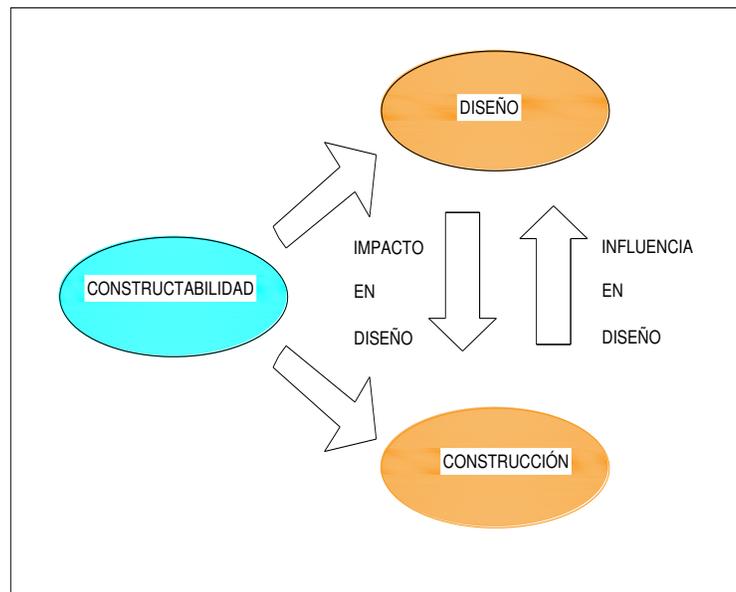


Figura 2. Ahorro documentado de la Constructabilidad

Fuente: el autor

Este límite es bastante restrictivo, puesto que considera a la Constructabilidad como una actividad de diseño orientado a la producción. En este sentido no existe consenso en cuanto a los límites de su ámbito de aplicación; si son demasiado amplios, la Constructabilidad se reduce a un conjunto de reglas y consejos con una muy pequeña implementación práctica y si son muy reducidos no se desarrolla el potencial que conlleva una herramienta como esta (McGeorge y Palmer, 1997)

Los objetivos que busca alcanzar la constructabilidad son:

- Reducir al mínimo la necesidad de rediseñar durante la construcción
- Mejorar la productividad de los contratistas
- Mejorar la calidad del producto final
- Mejorar la imagen pública
- Promover la seguridad en la construcción
- Reducir los conflictos y disputas entre la gente relacionada con el proyecto
- Implementar la modularización y el pre-ensamble
- Optimizar las áreas de colocación de materiales
- Emplear herramientas de visualización CAD 3D para identificar interferencias
- Mejorar la accesibilidad al sitio de trabajo
- Minimizar los cambios de alcance
- Asegurarse de que el proyecto sea construible
- Fomentar la estandarización
- Investigar la secuencia de construcción más rápida
- Suministrar diseños con información clara y detallada

Constructabilidad durante la etapa de factibilidad

Los programas de constructabilidad forman parte de los planes de ejecución del proyecto, ayudan a establecer las metas y objetivos del proyecto, aportan una manera lógica y sistemática de integrar diseño y construcción mediante el juicio experto, proveen un mecanismo para obtener experiencia en construcción a medida que se necesita y mejoran la comprensión del diseño por parte del personal de construcción

Se debe incorporar el juicio experto del constructor para planificar el proyecto, desde la fase conceptual de forma realista, es decir, considerando factores tales como la disponibilidad de materiales, reclutamiento y capacitación de mano de obra, costo de recursos, condiciones de transporte, rendimientos, tiempos de movilización, entre otros.

También se debe considerar la planificación geométrica: espacios para almacenamiento, campamentos provisionales, talleres de trabajo, caminos de acceso y evacuaciones de emergencia, entre otros.

Constructabilidad durante la etapa de diseño y procura

Los diseños deben ser configurados de manera tal que sean simples, flexibles, que permitan una construcción eficiente, secuenciales (los componentes deben obedecer a criterios prácticos) y consistentes con la disponibilidad de mano de obra calificada.

Incorporar elementos estandarizados permite lograr mejorar las curvas de aprendizaje, hacer acuerdos comerciales para la procura de bienes, reducir tiempos de diseño y aprovechamiento del material en stock en los proyectos.

Se debe considerar el juicio experto en las especificaciones técnicas, ya que a través de estas los diseñadores comunican los detalles a los constructores y fabricantes.

Se puede incorporar, en el diseño, los elementos prefabricados o pre-ensamblados para optimizar el tiempo del proyecto.

Constructabilidad en la etapa de construcción

La constructabilidad en esta etapa se mejora cuando:

- Se usan métodos innovadores de construcción
- Se analizan diversas posibilidades de secuencias constructivas y se mejora la secuencia de ejecución de tareas
- Innovando en conceptos de producción.
- Innovando en el uso de materiales, herramientas y técnicas.
- Analizando alternativas de prefabricados.

Se pueden seguir enumerando varias actividades para incorporar la constructabilidad en esta etapa, lo que se recalca es la aptitud del personal involucrado para obtener ideas innovadoras ajustadas al presupuesto ya determinado.

2.3 Definición de términos básicos:

Desviación: Situación existente cuando un límite crítico es incumplido.

Innovación: Es una acción de cambio que supone una novedad. Esta palabra procede del latín *innovatĭo*, *-ōnis* que a su vez se deriva del término *innovo*, *-are* “hacer nuevo”, “renovar”, que se forma con *in-* “hacia dentro” y *novus* “nuevo”.

Layout: Es un término de la lengua inglesa que no forma parte del diccionario de la Real Academia Española (RAE). El concepto puede traducirse como “disposición” o “plan” y tiene un uso extendido en el ámbito de la tecnología.

Índice de Productividad: En términos generales, un índice de productividad es el cociente entre la producción de un proceso y el gasto o consumo de dicho proceso:

Índice productivo = producción / consumo.

Un índice de productividad puede utilizarse para comparar el nivel de eficiencia de la empresa, ya sea en su conjunto, o respecto de la administración de uno o varios recursos en particular. De acuerdo con estos objetivos, puede haber índices de productividad total, o índices de productividad parcial. Un índice de productividad total es el cociente entre la producción y el consumo total de todos los factores.

- Índice de productividad total = producción / consumo total

Un índice de productividad parcial es el cociente entre la producción y el consumo de uno o varios factores.

- Índice de productividad parcial = producción / consumo de uno
o varios factores

Presupuesto: Es un plan operaciones y recursos de una empresa, que se formula para lograr en un cierto periodo los objetivos propuestos y se expresa en términos monetarios.

Ratio: Es la relación entre dos magnitudes similares con respecto al número de veces que el primero contiene el segundo

Cronograma de actividades: Es donde se plasma la organización del tiempo de un trabajo. Debe constar con la lista de todos los elementos incluyendo la fecha que se prevé para su comienzo con la fecha final del proyecto.

Medida correctiva: Acción que hay que realizar cuando los resultados de la vigilancia en los PCC indican pérdida en el control del proceso.

Medida de control: Cualquier medida y actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

Diagrama de flujo: Representación sistemática de la secuencia de fases u operaciones llevadas a cabo en la producción o elaboración de un determinado producto alimenticio.

Fase: Cualquier punto, procedimiento, operación o etapa de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final. Límite crítico: Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase.

Horas hombre: Es el tiempo efectivamente laborado por los obreros o trabajadores dentro de la empresa se toman en cuenta los días trabajados, las jornadas de trabajo y el número de obreros en cada turno. Se puede abreviar "H.H."

Plan Maestro: Es un documento en el que los directivos de una organización en general (empresarial, institucional, no gubernamental, deportiva, etc.) reflejan

cual será la estrategia a seguir por su compañía en el medio plazo. Por ello, un plan maestro se establece generalmente con una vigencia que oscila entre 1 y 5 años.

Sistemas: Sistema es un todo organizado y complejo; un conjunto o combinación de cosas o partes que forman un todo complejo o unitario. Es un conjunto de objetos unidos por alguna forma se relacionan.

Costos: Costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio real de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más la utilidad)

La Cadena de Valor: Se define como un modelo teórico que gráfica y permite describir las actividades de una organización para generar valor al cliente final y a la misma empresa. Este es un concepto moderno utilizado por las empresas, para generar una ventaja competitiva frente a otra cuando es capaz de aumentar el margen (ya sea bajando los costos o aumentando las ventas)

Mercado: Es el conjunto de clientes y/o consumidores dentro de un sector que debe ser atendido por la organización. El mercado puede tener características de competencia perfecta, oligopólicas, monopólicas o de hiper competencia, como lo indica D´Aveni (1994). En una industria pueden existir diversos mercados. Es importante conocer las características presentes y futuras del mercado en el que participa una organización, para considerarlas en la formulación de las estrategias. El mercado también se define como el espacio físico o virtual, donde concurren compradores y ofertantes para realzar operaciones comerciales.

Competidores: Son aquellas organizaciones que disputan los mercados en una misma industria. Son tres de las fuerzas que constituyen la estructura del sector industrial (Porter, 1980). Se trata de las organizaciones que actualmente están compitiendo con organizaciones entrantes, aquellas con intención de ingresar al mismo sector, normalmente, con los mismos productos en busca de los mismos mercados (amenazas de nuevos entrantes); y la posibilidad de que se desarrollen productos sustitutos que atiendan la misma necesidad de los consumidores bajo un esquema diferente (amenaza de los sustitutos).

Planeación: Según Peter Drucker, es el proceso continuo que consiste en adoptar ahora decisiones (asunción de riesgos) empresariales sistemáticamente y con el mayor conocimiento posible de su carácter futuro; es organizar sistemáticamente los esfuerzos necesarios para ejecutar estas decisiones, y en medir los resultados de estas decisiones comparándolos con las expectativas mediante la retroacción sistemática organizada.

Control: Según Henry Farol, manifestó que el control consiste en verificar si todo ocurre de conformidad con lo planificado, con las instrucciones emitidas y con los principios establecidos. Tiene como fin señalar las debilidades y errores a fin de rectificarlos e impedir que se produzcan nuevamente. También podemos definir al control como una función administrativa, ya que conforma parte del proceso de administración, que permite verificar, constatar, palpar, medir, si la actividad, proceso, unidad, elemento o sistema seleccionado está cumpliendo y/o alcanzando o no los resultados que se esperan.

Cadena de valor: Según Michael Pórtter, es la herramienta de análisis que permite ver hacia adentro de la empresa, en búsqueda de una fuente de ventaja en cada una de las actividades que se realizan. Con esta herramienta, se disgrega a la empresa en sus actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación existente y

potenciales. Una empresa obtiene la ventaja competitiva, desempeñando esas actividades más baratas o mejor que sus competidores.

Mano de obra: Es el desgaste físico o mental utilizado en la fabricación de un producto, generalmente está dividida en mano de obra directa y mano de obra indirecta.

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA CONSTRUCTABILIDAD

3.1 Hipótesis y variables

3.1.1 Hipótesis

Hipótesis general:

La aplicación de la constructabilidad, en el proyecto, mejorará la productividad en tiempo y costos a más del 10 % del costo total del proyecto Ocean Reef de la Inmobiliaria Octagon.

Hipótesis específicas:

a. Los vaciados de concreto se realizarán con torre Grúa y no con bomba concretera, se usarán dos grúas que sus bases se colocarán en los cimientos de los ascensores respectivamente modificados para soportar las

grúas, obteniendo ahorro en costos por el cimiento y costos de bombeado de concreto.

b. Con la modelación y comprobación de las cuadrillas y actividades se optimizará el tren de actividades del proyecto por lo cual se obtendrá más del 10% del costo del proyecto.

c. Con la elaboración de procedimientos constructivos se minimizarán los reprocesos de obra.

Constructabilidad es sinónimo de mejores proyectos, menores costos, mayor productividad, terminación temprana del proyecto y de una puesta en servicio a tiempo. Asegurarse que los conocimientos de construcción estén incorporados en todas las etapas del proyecto, estudios de factibilidad, planificación conceptual, diseño, procura y construcción.

Las metas y objetivos de la constructabilidad que ayuden en el proceso de integración del proyecto son:

- Objetivos de calidad (ser mejores)
- Objetivos de reducción de costos (ser más baratos)
- Objetivos de seguridad (ser más seguros)
- Objetivos de reducción en los tiempos del programa (ser más rápidos)

3.1.2 Variables

Para demostrar y comprobar la hipótesis, anteriormente formulada, determinamos las variables e indicadores que a continuación se mencionan:

Variable X = Variable Independiente: Constructabilidad en obra

Indicadores:

- Costos de ejecución por partidas
- Programación reformulada del proyecto
- Planos compatibilizados

Variable Y = Variable dependiente: Productividad de obra

Indicadores:

- Diagrama de flujo de procesos
- Ratios por partidas

En la presente investigación, se emplearán (3) tres Instrumentos (Ratios de producción, RFI y Cartas balance).

En primer lugar, se usarán los ratios de producción para formar las cuadrillas óptimas para el proyecto con los rendimientos adecuados.

Se usarán los RFI y NC de calidad para tener en criterio a los reprocesos y enmendar en lo planificado para el proyecto.

Con las cartas balance se verificarán los trabajos productivos, contributorios y no contributorios.

Estos instrumentos servirán para medir y registrar la productividad. Y está dirigido al planeamiento y control de las actividades.

Contienen las siguientes áreas de interés, con los ítems respectivos:

Ratios: Unidad de h.h. por unidad de producción.

RFI y NC: Cantidad de reprocesos por costo de obra.

Carta balance: Porcentaje de trabajo productivo por partida.

La fiabilidad y validez será analizada mediante el control de las cuadrillas por rendimientos en diagramas de proceso y verificadas con los ratios del mercado.

3.2 Matriz de Consistencia

Tabla 1. Matriz de Consistencia

 MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “PROPUESTA DE PLAN DE PRODUCTIVIDAD POR CONSTRUCTIBILIDAD DEL PROYECTO OCEAN REEF DE CINCO PISOS Y DOS SOTANOS EN SAN BARTOLO”					
Problema General	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Marco Teórico Conceptual	Metodología
Principal	Objetivo General			Constructabilidad	Nivel de la Investigación
¿Cómo mejorar la productividad en la etapa de ejecución de una Edificación de cinco pisos y dos sótanos?	Proponer la Constructabilidad, para el mejor flujo de producción del proyecto y mejorar su productividad en tiempo y costos a más del 10% del costo total en la Etapa de Estructuras en el Condominio Ocean Reef de la Inmobiliaria Octagon.	La Aplicación de la Constructabilidad en el proyecto mejorará la productividad en tiempo y costos a más del 10 % del costo total en la etapa de estructuras del proyecto Ocean Reef de la Inmobiliaria Octagon .	Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, determinamos las variables e indicadores que a continuación se mencionan:	En 1.986 el Construction Industry Institute (C.I.I), definió la Constructabilidad como: “El uso óptimo del conocimiento y experiencia de construcción en la planificación, en el diseño, en las adquisiciones y en el manejo de las operaciones de construcción”.	El nivel de estudio será de análisis explicativo
			Variable X = Variable Independiente:	Antecedentes de la Investigación:	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Constructabilidad en obra	En el ámbito nacional se tienen proyectos en los cuales se tienen pérdidas en costos y tiempos por falta de una buena planificación y programación de obra .	
a. ¿Con qué cambios desde el punto constructivo se conseguiría bajar los costos del proyecto?	a. Evaluar cambios del proyecto desde el punto constructivo que cumplan con los objetivos del proyecto y sean menos costosos.	a. Los vaciados de concreto se realizarán con torre Grúa y no con bomba concretora , se usarán dos grúas que sus bases se colocarán en los cimientos de los ascensores respectivamente modificados para soportar las grúas, obteniendo ahorro en costos por el cemento y bombeado de concreto.	Indicador:	Espinoza Rosado, J., Pacheco Echevarría, R.M. (2014). Mejoramiento de la Constructabilidad mediante herramientas BIM. (Tesis Magister, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú).	Método de la Investigación
			Planos Compatibilizados		1.-Diseño
b. ¿Cuáles son las cuadrillas y actividades óptimas del tren de actividades?	b. Modelar y comprobar las cuadrillas y las actividades del tren de actividades del proyecto del Condominio Ocean Reef.	b. Con la modelación y comprobación de las cuadrillas y actividades se optimizará el tren de actividades del proyecto por lo cual se obtendrá más del 10% del costo del proyecto.	Costos de ejecución por partidas	En el ámbito internacional se tienen estudios en México , Venezuela y Chile.	La presente investigación utiliza un diseño de investigación aplicada, cuantitativa y retrospectiva orientado a la explicación, con metodología de investigación lógica deductiva.
			Programación reformulada del proyecto		2.-Muestra
c. ¿Cómo minimizar los reprocesos en obra que generan pérdidas al proyecto?	c. Minimizar los reprocesos de obra con la elaboración de procedimientos constructivos en el proyecto.	c. Con la elaboración de procedimientos constructivos para cada actividad se minimizará los reprocesos de obra.	Variable Y = Variable Dependiente	1. Becerra Nava, L.G. (2016). La Constructabilidad en los Proyectos Industriales. (Tesis Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México)	En cuanto al muestreo, para la presente investigación será las partidas de ejecución del proyecto de mayor incidencia en costos que será del tipo cuantitativo, porque se realizará el metro y análisis de cada una de ellas.
				2. Leone Sigismondi, M. (2004). Diseño de un Modelo para Gerenciar la Productividad de Construcción en obras de Ingeniería. (Tesis pregrado, Universidad Católica Andrés Bello, Ciudad de Caracas Venezuela).	El marco muestral será: el encofrado y concreto.
			Productividad de Obra	3. Loyola, M., Goldsack, L., (2010). Constructividad y Arquitectura. 1ra edición. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Santiago de Chile.	
			Indicadores:		3.-Herramientas
			Ratios por partidas		Tablas Gráficos Diagramas
			Diagrama de flujo de procesos		4.-Procedimiento
					El procedimiento de la investigación será de análisis del proyecto ,análisis de base de datos y propuesta de cambios usando modelos explicativos , determinando los procesos de flujo óptimo del tren de actividades para realizar la planificación final del proyecto con mayor productividad .

Elaborado por:
 Freddy Luis Alejo Pérez

Fuente: el autor

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA

Para determinar los resultados se realizó el análisis de la información, cuadros comparativos de producción de cada partida en estudio, y con las no conformidades de actividades y las lecciones aprendidas nos conllevan a la mejora continua del proceso.

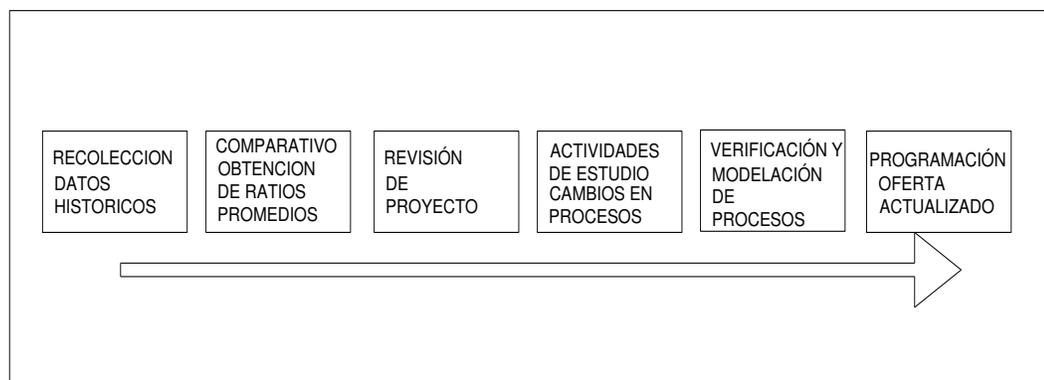


Figura 3 . *Esquema de la Metodología de Estudio*

Fuente: el autor

4.1 Diseño metodológico

La presente investigación utilizó un diseño de investigación aplicada, cuantitativa y retrospectiva orientado a la explicación con metodología de investigación lógica deductiva.

Se usó este diseño porque:

- En el análisis de la situación que se quiere mejorar en base a los conocimientos adquiridos durante los años de experiencia (observación y entrevistas), se analizó utilizando las herramientas para deducir o proponer las mejoras y puedan ser aplicadas al proceso que se esté evaluando.

La presente investigación se realizó ejecutando el siguiente procedimiento:

- Se realizó la compatibilización de los planos de todas las disciplinas y su respectivo metrado de partidas, se analizaron los posibles cambios que generaron menor costo para el proyecto, se determinaron las cuadrillas de cada partida siguiendo el esquema de análisis por cartas balance, reduciendo el porcentaje de perdidas con trabajos no contributivos y se obtuvo el diagrama de procesos ideal para la planificación del proyecto.
- Con los promedios de producción y calidad de los datos históricos de obras se realiza la programación reformulada por mejora continua.
- La información recolectada se organizó en tablas y gráficos en programas de Excel.
- Las técnicas de análisis a emplearse fueron cuantitativas, explicativas, retrospectivas y aplicativas.

La planificación del proceso de construcción comprendió el detalle del proceso constructivo, la asignación del tiempo de ejecución, fecha de inicio, fecha

de fin, precedencias de construcción, asignación de recursos (horas hombre, materiales), entre otros. Esta programación está basada en el Diagrama de Gantt y la Teoría de Precedencias y es lo que hace posible la inserción del tiempo como cuarta dimensión al modelo tridimensional existente

Nuestra propuesta se observa desde el punto de vista de una pequeña y mediana empresa constructora para la etapa de pre-construcción, específicamente, en el periodo de planificación, teniendo los planos de especialidades, las especificaciones técnicas, memorias descriptivas y cronograma general del proyecto desarrollado; con toda esta información recibida se analizó para procesar y generar información para modelar el proyecto.

4.2 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos, información e informes de desempeño de trabajo, la revisión y análisis de planos del proyecto se emplearán tablas, gráficos y diagramas

En la presente investigación se empleó tres (3) Instrumentos (Ratios de producción, RFI y NC de calidad y Cartas balance).

En primer lugar, se usaron los ratios de producción para formar las cuadrillas óptimas para el proyecto con los rendimientos adecuados.

Se usaron los RFI y NC de calidad para tener un criterio de los reprocesos y enmendar lo planificado para el proyecto.

Con las cartas balance se verificaron los trabajos productivos, contributorios y no contributorios.

Estos instrumentos sirvieron para medir y registrar la productividad. Y está dirigido al planeamiento y control de las actividades.

La fiabilidad y validez se analizó mediante el control de las cuadrillas por rendimientos en diagramas de proceso y verificadas con los ratios del mercado.

4.3 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Teniendo los datos por recopilación y análisis se procedió a registrar con un nivel de detalle suficiente que permitió incluirlas en el procesamiento de la información para lo cual se utilizaron:

- Diagramas causa-efecto. También conocidos como diagramas de espina de pescado o diagramas de Ishikawa.
- Diagramas de Flujo. También denominados mapas de procesos, porque muestran la secuencia de pasos y las posibilidades de ramificaciones que existen en un proceso que transforma una o más entradas en una o más salidas.
- Las hojas de verificación. También conocidas como hojas de control, se pueden utilizar como lista de comprobación a la hora de recoger datos.
- Los diagramas de Pareto. Son una forma particular de un diagrama de barras verticales y se utilizan para identificar las pocas fuentes clave responsables de la mayor parte de los efectos de los problemas.
- Los histogramas. Son una forma especial de diagrama de barras y se utilizan para describir la tendencia central, dispersión y forma de una distribución estadística.
- Los diagramas de control. Se utilizan para determinar si un proceso es estable o tiene un comportamiento predecible.
- Los diagramas de dispersión. Representan pares ordenados (X, Y) y, a menudo, se les denomina diagramas de correlación, ya que pretenden

explicar un cambio en la variable dependiente Y en relación con un cambio observado en la variable independiente X.

4.4 Diseño muestral

La población está conformada por edificios multifamiliares de concreto armado.

El tamaño de la población asciende, aproximadamente, a 18,000 viviendas formales que se construyen en un año en Lima, mientras que la cifra de las construidas de manera informal, es de 30,000 es decir, casi el doble, según información de la Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (ADI Perú).

En cuanto al muestreo, para la presente investigación fueron las partidas de ejecución del proyecto de mayor incidencia en costos que será del tipo cuantitativo porque se realizó el metrado y análisis de cada una de ellas.

El procedimiento para calcular el tamaño muestral se dio por el análisis retrospectivo de estudios y determinó que se debe analizar a las partidas de estructuras que son las más críticas de mayor incidencia en costos.

El marco muestral analizados: Las partidas de encofrado y concreto en la etapa de estructuras.

Los criterios de inclusión y exclusión son:

Inclusión:

- Ser medible y cuantificable.
- Realizar con recursos materiales y humanos.

Exclusión:

- Personal de obra de paz laboral (sindicato y población)

4.5 Aspectos éticos

El presente estudio es la recopilación de datos y análisis de estudios realizados tanto a nivel nacional e internacional y propio por experiencia profesional.

Se está procediendo a realizar la validación externa de los estudios realizados con expertos en construcción de obras.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

El estudio comprenderá de etapas muy determinadas, en las cuales son: Etapa de Datos Históricos, Etapa de Revisión del Proyecto, Etapa de Modelamiento de Actividades y Procesos; y la Etapa de Presupuesto de Oferta Actualizado.

5.1 Etapa de datos históricos

5.1.1 Valores de Producción

Obtener los índices de Productividad de las Constructoras no es fácil ya que tienen restringido sus índices y es muy confidencial ya que esos datos vienen a ser los costos reales de la construcción y con los que compiten en el mercado. Los datos que se detallan son de experiencia propia.

Para la elaboración de la programación y formación de las cuadrillas óptimas de obra se necesitan los valores de productividad o ratios de las actividades de otras obras, por lo cual se analizaron los datos históricos de algunas obras de edificaciones similares, para con ellos elaborar la programación de oferta actualizada.

En la Tabla N° 2, se muestran los ratios de productividad en encofrado y concreto de la obra condominio Los Sauces de Shangrilla, construida por la Constructora Líder Ingeniería y Construcción SAC en el 2012, se tiene el ratio acumulado de las cuatro semanas, la validación de estos datos se da porque estuve a cargo como responsable de los requerimientos de concreto de obra. Estos ratios son muy variables porque en obra se tiene mucha variabilidad que alteran los índices de productividad. Se adjuntan más información de ISP e Informes de Producción en los Anexos.

A continuación, se muestran los gráficos de los ratios de concreto y encofrado de la obra condominio Los Sauces de Shangrilla, expuestos en la Tabla N° 2.

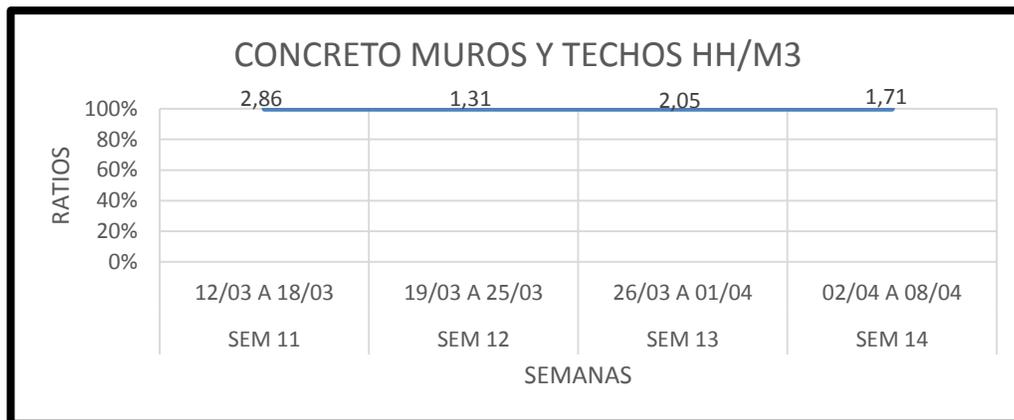


Figura 4. Ratios de Concreto en Muros y techos (Obra: Los Sauces de Shangrilla. Constructora Líder)

Fuente: el autor

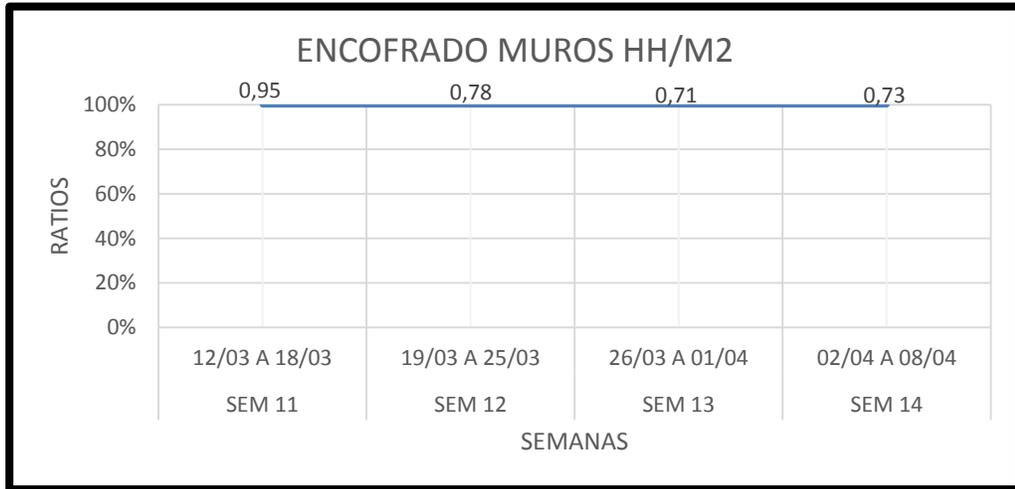


Figura 5. Ratios de Encofrado en Muros (Obra: Los Sauces de Shangrilla. Constructora Líder)

Fuente: el autor

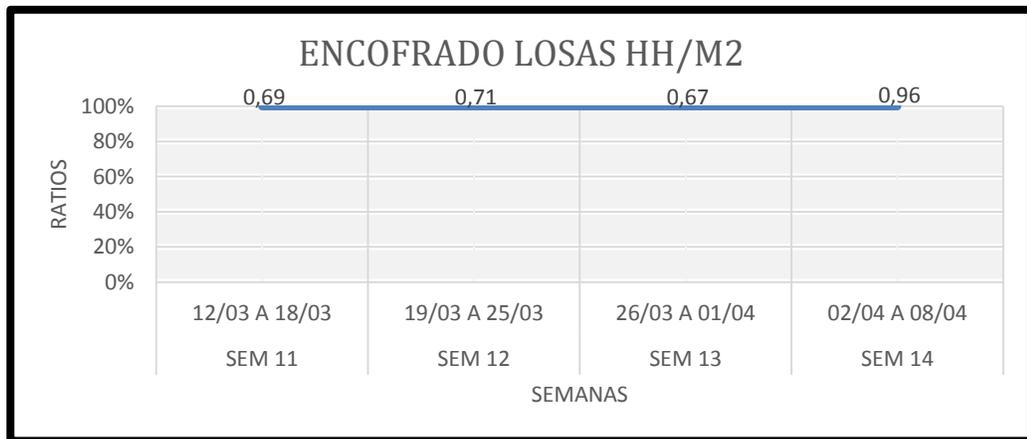


Figura 6. Ratios de Encofrado en Losas (Obra: Los Sauces de Shangrilla. Constructora Líder)

Fuente: el autor

Tabla 2. Informe de Producción Semana 11 a 14. Obra Condominio Los Sauces de Shangrilla

INFORME DE PRODUCCIÓN									
OBRA :	CONDOMINIO LOS SAUCES DE SHANGRILLA								
FASE	DESCRIPCION	CANTIDAD TOTAL	UND	2012				TOTAL	
				SEM 11 12/03 A 18/03	SEM 12 19/03 A 25/03	SEM 13 26/03 A 01/04	SEM 14 02/04 A 08/04		
07000	CONCRETO								
	CIMENTACION								
	Producción del Período	294.50	M3	231.50			63.00	294.50	
	Producción Acumulada	989.00	M3	231.50	231.50	231.50	294.50	989.00	
	H-H del Período	337	H-H	272.00			65.00	337.00	
	H-H Acumuladas	1,153	H-H	272.00	272.00	272.00	337.00	1,153.00	
	Ratio del Período	1.14	H-H/ M3	1.17	0.00	0.00	1.03	2.21	
	Ratio Acumulado	1.17	H-H/ M3	1.17	1.17	1.17	1.14	4.67	
	MUROS Y TECHOS								
	Producción del Período	1,172.70	M3	115.70	413.00	408.00	236.00	1,172.70	
	Producción Acumulada	1,172.70	M3	115.70	528.70	936.70	1,172.70	1,172.70	
	H-H del Período	2,108	H-H	331.00	539	834.50	403	2,107.50	
	H-H Acumuladas	2,108	H-H	331.00	870.00	1,704.50	2,107.50	2,107.50	
	Ratio del Período	1.80	H-H/ M3	2.86	1.31	2.05	1.71	1.80	
	Ratio Acumulado	1.80	H-H/ M3	2.86	1.65	1.82	1.80	1.80	
08000	ENCOFRADO								
	ENCOFRADO DE CIMENTACION								
	Producción del Período	-	M2					-	
	Producción Acumulada	-	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	-	
	H-H del Período	102	H-H	102				102.00	
	H-H Acumuladas	102	H-H	102	102	102	102	102.00	
	Ratio del Período	0.00	H-H/ M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Ratio Acumulado	0.00	H-H/ M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	ENCOFRADO DE PLACAS								
	Producción del Período	12,616.86	M2	1,698.32	3,908.00	4,653.45	2,357.09	12,616.86	
	Producción Acumulada	12,616.86	M2	1,698.32	5,606.32	10,259.77	12,616.86	12,616.86	
	H-H del Período	9,148	H-H	1,619	2,752	2,938.50	1,839	9,148.00	
	H-H Acumuladas	9,148	H-H	1,619	4,371	7,309	9,148	9,148.00	
	Ratio del Período	0.73	H-H/ M2	0.95	0.70	0.63	0.78	0.73	
	Ratio Acumulado	0.73	H-H/ M2	0.95	0.78	0.71	0.73	0.73	
	ENCOFRADO DE TECHOS								
	Producción del Período	4,028.50	M2	441.24	1,444.66	1,474.00	668.60	4,028.50	
	Producción Acumulada	4,028.50	M2	441.24	1,885.90	3,359.90	4,028.50	4,028.50	
	H-H del Período	2,964	H-H	306	1,025	989.0	645.00	2,964.00	
	H-H Acumuladas	2,964	H-H	306	1,330	2,319	2,964	2,964.00	
	Ratio del Período	0.74	H-H/ M2	0.69	0.71	0.67	0.96	0.74	
	Ratio Acumulado	0.74	H-H/ M2	0.69	0.71	0.69	0.74	0.74	

Fuente: Constructora Líder Ingeniería y Construcción-2012

Tabla 3. Informe Semanal de Producción Semana 40 y 41. Obra Condominio La Guardia Etapa III

SEMANA 40		4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct
		lun	mar	mie	jue	vie	sab	dom
2010	FASE	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
CONCRETO PREMEZCLADO	400	51.50	48.50	58.00	43.50	-	46.00	4.50
ENCOFRADO	500	193.50	149.00	178.00	184.50	-	205.50	-
				RESUMEN				
						HH TOTALES	MET TOTAL	RENDIMIENTO
				CONCRETO PREMEZCLADO		254.00	105.00	2.42
				ENCOFRADO		910.50	1,348.00	0.68
SEMANA 41		11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct	17-Oct
		lun	mar	mie	jue	vie	sab	Dom
2010	FASE	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
CONCRETO PREMEZCLADO	400	34.00	30.00	49.00	56.50	53.50	19.50	4.50
ENCOFRADO	500	177.50	126.50	196.50	203.50	189.50	222.00	-
				RESUMEN				
						HH TOTALES	MET TOTAL	RENDIMIENTO
				CONCRETO PREMEZCLADO		247.00	105.00	2.33
				ENCOFRADO		1,115.50	1,348.00	0.82

Fuente: Constructora Rvv Gerencia y Construcción SAC-2010

En la Tabla N° 3, se tiene los ratios de productividad en Encofrado y Concreto del ISP de la Obra Condominio La Guardia Etapa III, de la Constructora Rvv Gerencia y Construcción SAC, se observa que los ratios de productividad de concreto son más elevados, y eso se da porque el volumen de concreto es menor y la cuadrilla de vaciados es muy similar en cantidad, por lo cual para obtener buenos rendimientos se tiene que tener el volumen idóneo para el tiempo planificado de trabajo.

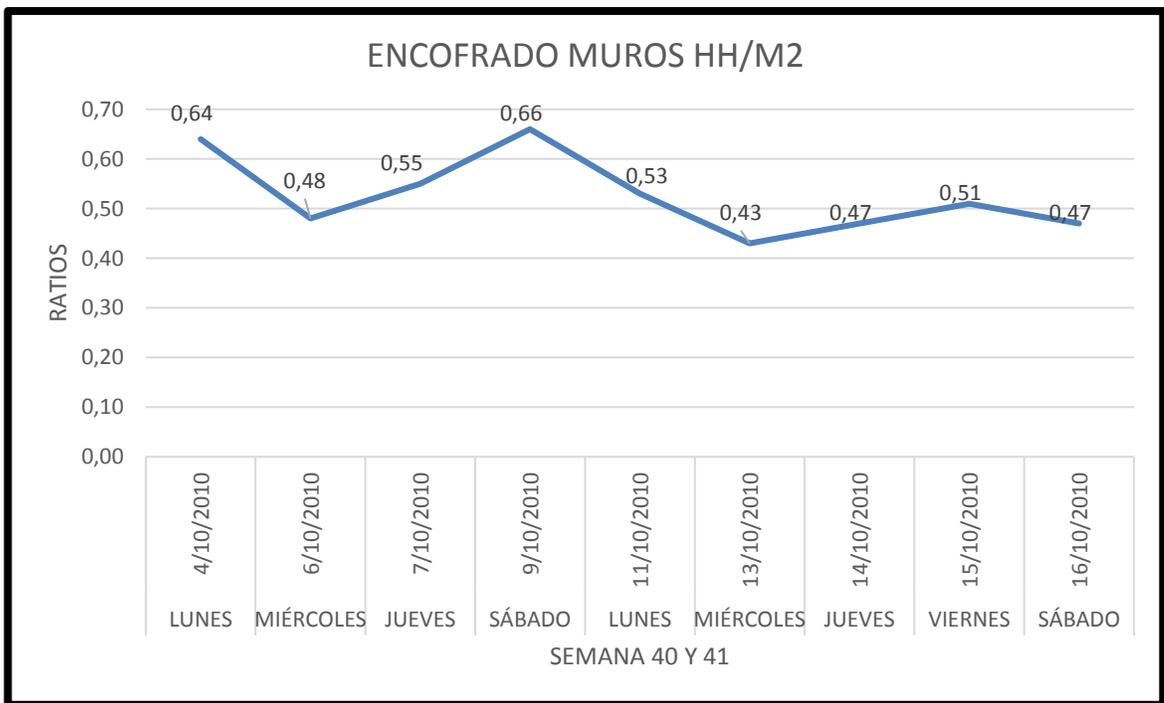


Figura 7. Ratios de Encofrado en Muros (Obra: La Guardia III. Constructora RVV)

Fuente: el autor

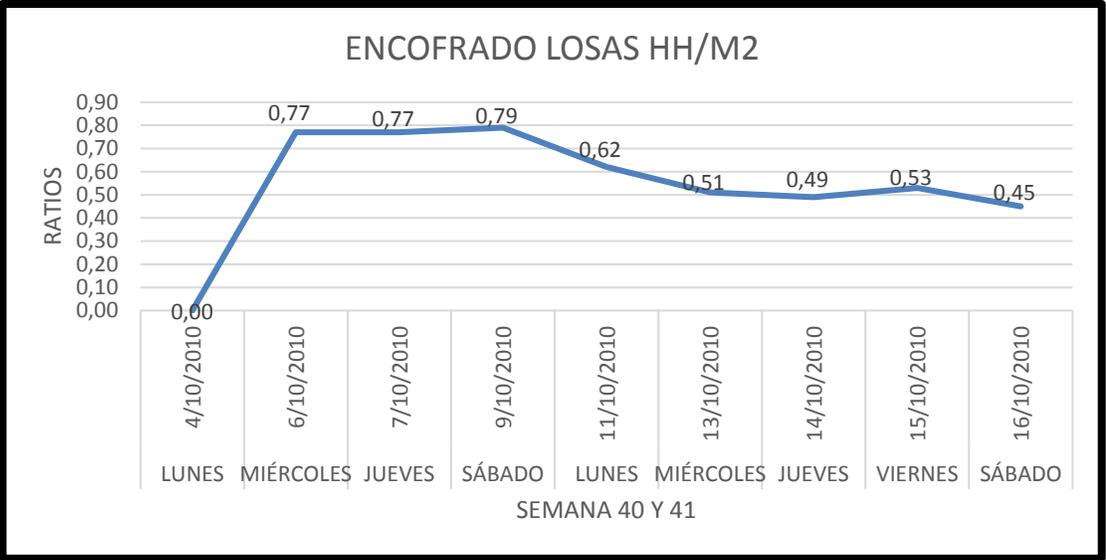


Figura 8. Ratios de Encofrado en Losas (Obra: La Guardia III. Constructora RVV)

Fuente: el autor

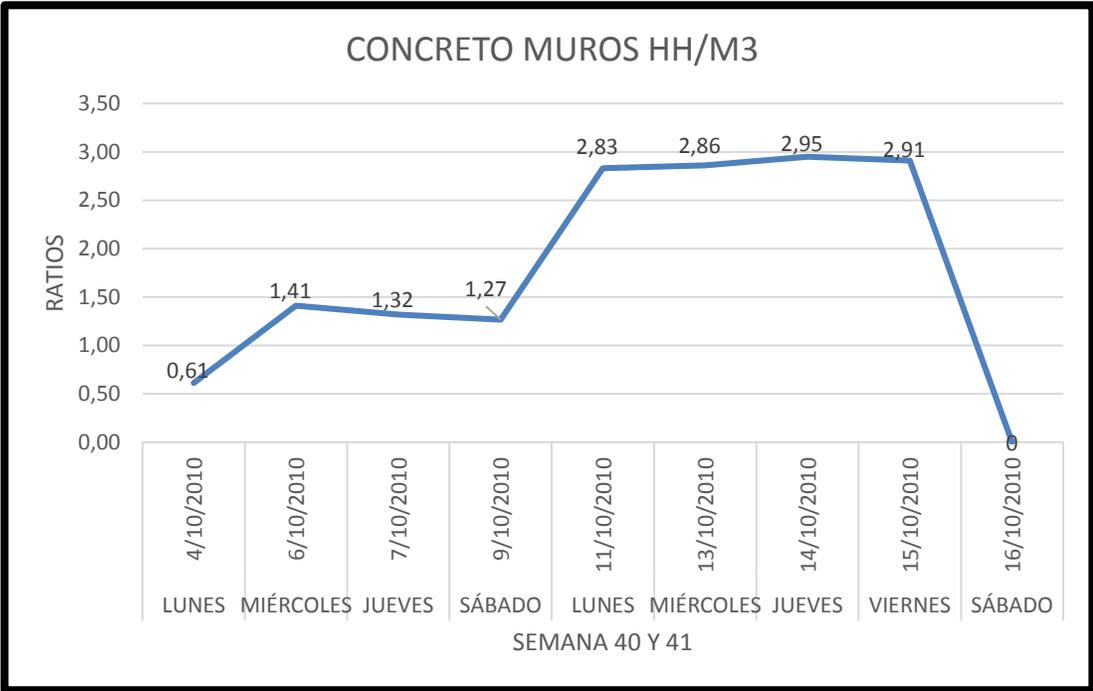


Figura 9. Ratios de Concreto en Muros (Obra: La Guardia II. Constructor RVV)

Fuente: el autor

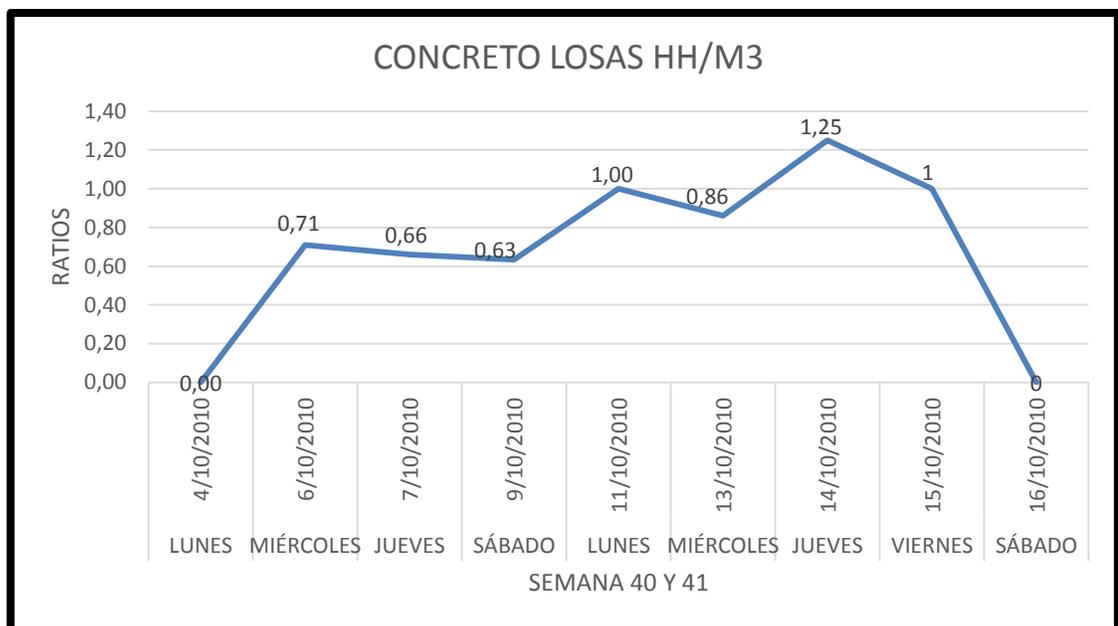


Figura 10. Ratios de Concreto en Losas (Obra: La Guardia III. Constructora RVV)

Fuente: el autor

Tabla 4. Resumen de Datos Históricos de Constructora Líder Gerencia y Construcción SAC y Rvv Gerencia y Construcción SAC

RESUMEN DE DATOS HISTORICOS

PARTIDAS	RENDIMIENTO			
	RVV GERENCIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		LIDER GERENCIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	
	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
CONCRETO MUROS Y TECHOS (XOBRERO)	7.17	M3	12.55	M3
ENCOFRADO MUROS Y TECHO (XPAREJA)	24.07	M2		
ENCOFRADO MUROS (XPAREJA)			23.75	M2
ENCOFRADO TECHOS (XPAREJA)			17.58	M2

Fuente: el autor

De los datos históricos, se obtienen los rendimientos promedios para las cuadrillas de encofrado y concreto como se muestra en la Tabla N° 4.

De los reportes analizados, se determinan elaborar las cuadrillas con los siguientes rendimientos:

Concreto Muros y Techos (x Obrero)	10 m3
Encofrado Muros (x Pareja)	25m2
Encofrado Techos (x Pareja)	25m2

5.2 Etapa de Revisión del Proyecto

5.2.1 Descripción del Proyecto

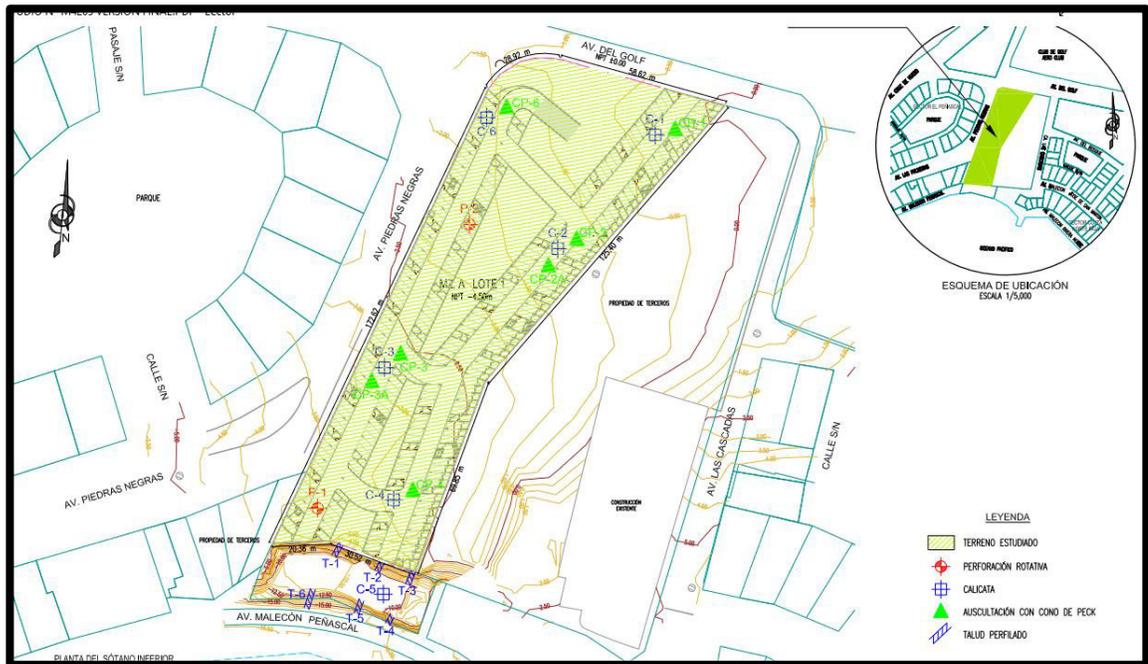


Figura 11. Plano de Ubicación del Proyecto Ocean Reef

Fuente: Constructora Octagon SAC.

5.2.1.1 Ubicación

El terreno estudiado tiene una extensión de 11,028.50 m² y se encuentra ubicado en la intersección de las avenidas Piedras Negras y Del Golf, en el distrito de San Bartolo, provincia y departamento de Lima.

En la figura N° 4 se muestra la ubicación del terreno.

5.2.1.2 Descripción del Lugar

El área del terreno es de 11,028.50 m². y el perímetro es de 559,68 ml. con la siguiente colindancia:

❖ Por el lado norte: línea recta de 1 tramo con 60,70 ml. colindando con La Av. Del Golf.

❖ Por el lado oeste: línea de 3 tramos, con 167 ml., 9,04 ml. y 9,25 ml. colindando con la Av. Piedras Negras y con propiedad de terceros.

❖ Por el lado este: línea recta de 4 tramos, con 115,04 ml., 62,72 ml., 12,88 ml., 19,67 ml., colindando con propiedad de terceros.

❖ Por el lado sur: línea recta de 2 tramos, con 21,07 ml. y 40,64 ml. colindando con la Av. Malecón Norte.

Partiendo del frente, ubicado hacia la Av. Del Golf, el terreno tiene una topografía casi plana compuesta por arenal eriazo, teniendo desnivel pronunciado hacia la Av. Malecón Norte como consecuencia de la continuidad de la zona de acantilados tanto desde el lado noroeste, al inicio de la Av. Malecón Norte, como en su continuación hacia el sureste, donde se ubican las propiedades con frente al Malecón Ribera Norte Baja. La diferencia entre ambos niveles es de, aproximadamente, 18 a 19 metros, asumidos y resueltos en el proyecto arquitectónico.

5.2.1.3 Estructuras previstas

El presente proyecto trata de un conjunto de viviendas multifamiliares a desarrollarse en un terreno en pendiente. El proyecto propone siete (7) edificios, denominados A, B, C, D, E, F, G. Los edificios A, B, C están dispuestos a lo largo del lado Este, colindante con el lote 2. Los edificios D, E y F están dispuestos a lo largo del lado Oeste, colindante con la Av. Piedras Negras. El edificio G está situado sobre la Av. Del Golf.

Entre los edificios, se propone un gran jardín central arbolado llamado "Nivel Jardín".

El lote está dentro la zonificación RDM y con designación de Área de Tratamiento Normativo IV.

El proyecto comprende edificios de siete (7) pisos de altura y dos (2) sótanos para estacionamientos.

Las estructuras serán de concreto armado, techos aligerados y tabiquería de ladrillos.

El nivel del piso terminado del sótano inferior estará a la cota -4.50 m con respecto al nivel de la avenida Del Golf frente al terreno

El proyecto Ocean Reef su primera etapa se culminó a mediados del 2017 y comprendió la construcción de los bloques A, B, C, G, Jardín Central y Áreas Comunes.

La segunda etapa está comprendida por la ejecución de los bloques D, E y F que está programado iniciar en julio del 2018.

5.2.2 Información del Proyecto

Para la revisión del Proyecto, se cuenta con la siguiente información (Adjunto en Anexos):

- ✓ Planos por especialidades
- ✓ Especificaciones técnicas
- ✓ Memoria descriptiva
- ✓ Cronograma General
- ✓ Presupuesto meta de obra

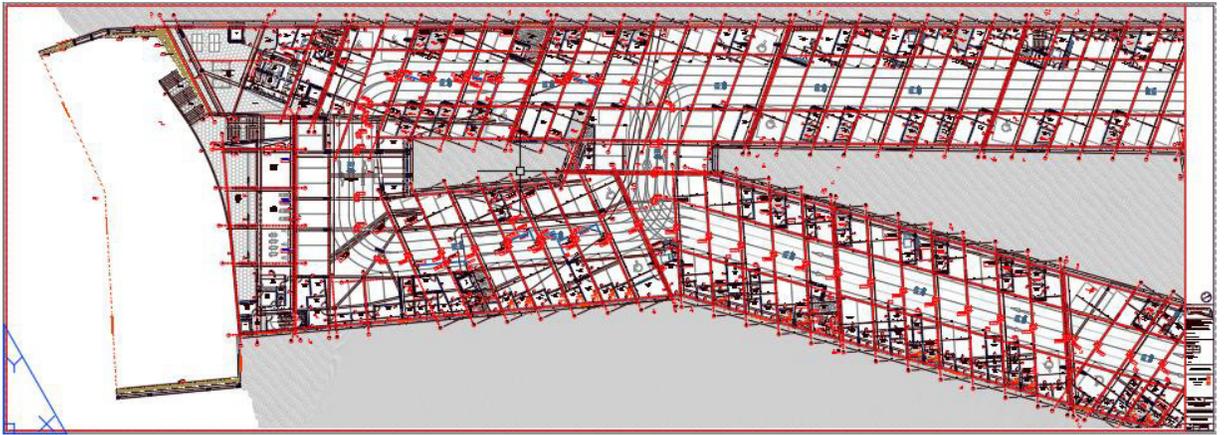


Figura 12. Plano Arquitectura Segundo Sótano Oeste del Proyecto Ocean Reef

Fuente: Constructora Octagon SAC.

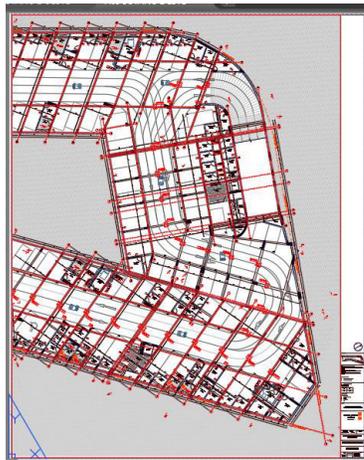


Figura 13. Plano Arquitectura Segundo Sótano Este del Proyecto Ocean Reef

Fuente: Constructora Octagon SAC.



Figura 14. Plano E08.Estructuras Torre D del Proyecto Ocean Reef

Fuente: Constructora Octagon SAC.

Tabla 5. Presupuesto Meta de Condominio Ocean Reef en Estructuras

OBRA: CONDOMINIO OCEAN REEF											
INMOBILIARIA OCTAGON SAC											
UBICACIÓN: AV. EL GOLF CON PIEDRAS NEGRAS											
MONEDA: DOLARES										T.C.	
FECHA : 06 DE MAYO 2018											
PRESUPUESTO EDIFICIOS "2da ETAPA - D - E - F - y Áreas Comunes" OCEAN REEF - META										US \$	1,617,370.13
Item	FASE	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD TORRE D	CANTIDAD TORRE E	CANTIDAD TORRE F	CISTERNAS AGUA - AGUAS GRISES	CANTIDAD ÁREAS COMUNES	CANTIDAD TOTAL	P.U. US \$	PARCIAL US \$
1.00		PRELIMINARES									163,509.44
1.02		GRUA TORRE									163,509.44
1.02.01		CIMENTACION									2,187.40
1.02.01.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 ZAPATAS - GRUA	M3	4.00		4.00			8.00	79.50	636.01
1.02.01.02	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE ZAPATAS - GRUA	M2	10.00		10.00			20.00	9.17	183.45
1.02.01.03	500	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG	700.00		700.00			1,400.00	0.98	1,367.94
1.02.02		ALQUILER									161,322.04
1.02.02.01	100	TRASLADO VERTICAL DE MATERIALES GRUA TORRE H=47m	MES	3.00	3.00	3.00			9.00	7,377.22	66,994.94
1.02.02.02	100	TRASLADO VERTICAL DE MATERIALES GRUA TORRE H=39m	MES	3.00	3.00	3.00			9.00	6,977.22	62,794.99
1.02.02.03	100	TRANSPORTE VERTICAL PARA LA OBRA - WINCHE - TORRE ELEVADORA	MES	2.00	2.00	2.00		2.00	8.00	1,550.89	12,407.09
1.02.02.04	100	MONT., DESMONT. Y TRANSP. DE GRUA TORRE (incluye alquiler de equipo)	GLE	0.90		0.90			1.80	10,958.35	19,725.03
2.00		ESTRUCTURAS									1,453,860.69
2.02		OBRAS DE CONCRETO SIMPLE									89,697.02
2.02.01	300	SOLIDOS 2° EN ZAPATAS (SOLIDO 1:12 C.H)	M2	199.81	734.41	1,032.53			1,966.75	8.86	17,434.73
2.02.02	300	SUB ZAPATAS (CONCRETO 1:12 C.H)	M3	295.80	60.45	0.64			366.90	56.28	20,085.47
2.02.03	300	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 PISOS	M3	40.75	107.12	242.85			390.72	81.68	31,913.61
2.02.04	300	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 VEREDAS	M2		149.00	118.00		10.75	277.75	18.56	5,154.16
2.02.05	300	ENCOFRADO DE LOSA DE PISO - SUB ZAPATA	M2	330.37	670.72	69.85			1,070.94	14.11	15,109.04
2.04		OBRAS DE CONCRETO ARMADO									1,364,163.67
2.04.01		ZAPATAS									157,119.36
2.04.01.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 ZAPATAS	M3	258.00	749.55	837.17			1,844.71	78.56	144,923.81
2.04.01.02	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE ZAPATAS	M2	142.44	410.94	776.21			1,329.59	9.17	12,195.54
2.04.02		CIMENTOS CORRIDOS									15,993.03
2.04.02.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 67 CIMENTOS	M3	24.41	56.55	71.21		8.81	160.98	79.87	12,858.47
2.04.02.02	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE CIMENTOS	M2	34.49	70.53	119.21		117.52	341.74	9.17	3,134.56
2.04.03		VIGAS DE CIMENTACION									8,189.07
2.04.03.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 67 VIGAS DE CIMENTACION	M3	6.78	34.75	17.01			58.54	78.34	4,585.93
2.04.03.02	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	M2	54.82	217.59	92.08			364.49	9.89	3,603.14
2.04.04		PLACAS									213,255.94
2.04.04.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 67 PLACAS	M3	67.57	207.24	237.67			512.48	83.58	42,833.72
2.04.04.02	400	CONCRETO FC = 280 KG/CM2, P 67 PLACAS	M3	147.69	388.55	420.70			956.95	88.02	84,230.12
2.04.04.03	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE PLACAS	M2	1,565.21	4,519.20	4,698.83			10,783.24	7.99	86,192.10
2.04.05		COLUMNAS									65,435.85
2.04.05.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 67 COLUMNAS	M3	18.08	88.86	31.55			68.49	85.74	5,872.53
2.04.05.02	400	CONCRETO FC = 280 KG/CM2, P 67 COLUMNAS	M3	53.74	126.99	125.79			262.51	95.64	25,105.53
2.04.05.03	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE COLUMNAS	M2	784.02	1,148.78	1,772.64			3,705.44	9.30	34,457.79
2.04.06		MUROS PANTALLA									190,694.32
2.04.06.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 67 MUROS PANTALLA	M3	71.61	149.37	182.51			403.49	94.40	38,090.64
2.04.06.02	400	CONCRETO FC = 280 KG/CM2, P 67 MUROS PANTALLA	M3	73.26	176.06	279.36			528.68	102.02	53,937.51
2.04.06.03	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE MUROS PANTALLA	M2	637.66	1,787.76	2,761.90	2,138.84		7,326.17	13.47	98,666.16
2.04.07		LOSA MACIZA DE 30 CM									5,506.30
2.04.07.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 67 LOSAS MACIZAS 30 CM	M3	26.75	-	7.62			34.37	83.56	2,872.13
2.04.07.02	600	ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTAMIENTO ADICIONAL 30 CM	M2	89.17	-	25.40			114.57	8.49	972.73
2.04.07.03	500	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG	1,011.15	-	689.22			1,700.37	0.98	1,661.44
2.04.08		LOSA MACIZA DE 25 CM									29,620.94
2.04.08.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 LOSAS MACIZAS 25 CM	M3	-	130.68	28.06			158.75	83.56	13,285.41
2.04.08.02	600	ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTAMIENTO ADICIONAL 25 CM	M2	-	589.83	112.25			702.08	8.49	5,960.88
2.04.08.03	500	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG	-	8,231.02	2,407.22			10,638.24	0.98	10,394.65
2.04.09		LOSA MACIZA DE 20 CM									25,056.58
2.04.09.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 LOSAS MACIZAS 20 CM	M3	14.90	55.73	152.01			222.64	83.56	18,604.83
2.04.09.02	600	ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTAMIENTO ADICIONAL 20 CM	M2	74.52	278.66	760.04			1,113.22	8.49	9,451.54
2.04.10		LOSA MACIZA DE 15 CM									824.83
2.04.10.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 LOSAS MACIZAS 15 CM	M3	5.78	-	-			5.78	83.56	483.30
2.04.10.02	600	ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTAMIENTO ADICIONAL 15 CM	M2	40.23	-	-			40.23	8.49	341.53
2.04.11		LOSA ALIGERADA DE 25 CM									148,630.36
2.04.11.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 LOSAS ALIGERADAS 25 CM	M3	12.11	167.47	261.15			440.73	84.64	37,301.82
2.04.11.02	600	ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA CON APUNTAMIENTO 25 CM	M2	127.50	1,594.96	2,487.12			4,209.58	8.49	35,740.64
2.04.11.03	500	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	KG	473.79	11,947.02	15,519.81			27,940.82	0.98	27,390.85
2.04.11.04	400	LADRILLO PARATECHO 14=20	UND	1,083.79	13,557.17	21,140.48			35,781.45	1.35	48,287.04
2.04.12		LOSA ALIGERADA DE 30 CM									107,368.63
2.04.12.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 LOSAS ALIGERADAS 30 CM	M3	133.67	261.69	288.11			683.47	84.64	57,845.97
2.04.12.02	600	ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA CON APUNTAMIENTO 30 CM	M2	1,162.33	2,165.24	2,505.28			5,832.85	8.49	49,522.66
2.04.13		ESCALERA									20,463.93
2.04.13.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 ESCALERAS	M3	19.36	32.14	33.44			84.95	98.32	8,352.15
1.06.13.02	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE ESCALERAS	M2	129.84	276.45	274.91			681.21	17.78	12,111.77
2.04.14		VIGAS Y CORTES									274,801.66
2.04.14.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 57 VIGAS	M3	196.00	678.72	848.56			1,723.28	78.79	135,777.45
2.04.14.02	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE VIGAS CON APUNTAMIENTO ADICIONAL	M2	1,171.25	3,482.89	4,174.36			8,828.51	15.75	139,024.21
2.04.17		SARDINELES									2,867.17
2.04.17.01	400	CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 67 SARDINELES	M3					3.31	3.31	115.27	381.00
2.04.17.02	600	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE SARDINELES	M2					44.07	44.07	56.41	2,486.17
2.04.18		PISCINAS (COMUNES Y DEPARTAMENTOS) Y CUARTO DE BOMBAS									72,575.46
2.04.18.01	400	CONCRETO EN MUROS PISCINAS	M3	23.09	138.56	133.67			295.33	106.74	31,523.04
2.04.18.02	400	CONCRETO EN LOSA DE PISO PISCINAS	M3	6.75	40.53	43.85			91.13	106.74	9,727.08
2.04.18.03	600	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PISCINA	M2	160.40	962.40	973.37			2,096.17	13.47	28,230.47
2.04.18.04	600	ENCOFRADO EN LOSAS DE PISCINAS	M2	27.02	162.11	175.39			364.52	8.49	3,094.87
2.04.20		OTROS EN ESTRUCTURAS									22,760.45
2.04.20.01	400	CURADO DE ESTRUCTURAS	M2	6,561.49	19,305.53	23,567.05			49,434.07	0.46	22,760.45

Fuente: Constructora Octagon Inmobiliaria, Gerencia y Construcción SAC

5.2.3 Equipo de Constructabilidad

El responsable de la constructabilidad en obra se da por un profesional del área con conocimiento y experiencia en construcción, que, desde la pre-construcción, el inicio y hasta el término de obra, influenciará en reducir los costos de Obra con las propuestas de ejecución de actividades, en materiales, mano de obra y equipos.

5.2.4 Cambios en el Proyecto por Constructabilidad

La constructabilidad busca reducir costos en el proyecto desde la pre-construcción, es donde se inicia los cambios que son:

- ✓ Realizar el vaciado de concreto de muros, placas y columnas con la Torre Grúa y no con la bomba telescópica.
- ✓ Reubicación de Torres grúa en cimientos de ascensores.

5.2.4.1 Vaciado de Concreto con Torre Grúa

Uno de los cambios que mitigaron pérdidas en tiempo y costo es el realizar el vaciado de concreto con Torre Grúa y no con bomba concretora, se tiene registros en los cuales los vaciados con bomba en su mayoría de vaciados tienen demoras que generan horas muertas de toda la cuadrilla de concreteros , así también sufren atoros en las tuberías y desperfectos de funcionamiento, por lo cual se procedió a determinar los vaciados con la Torre Grúa para toda la obra en muros y losas , se instalaron dos grúas de 50 m. de brazo de alcance que cubre todo el área a construir.

El tiempo de llegada de los mixers de concreto sin bomba no está restringido, tienen hora de llegada a tiempo programado y se podrá cumplir con los tiempos establecidos, los vaciados que se programan con

bomba están restringidos por la bomba concretera, primero por su llegada a obra, segundo por la accesibilidad a la zona a vaciar y el grado de operatividad de la bomba.

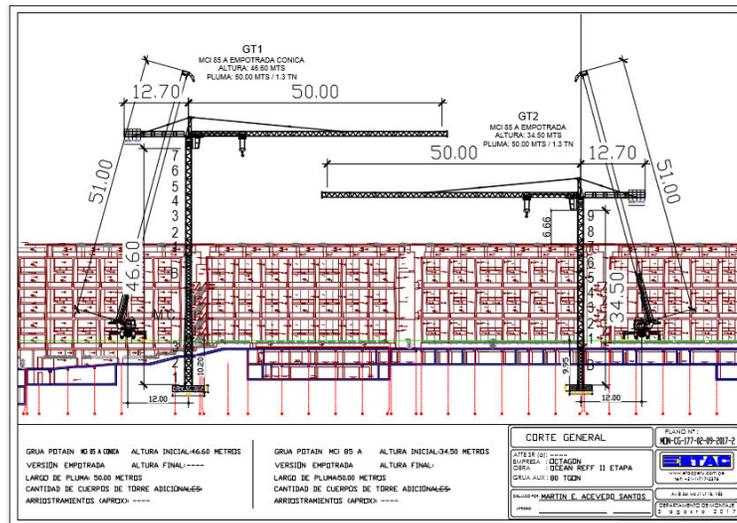


Figura 15. Ubicación de Grúas Torre 1 y 2

Fuente: ETAC.

El realizar el vaciado con grúa también genera calidad en el proceso de vaciado ya que, al ser un vaciado lento, se evita que el concreto se disgregue y se pueda obtener un vaciado uniforme, a diferencia del vaciado con bomba que a la velocidad que impulsa el concreto de 1 m³ por segundo, a las dimensiones que se tiene en obra en los elementos verticales se originan cangrejeras, desplomes y movimiento de los encofrados.

	RENDIMIENTO	
Pluma	25 a 134 m ³ x hora	60 a 120 m ³ x hora
TK	52 m ³ x hora	30 m ³ x hora
Estacionarias	41 a 73 m ³ x hora	60 a 102 m ³ x hora

Oficina Principal: Av. Panamericana Sur Km. 11.4, San Juan de Miraflores Central: (511) 215-4600
Ventas: (511) 215-4700 Servicio al cliente: (511) 215-4769 E-mails: Ventas: comercial@unicom.com.pe,
Programación: eac@unicom.com.pe , Despacho: despacho@unicom.com.pe www.unicom.com.pe



SERVICIO DE BOMBEO UNICON

Figura 16. Rendimiento de Bombas Concreteras

Fuente: UNICON.

5.2.4.2 Reubicación de Torre Grúa y cimentación de Torre Grúa

La ubicación de la grúa inicialmente fue planteada ubicarla fuera del área a construir, de ahí se realizaría todas las maniobras sin ningún problema, ni impedimentos, para ello se tienen que realizar sus respectivas bases de concreto especificadas por el proveedor de Grúas.

Durante la revisión del proyecto, se determinó reubicar la Torre Grúa en el área de construcción en los cimientos de los ascensores, con ello se ahorró costos de la construcción de la cimentación de las Torre grúa. La cimentación de los ascensores se modificará estructuralmente para soportar las Torres Grúas, lo cual será un ahorro significativo por tan solo realizar la modificación del cimiento del ascensor para colocar las Grúas Torre.

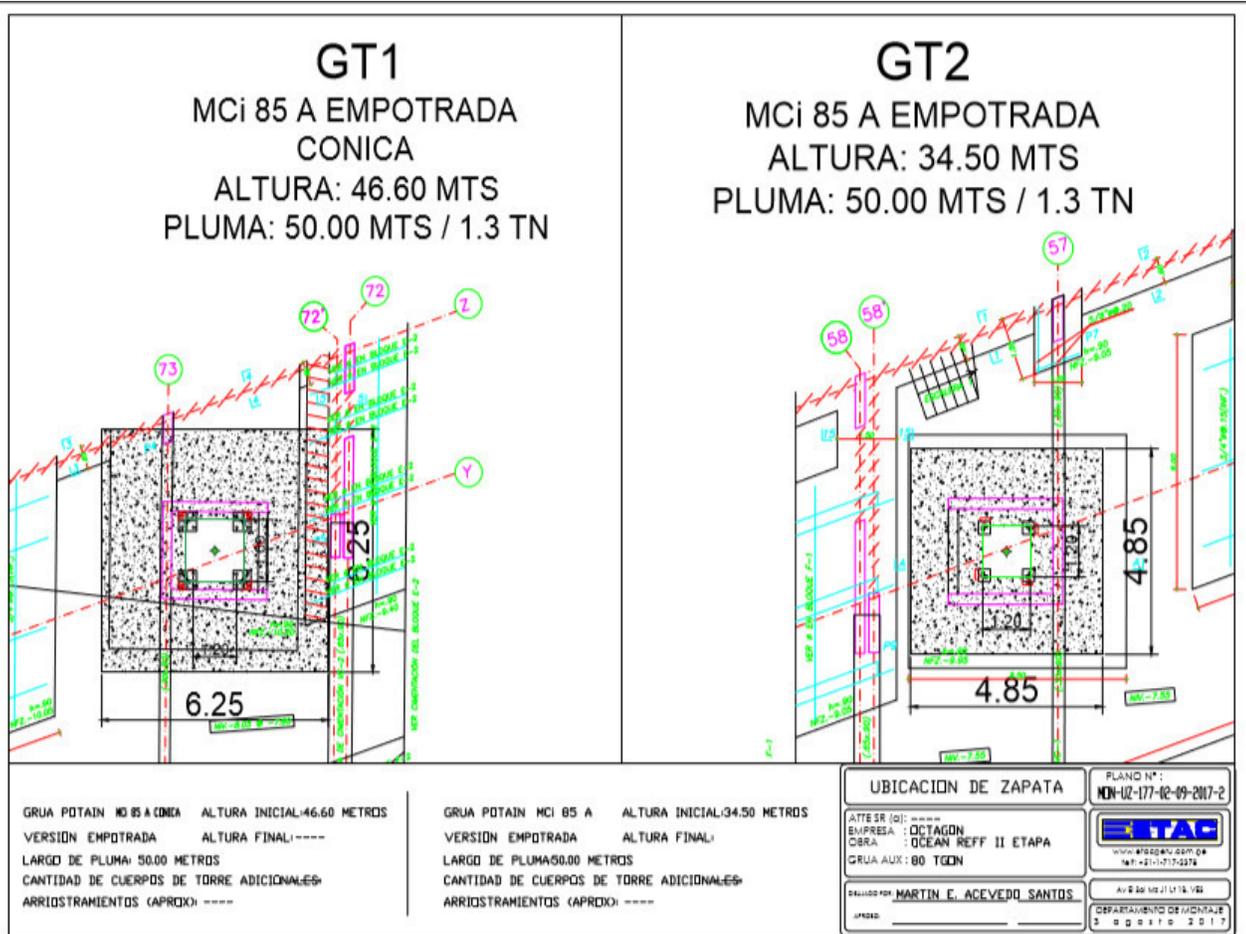


Figura 17. Cimiento Requerido por Grúas Torre 1 y 2

Fuente: ETAC.

Para la grúa GT1 necesita su base de 6.25mx6.25 por 1.50m de alto que se tendría que modificar ya que la base del ascensor es menor de un lado y solo tiene de alto 0.90m. como se muestra en la Figura N° 18.

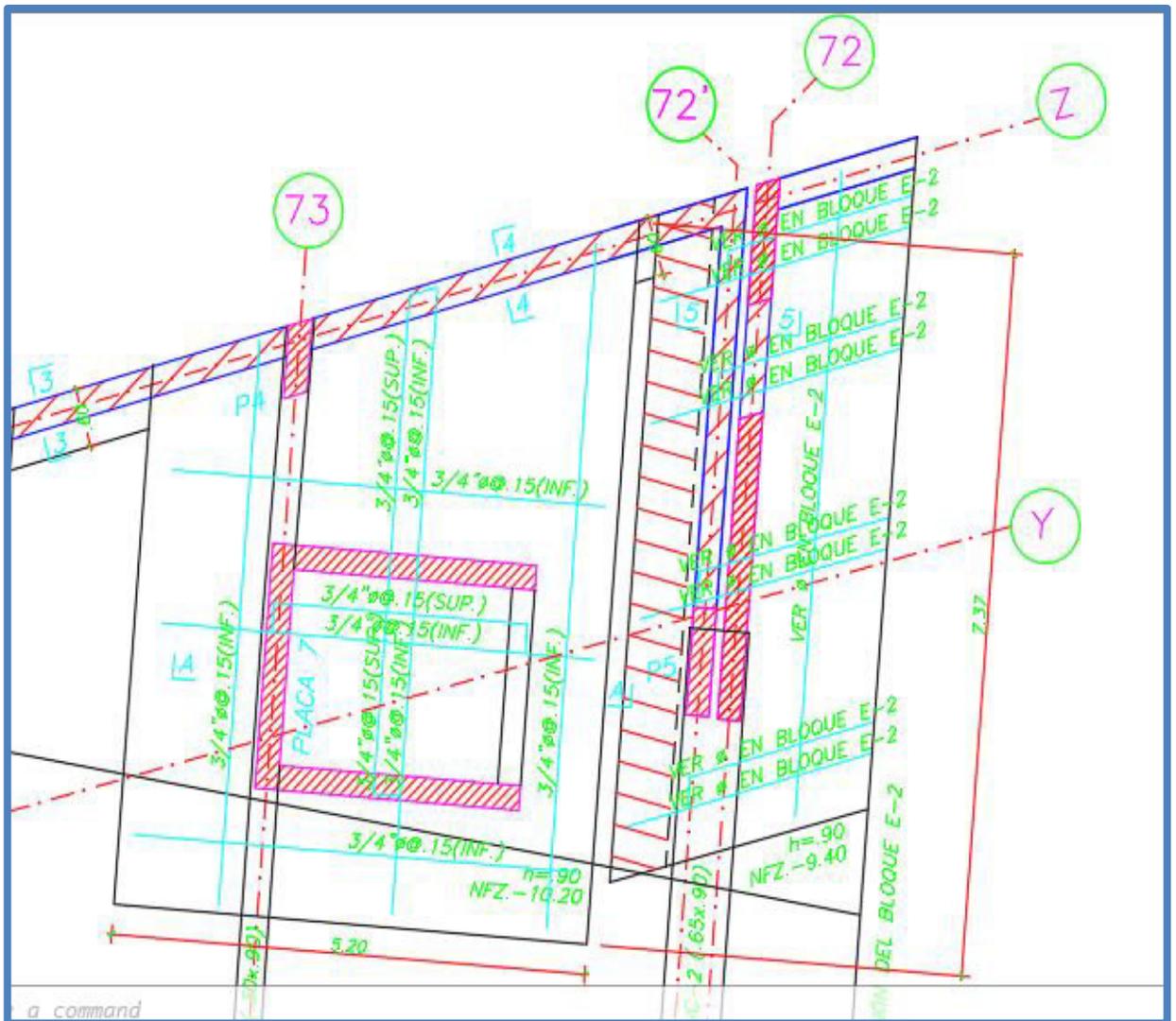


Figura 18. Ubicación de Cimiento para Grúa GT1 en Torre E

Fuente: Inmobiliaria Octagon SAC

La Grúa Torre GT2 requiere de base de 4.85mx4.85m por 1.50m de alto, cuya dimensión no altera el área del cimiento, solo se modificará su alto de 0.90m a 1.50m, para cumplir con lo requerido de la grúa como se muestra en la figura N° 19.

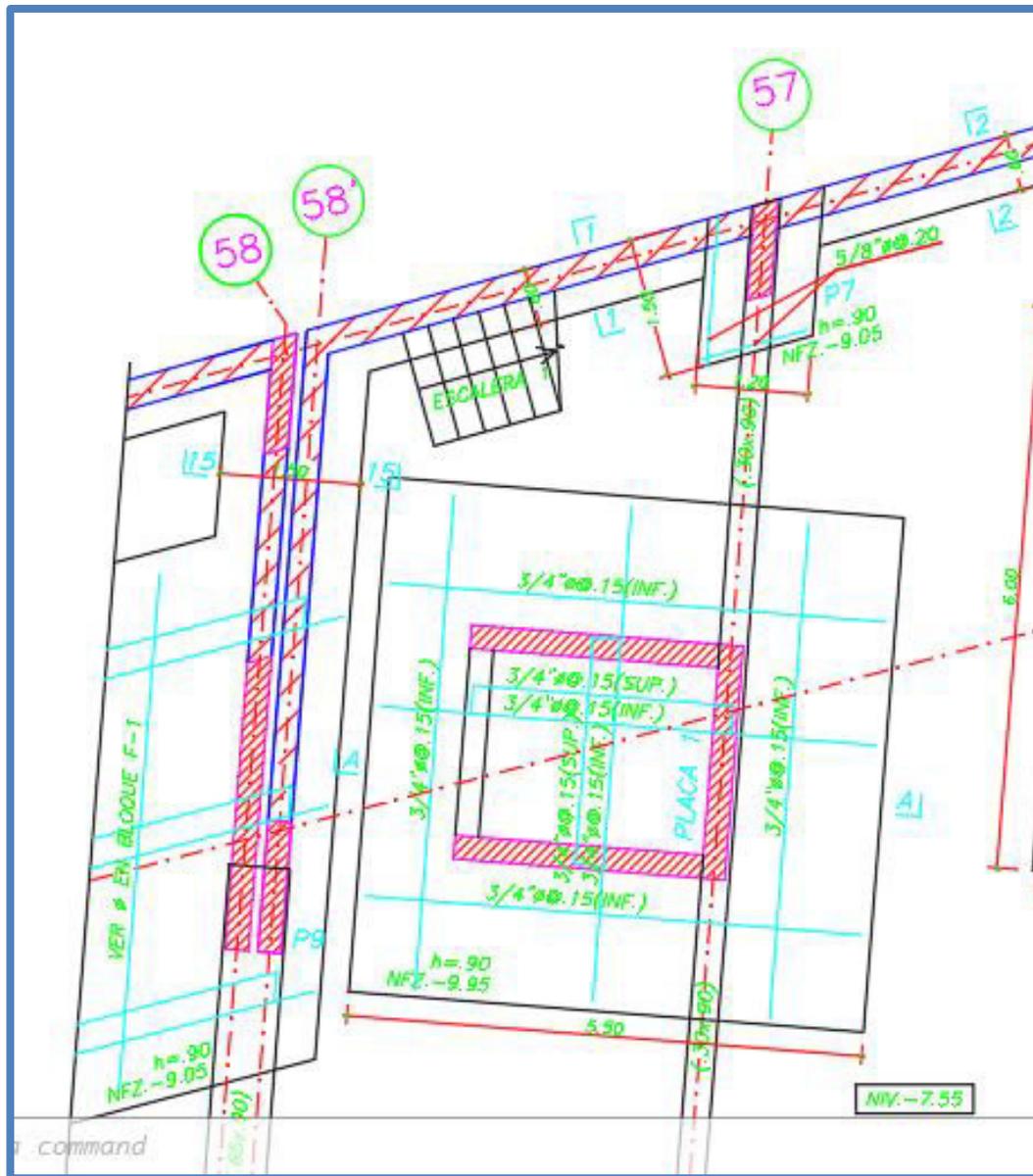


Figura 19. Ubicación de Cimiento para Grúa GT2 en Torre F

Fuente: Inmobiliaria Octagon SAC

El ahorro en costos por la reubicación de la grúa Torre 1 y 2, es bastante significativo ya que tan solo se modificará el cimiento de los ascensores para cumplir con lo requerido con el proveedor de las Torre Grúa y realizar su instalación.

5.3 Etapa de Modelamiento de Actividades y Procesos

La construcción es una industria que genera por naturaleza productos únicos, asimismo, las condiciones de trabajo para la fabricación de cada producto varían constantemente, pese a esto los procesos constructivos en el Perú son, en su mayoría, tradicionales y repetitivos, debido a que el proceso de aprendizaje, a nivel obrero, es empírico y los conocimientos se transmiten oralmente desde los trabajadores con mayor experiencia hacia los nuevos.

Por otro lado, los profesionales encargados de las obras muchas veces no cuentan con el tiempo ni los recursos necesarios para revisar el diseño de todos los procesos o evaluar su funcionamiento en detalle y muy por el contrario terminan aceptando el método tradicional, sin considerar que podría estar equivocado o que podría mejorarse. Este defecto es reconocido como una de las principales causas de pérdidas en la construcción.

Estas dificultades para desarrollar un estudio detallado de todos los procesos que hay en una obra de construcción, se pueden superar mediante el uso de indicadores adecuados que permitan identificar cuáles son los procesos ineficientes, o que están teniendo un mal funcionamiento, con la finalidad de estudiarlos con mayor atención.

Una manera de lograr esta identificación es mediante el control de las pérdidas o desperdicios de materiales. Analizando los indicadores de consumo de material (Unidad de almacenamiento/Unidad de metrado) se pueden determinar qué partidas cuentan con índices de consumos muy altos, muy bajos o irregulares entre una semana y otra.

Asimismo, la inspección visual del material eliminado semanalmente y los indicadores de cantidad de desmonte producido en la obra (m³ eliminados/m² techado) también ayudaran a encontrar fallas en los procesos que generan gran cantidad de residuos.

Una vez identificada la oportunidad de mejora en un proceso constructivo, el control continuo de estos indicadores puede servir además para medir el impacto positivo o negativo de las modificaciones efectuadas en los procedimientos

Para realizar los trabajos en estudio, se analizaron el qué, como, cuando y cuanto, de las partidas, para esto se necesitará de:

- Actividades que realizar (encofrados y vaciado de muros y losas).
- El Flujograma de las partidas en estudio (encofrado y vaciado) y sectorización de las partidas.
- Plazos y cronograma de obra.

5.3.1 Actividades de Estudio

Las actividades de estudio son las siguientes:

5.3.1.1 Encofrado de muros

Los encofrados de muros son estructuras de carácter temporal utilizados para contener, sostener y moldear el concreto fresco hasta que éste endurezca y adquiera la resistencia característica.

Para cada proyecto en particular existen distintas opciones, los encofrados más utilizados (además de los tradicionales) son módulos recuperables prefabricados, preparados para armarse según las necesidades de la obra.

Las superficies a encofrar pueden ser tableros de madera o contrachapados, o paneles de otros materiales (acero) .

Estos paneles compuestos por piezas macizas o laminadas de 12 a 35 milímetros de madera (por lo general de madera de pino) tratada o revestida con planchas fenólicas, se ensamblan de diferentes modos.

Las dimensiones de los tableros determinan las juntas de trabajo y su modulación.

Para un hormigón visto se emplean paneles lisos, impermeables, por lo general, metálicos, ya que ello permite mayor número de puestas que los tableros de madera, y según se requiera, pueden recubrirse de productos químicos, lo cual mejora el aspecto de la superficie garantizando la calidad en el acabado final de obra.

Tabla 6. *Metrado de Encofrado Muros, Placas y Columnas*

ENCOFRADO, DEENCOFRADO MUROS, PLACAS Y COLUMNAS				
CONDOMINIO OCEAN REEF 2 ETAPA				
ELEMENTOS	UND	CANTIDAD TORRE D	CANTIDAD TORRE E	CANTIDAD TORRE F
PLACAS	M ²	1565.20	4519.20	4698.83
COLUMNAS	M ²	784.02	1148.78	1772.64
MUROS PANTALLA	M ²	637.66	1787.76	2761.90
PISCINAS MUROS	M ²	160.40	962.40	973.37
SUBTOTALES		3147.28	8418.14	10206.74
TOTAL ENCOFRADO MUROS, PLACAS Y COLUMNAS			21772.16	M ²

Fuente: el autor

5.3.1.2 Vaciado de Muros

Es el proceso por el cual se vierte el concreto fresco en los encofrados con ayuda de equipos de bombeo y vibración hasta llenar hasta su nivel donde será nivelado.



Figura 20. Vaciado de muros - Proyecto Ocean Reef

Fuente: Inmobiliaria Octagon SAC.

Tabla 7. *Metrado de Concreto: muros, placas y columnas*

CONCRETO MUROS, PLACAS Y COLUMNAS CONDOMINIO OCEAN REEF 2							
ETAPA							
ELEMENTOS	UND	CANTIDAD TORRE D		CANTIDAD TORRE E		CANTIDAD TORRE F	
		F´C210 KG / CM2,P67	F´C280 KG / CM2,P67	F´C210 KG / CM2,P67	F´C280 KG / CM2,P67	F´C210 KG / CM2,P67	F´C280 KG / CM2,P67
PLACAS	M ³	67.57	147.69	207.24	388.55	237.67	420.70
COLUMNAS	M ³	18.08	53.74	18.86	82.98	31.55	125.79
MUROS PANTALLA	M ³	71.61	73.26	149.37	176.06	182.51	279.36
PISCINAS MUROS	M ³		23.09		138.56		133.67
SUBTOTALES		157.26	297.78	375.47	786.15	451.73	959.52
TOTAL ENCOFRADO MUROS, PLACAS Y COLUMNAS				3027.91		M ³	

Fuente: el autor

5.3.1.3 Encofrado de losas aligeradas

Las losas aligeradas están constituidas por viguetas de concreto y elementos livianos de relleno. Estas van unidas entre sí por una losa o capa superior de concreto. Los elementos de relleno están constituidos por ladrillos, bloques huecos o elementos livianos que sirven para aligerar el peso de la losa y además para conseguir una superficie uniforme de cielorraso.

El encofrado es el proceso por el cual se arma una estructura horizontal temporal para soportar las viguetas y ladrillos y poder realizar el vaciado de concreto.

Tabla 8. *Metrado de Encofrado: Losas y Escaleras*

ENCOFRADO, DEENCOFRADO LOSAS Y ESCALERAS				
ELEMENTOS	UND	CANTIDAD TORRE D	CANTIDAD TORRE E	CANTIDAD TORRE F
LOSA MACIZA DE 30 CM	M ²	89.17	0.00	25.40
LOSA MACIZA DE 25 CM	M ²	0.00	589.83	112.25
LOSA MACIZA DE 20 CM	M ²	74.52	278.66	760.04
LOSA MACIZA DE 15 CM	M ²	40.23	0.00	0.00
LOSA ALIGERADA DE 25 CM	M ²	1247.50	1594.96	2487.12
LOSA ALIGERADA DE 30 CM	M ²	1162.33	2165.24	2506.28
VIGAS Y CORTES	M ²	1171.25	3482.59	4174.36
PISCINAS LOSA	M ²	27.02	162.11	175.39
ESCALERA	M ²	129.84	276.45	274.91
SUBTOTALES		3941.86	8549.84	10515.75
TOTAL DE ENCOFRADO LOSAS Y ESCALERAS			23007.45	M²

Fuente: el autor

5.3.1.4 Vaciado de losas aligeradas

Es el proceso por el cual se vierte el concreto fresco en los encofrados con ayuda de equipos de bombeo y vibración en las viguetas y losa hasta su nivel donde será nivelado.

Cuando el concreto cumpla su tiempo de fraguado se procederá a curar el área con agua o curador químico.

Tabla 9. *Metrado de Concreto: Losas y Escaleras*

CONCRETO LOSAS Y ESCALERAS							
ELEMENTOS	UND	CANTIDAD TORRE D		CANTIDAD TORRE E		CANTIDAD TORRE F	
		F' C210 KG / CM2,P57	F' C280 KG / CM2,P67	F' C210 KG / CM2,P57	F' C280 KG / CM2,P67	F' C210 KG / CM2,P57	F' C280 KG / CM2,P67
LOSA MACIZA DE 30 CM	M ³	26.75		0.00		25.40	
LOSA MACIZA DE 25 CM	M ³	0.00		130.68		28.06	
LOSA MACIZA DE 20 CM	M ³	14.90		55.73		152.01	
LOSA MACIZA DE 15 CM	M ³	5.78		0.00		0.00	
LOSA ALIGERADA DE 25 CM	M ³	12.11		167.47		261.15	
LOSA ALIGERADA DE 30 CM	M ³	133.67		261.69		288.11	
VIGAS Y CORTES	M ³	196.00		678.72		848.56	
PISCINAS LOSA	M ³	6.75		40.53		43.85	
ESCALERA	M ³	19.36		32.14		33.44	
SUBTOTALES		415.32		1366.96		1680.58	
TOTAL, CONCRETO LOSAS Y ESCALERAS				3462.86		M ³	

Fuente: el autor

5.3.2 Modelamiento y Comprobación de Cuadrillas

Para el planteamiento de las cuadrillas se toma en cuenta los promedios históricos obtenidos anteriormente para el rendimiento de cada cuadrilla.

Concreto Muros y Techos (x Obrero)	10 m3
Encofrado Muros (x Pareja)	25m2
Encofrado Techos (x Pareja)	25m2

5.3.2.1 Cuadrillas de Encofrado y Concreto

Las cuadrillas correspondientes a las partidas en estudio están comprendidas por:

Cuadrilla de Encofrado:

- Encofrado de Muros y Techo tendrá un capataz a cargo de Muros y Losas.

Encofrado de Muros del Sótano 4:

Tiempo 4 días.

- 9 operarios carpinteros + 9 ayudantes carpinteros (Desencofrado y Encofrado Muros)
- 1 operario carpintero + 1 ayudante carpintero (4 horas en andamios+ Chequeo vaciado)
- 2 ayudante carpintero (Volante de la cuadrilla-Orden y Limpieza Encofrado)

Encofrado de Muros del Sótano 2:

Tiempo 6 días

- 10 operarios carpinteros + 10 ayudantes carpinteros (Desencofrado y Encofrado Muros)
- 1 operario carpintero + 1 ayudante carpintero (4 horas en andamios+ Chequeo vaciado)
- 2 ayudante carpintero (Volante de la cuadrilla-Orden y Limpieza Encofrado)

Encofrado de Muros del Sótano 1:

Tiempo 6 días

- operarios carpinteros + 6 ayudantes carpinteros (Desencofrado y Encofrado Muros)
- 1 operario carpintero + 1 ayudante carpintero (4 horas en andamios+ Chequeo vaciado)
- 1 ayudante carpintero (Volante de la cuadrilla-Orden y Limpieza Encofrado)

Encofrado de Muros del Semisótano al 5° piso:

Tiempo 6 días

- operarios carpinteros + 4 ayudantes carpinteros (Desencofrado y Encofrado Muros)
- 1 operario carpintero + 1 ayudante carpintero (4 horas en andamios+ Chequeo vaciado)
- 1 ayudante carpintero (Volante de la cuadrilla-Orden y Limpieza Encofrado)

Encofrado de Muros de Azotea:

Tiempo 6 días

- 3 operarios carpinteros + 3 ayudantes carpinteros (Desencofrado y Encofrado Muros)
- 1 operario carpintero + 1 ayudante carpintero (4 horas en andamios+ Chequeo vaciado)
- 1 ayudante carpintero (Volante de la cuadrilla-Orden y Limpieza Encofrado)

Encofrado de Losas Aligeradas:

- operarios carpinteros + 7 ayudantes carpinteros (Desencofrado y encofrado Losa Aligerada + Vigas)
- 1 operario carpintero + 1 ayudante carpintero (2.5 horas Chequeo vaciado losa)
- 1 ayudante carpintero (Volante de la cuadrilla-Orden y Limpieza Encofrado)

Cuadrilla de Concreto:

- 1 capataz (responsable de los vaciados, metrados y probetas)

Concreto Muros:

- 1 operario Albañil (Nivelación y alisamiento de llenados)
- 1 oficial (encargado de vibrar los elementos vaciados)
- 2 ayudantes (recibir el concreto del balde y limpieza de área)

Concreto Losas:

- 1 operario Albañil (Nivelación y alisamiento de llenados)
- 1 oficial (encargado de vibrar los elementos vaciados)
- 1 ayudantes (recibir el concreto del balde y limpieza de área)

5.3.3 Flujograma de Cuadrillas en Estudio

Las actividades de estudio son las partidas de encofrado y concreto, quienes se modelarán teniendo en cuenta la cantidad a producir de cada partida y los respectivos controles que se dan para su óptima productividad.

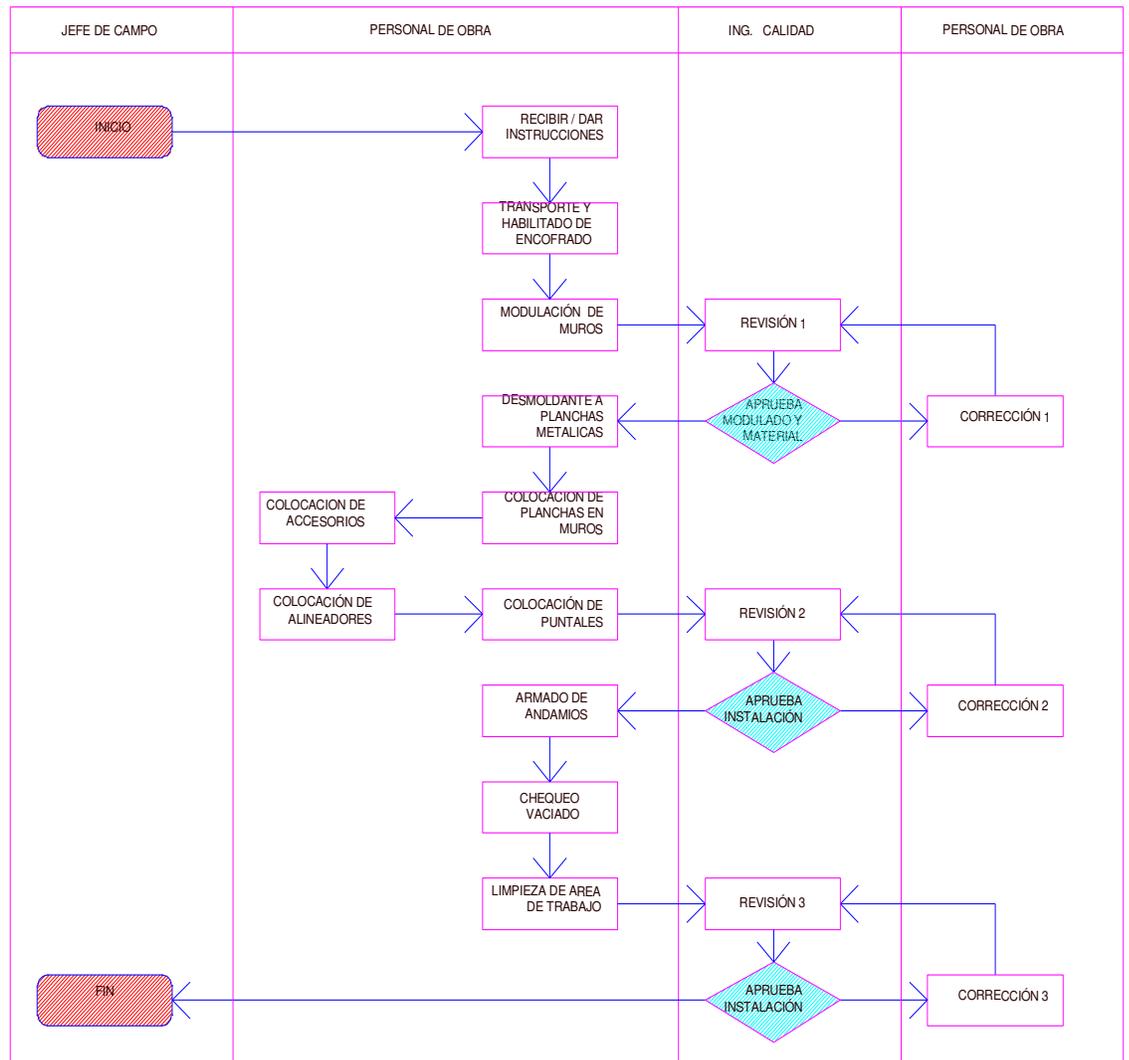
Para la ejecución de las actividades de encofrado y concreto se tiene que cumplir con los siguientes procesos explicados en los flujogramas.

Como se muestra en la tabla 6, el flujograma para encofrado de Muros tiene subactividades que son: Habilitado y modulación de muros a encofrar, Encofrado de Muros y Armado de andamios, chequeo y limpieza de área de trabajo.

Se debe de cumplir con el control de calidad entre cada subactividad para conseguir cumplir las metas establecidas en la programación y eliminar los re-procesos, producto de falta de control.

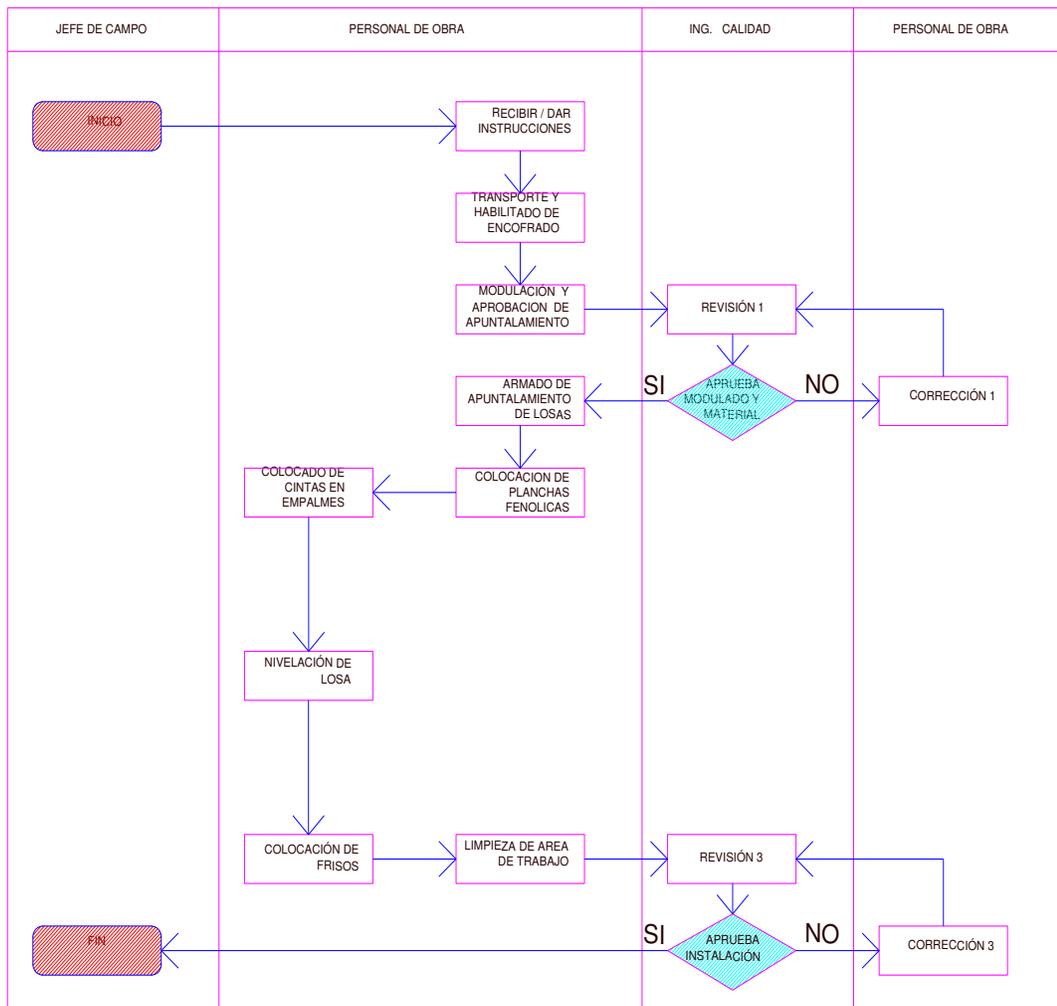
El no verificar cada uno de los procesos obtendremos muros desplomados, áreas sucias y desordenadas.

Tabla 10. *Flujograma: Encofrado de Muros*



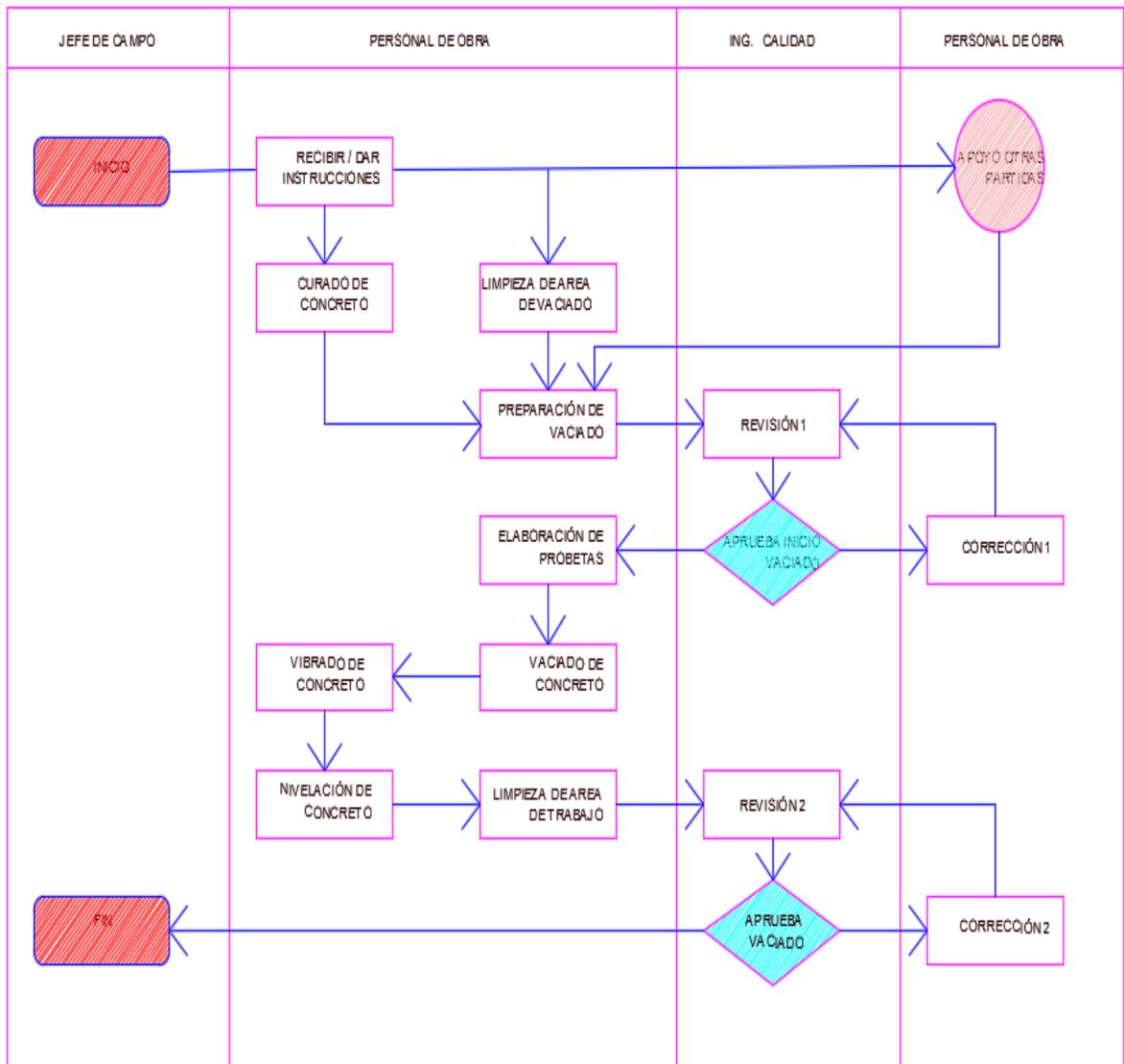
Fuente: el autor

Tabla 11. *Flujograma: Encofrado de Losas*



Fuente: el autor

Tabla 12. *Flujograma: Vaciado de Muros y Losas*



Fuente: el autor

Para la partida de vaciado de concreto, se tienen subactividades que son: Limpieza y preparación de áreas a vaciar, elaboración de probetas, vaciado y limpieza de área de trabajo.

El control de calidad en esta actividad se da en liberar el área a vaciar con la limpieza respectiva de los elementos a vaciar, luego en proceso verificar que se vibre los elementos y golpee los encofrados para evitar cangrejeras.

5.4 Etapa de Presupuesto de Oferta Actualizado

Teniendo el Presupuesto meta de la segunda etapa del condominio Ocean Reef se realizó la revisión con ayuda de la Constructabilidad que es construir de forma óptima y con base en experiencia en construir es que se reajustan las cuadrillas en base a los valores históricos de obras similares, y llegando a obtener un ahorro en los costos directos de las partidas de encofrado y concreto de muros y losas en más del 10%.

5.4.1 Análisis de precios unitarios de encofrados y concreto del presupuesto meta de la inmobiliaria Octagon

A continuación, se realiza el resumen de los precios unitarios de encofrado y vaciados de muros y losas del presupuesto meta.

Tabla 13. *Resumen de Análisis de Precios Unitarios de Encofrado en Muros y losas del Presupuesto Meta - Segunda Etapa San Bartolo*

RESUMEN DE APU DE ENCOFRADO EN MUROS Y LOSAS		
PARTIDA	RENDIMIENTO	TOTAL (U.S.\$.)
ENCOFRADO DESENCOFRADO DE PLACAS	108.0 M2 / DIA	7.99
ENCOFRADO DESENCOFRADO DE COLUMNAS	45.0 M2 / DIA	9.30
ENCOFRADO DESENCOFRADO DE MUROS PANTALLA	30.0 M2 / DIA	13.468
ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTALAMIENTO ADICIONAL 30 CM	150.0 M2 / DIA	8.49
ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTALAMIENTO ADICIONAL 25 CM	150.0 M2 / DIA	8.49
ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTALAMIENTO ADICIONAL 20 CM	150.0 M2 / DIA	8.49
ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTALAMIENTO ADICIONAL 15 C	150.0 M2 / DIA	8.49
ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA CON APUNTALAMIENTO 25 CM	150.0 M2 / DIA	8.49
ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA CON APUNTALAMIENTO 30 CM	150.0 M2 / DIA	8.49
ENCOFRADO DESENCOFRADO DE ESCALERAS	10.0 M2 / DIA	17.78
ENCOFRADO DESENCOFRADO DE VIGAS CON APUNTALAMIENTO ADICIONAL	48.0 M2 / DIA	15.75
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO PISCINA	30.0 M2 / DIA	13.47
ENCOFRADO EN LOSAS DE PISCINAS	150.0 M2 / DIA	8.49

Fuente: Inmobiliaria Octagon

Tabla 14. *Análisis de Precios Unitarios de Encofrado en Placas del Presupuesto Meta-Segunda Etapa San Bartolo*

Partida : ENCOFRADO DESENCOFRADO DE PLACAS
 Rendimiento : 108.0 M2 / DIA Dia 8.5 Hrs

Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (\$/.)	Parcial (\$/.)	Sub-Total (\$/.)	Total (\$/.)	%	Total (U.S.\$.)
Materiales						1.98	26.14	7.6%	7.99
ADITIVO DESMOLDANTE EFCO		GLN	0.0185	17.40	0.32				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.0741	4.52	0.33				
CLAVO C/C DE 3"		KG	0.0023	4.82	0.01				
CLAVO C/C DE 4"		KG	0.0093	4.82	0.04				
ESPONJA DUNLOPILLO 2 M X 1 M X 1/4"		PLCH	0.0074	1.83	0.01				
CINTA MASKINGTAPE 2" X 40 YD		UND	0.0023	4.41	0.01				
RODILLO 9"		PZA	0.0008	10.03	0.01				
MADERA TORNILLO		P2	0.2370	5.21	1.23				
Mano de Obra						21.72		83.1%	
CAPATAZ	0.50	H-H	0.0394	19.47	0.77				
OPERARIO	6.24	H-H	0.4911	20.53	10.08				
AYUDANTE	9.12	H-H	0.7178	15.15	10.87				
Equipos y Herramientas						2.44		9.3%	
HERRAMIENTAS	2.00	%	0.0200	21.72	0.43				
ENCOFRADO METALICO EFCO PARA PLACAS		M2	1.0000	2.00	2.00				

Fuente: Inmobiliaria Octagon.

Tabla 15. *Análisis de Precios Unitarios de Encofrado de Columnas del Presupuesto Meta-Segunda Etapa San Bartolo*

Partida : ENCOFRADO DESENCOFRADO DE COLUMNAS
 Rendimiento : 45.0 M2 / DIA Dia 8.5 Hrs

Total (U.S.\$.) 9.30

Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (\$/.)	Parcial (\$/.)	Sub-Total (\$/.)	Total (\$/.)	%	Total (U.S.\$.)
Materiales						4.36	30.41	14.4%	9.30
ADITIVO DESMOLDANTE EFCO		GLN	0.0222	17.40	0.39				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.1778	4.52	0.80				
CLAVO C/C DE 3"		KG	0.0056	4.82	0.03				
CLAVO C/C DE 4"		KG	0.0222	4.82	0.11				
ESPONJA DUNLOPILLO 2 M X 1 M X 1/4"		PLCH	0.0178	1.83	0.03				
CINTA MASKINGTAPE 2" X 40 YD		UND	0.0056	4.41	0.02				
RODILLO 9"		PZA	0.0019	10.03	0.02				
MADERA TORNILLO		P2	0.5689	5.21	2.96				
Mano de Obra						22.23		73.1%	
CAPATAZ	0.20	H-H	0.0378	19.47	0.74				
OPERARIO	3.24	H-H	0.6120	20.53	12.57				
AYUDANTE	3.12	H-H	0.5893	15.15	8.93				
Equipos y Herramientas						3.82		12.6%	
HERRAMIENTAS	2.00	%	0.0200	22.23	0.44				
ENCOFRADO METALICO EFCO PARA COLUMNAS		M2	1.0000	3.37	3.37				

Fuente: Inmobiliaria Octagon.

Tabla 16. *Análisis de Precios Unitarios de Encofrado de Losa Aligerada del Presupuesto Meta Segunda Etapa San Bartolo*

Partida : ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA CON APUNTALAMIENTO 30 CM Total (U.S.\$) 8.49
 Rendimiento : 150.0 M2 / DIA Dia 8.5

Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (\$/.)	Parcial (\$/.)	Sub-Total (\$/.)	Total (\$/.)	%	Total (U.S.\$)
Materiales						4.03	27.76	14.5%	8.49
ADITIVO DESMOLDANTE "Z" LAC		GLN	0.0067	75.83	0.51				
DISOLVENTE Z		GLN	0.0067	21.26	0.14				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.0200	4.52	0.09				
RODILLO 9"		PZA	0.0006	10.03	0.01				
ESPONJA DUNLOPILLO 2 M X 1 M X 1/4"		PLCH	0.0133	1.83	0.02				
MADERA TORNILLO		P2	0.2896	5.21	1.51				
CLAVO C/C DE 1 1/2"		KG	0.0067	4.82	0.03				
CLAVO C/C DE 2"		KG	0.0107	4.82	0.05				
CLAVO C/C DE 3"		KG	0.0067	4.82	0.03				
TRIPLAY FENOLICO 4' X 6' X 18 MM		PZA	0.0193	84.50	1.63				
Mano de Obra						16.64		59.9%	
CAPATAZ	0.20	H-H	0.0113	19.47	0.22				
OPERARIO	6.0000	H-H	0.3400	20.53	6.98				
AYUDANTE	11.0000	H-H	0.6233	15.15	9.44				
Equipos y Herramientas						7.09		25.6%	
HERRAMIENTAS	2.00	%	0.0200	16.64	0.33				
ENCOFRADO METALICO EFCO PARA TECHOS		M2	2.0000	3.15	6.29				
PUNTAL ACROW		PZA	3.8933	0.12	0.47				

Fuente: Inmobiliaria Octagon.

Tabla 17. *Resumen de Análisis de Precios Unitarios de Concreto en Muros y Losas del Presupuesto Meta - Segunda Etapa San Bartolo*

PARTIDA	RENDIMIENTO(M3/DIA)	TOTAL (U.S.\$.)
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, P 67 PLACAS	50.00	83.58
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, P 67 COLUMNAS	28.00	85.74
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, P 67 LOSAS ALIGERADA 30 CM	30.00	84.64

Fuente: Inmobiliaria Octagon

Tabla 18. Análisis de Precios Unitarios de Concreto F'c=210Kg/cm2, P67 Placas del Presupuesto Meta - Segunda Etapa San Bartolo

		CONCRET						Total	
		O F'c =						(U.S.\$.)	
		210						83.58	
Partida :		KG/CM2, P							
		67							
		PLACAS							
		M3		Día		8.5			
Rendimiento:		50.0		/					
		DIA							
Descripción	Cuadrilla	Un d	Cantida d	P.U. (S/.)	Parcia l (S/.)	Sub- Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$.)
Materiales						244.6	273.3		83.58
						1	1	89.5%	
CONCRETO, F'c = 210 KG/CM2, P 67, SLUMP 6" - 8"		M3	1.0500	232.0 5	243.6 5				
MADERA TORNILLO		P2	0.1280	5.21	0.67				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.1000	2.91	0.29				
Mano de Obra						25.29		9.3%	
CAPATAZ	0.000	H-H	0.0000	30.79	0.00				
OPERARIO	2.000	H-H	0.3400	20.53	6.98				
OFICIAL	1.000	H-H	0.1700	16.80	2.86				
AYUDANTE	6.000	H-H	1.0200	15.15	15.45				
Equipos y Herramientas						3.41		1.2%	
						0.00			
ANDAMIO TIPO		PZ							
ACROW (01 CUERPO)		A	0.0200	2.72	0.05				
BOMBA CONCRETERA		M3	1.0500	3.20	3.36				

Fuente: Inmobiliaria Octagon

Tabla 19. Análisis de Precios Unitarios de Concreto F'c=210Kg/cm2, P67 Columnas del Presupuesto Meta - Segunda Etapa San Bartolo

CONCRETO									
F'C = 210									
Partida	:	KG/CM2, P						Total	85.74
67									
COLUMNAS									
Rendimiento :	28.0	M3 /		Día	8.5				
DIA									
Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U.	Parcial	Sub-	Total	%	Total
						Total	(S/.)		(U.S.\$.)
						(S/.)			
Materiales						244.24	280.38	87.1%	85.74
CONCRETO, F'C = 210 KG/CM2, P 67, SLUMP 6" - 8"		M3	1.0500	232.05	243.65				
MADERA TORNILLO		P2	0.0571	5.21	0.30				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.1000	2.91	0.29				
Mano de Obra						32.68		11.7%	
CAPATAZ	0.500	H-H	0.1518	19.47	2.96				
OPERARIO	1.000	H-H	0.3036	20.53	6.23				
OFICIAL	1.000	H-H	0.3036	16.80	5.10				
AYUDANTE	4.000	H-H	1.2143	15.15	18.40				
Equipos y Herramientas						3.46		1.2%	
HERRAMIENTAS		%			0.00				
ANDAMIO TIPO ACROW (01 CUERPO)		PZA	0.0357	2.72	0.10				
BOMBA CONCRETERA		M3	1.0500	3.20	3.36				

Fuente: Inmobiliaria Octagon

5.4.2 Presupuesto Ofertado Actualizado

En las Tablas 13 y 14, se detallan el Apu ofertado por sectorización óptima y tiempos óptimos con Producción Real incluyendo las restricciones de cada sector.

Se realizó el análisis del APU de las partidas en estudio y en base a los valores de productividad históricos de costos reales en mano de obra con ayuda de informes de Producción e ISP se determinó el ajuste respectivo en las partidas de encofrado y concreto de muros y columnas.

Para el reajuste del análisis de precios unitarios de encofrado se analizaron los materiales, mano de obra y equipos, de los cuales los materiales están de acuerdo con su rendimiento, y la mano de obra con los datos de producción obtenidos en obras similares se llegó a reajustar obteniendo un menor valor al APU Meta de la segunda Etapa, la cual se llega a obtener un ahorro en 14% del costo directo de las partidas de encofrado de muros y columnas.

De la revisión del análisis de precios unitarios de concreto, se obtuvo un ahorro de 3% del costo directo de Concreto en muros y losas, en este caso los valores de producción históricos tuvieron impacto mínimo en los costos.

Tabla 21. Resumen de Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado en Muros y Losas

APU DE ENCOFRADO EN MUROS Y LOSAS					
PARTIDA	PRESUPUESTO OFERTA PROPUESTO				
	RENDIMIENTO	TOTAL (U.S.\$.)	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO (U.S.\$.)
ENCOFRADO DESENCOFRADO DE PLACAS	108.0 M2 / DIA	6.07	10,783.24	M2	65,454.27
ENCOFRADO DESENCOFRADO DE COLUMNAS	45.0 M2 / DIA	8.74	3,705.44	M2	32,385.58
ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTALAMIENTO ADICIONAL 30 CM	150.0 M2 / DIA	7.79	114.50	M2	891.96
ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTALAMIENTO ADICIONAL 25 CM	150.0 M2 / DIA	7.79	702.08	M2	5,469.20
ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTALAMIENTO ADICIONAL 20 CM	150.0 M2 / DIA	7.79	1,113.20	M2	8,671.83
ENCOFRADO DE LOSA MACIZA CON APUNTALAMIENTO ADICIONAL 15 C	150.0 M2 / DIA	7.79	40.23	M2	313.39
ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA CON APUNTALAMIENTO 25 CM	150.0 M2 / DIA	7.79	4,209.58	M2	32,792.63
ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA CON APUNTALAMIENTO 30 CM	150.0 M2 / DIA	7.79	5,832.85	M2	45,437.90
TOTAL					191,416.75

Fuente: el autor

Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado Desencofrado de Placas

Del análisis de la conformación de la mano de obra, en encofrado desencofrado de placas se tiene en la cuadrilla:

- un capataz para una cuadrilla de 30 carpinteros ó 15 parejas (1 operario y 1 ayudante).
- Por pareja de carpinteros producir por día 25 m² de encofrado de placas.
- 1 pareja de carpinteros para armado de andamios para vaciado para 80 ml por día.
- y un ayudante carpintero volante para 5 parejas de carpinteros quien los apoyara con el acarreo de materiales y orden y limpieza del área de trabajo.

De lo antes mencionado, se obtiene el APU ofertado de encofrado desencofrado de placas.

Tabla 22. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado Desencofrado de Placas

Partida : ENCOFRADO DESENCOFRADO DE PLACAS								Total (U.S.\$)	6.07
Rendimiento :	108.0	M2 / DIA		Día	8.5	Hrs			
Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)	Sub-Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$)
Materiales						1.98	19.85	10.0%	6.07
ADITIVO DESMOLDANTE EFCO		GLN	0.0185	17.40	0.32				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.0741	4.52	0.33				
CLAVO C/C DE 3"		KG	0.0023	4.82	0.01				
CLAVO C/C DE 4"		KG	0.0093	4.82	0.04				
ESPONJA DUNLOPILLO 2 MX 1 MX 1/4"		PLCH	0.0074	1.83	0.01				
CINTA MASKINGTAPE 2" X 40 YD		UND	0.0023	4.41	0.01				
RODILLO 9"		PZA	0.0008	13.00	0.01				
MADERA TORNILLO		P2	0.2370	5.21	1.23				
				0.00	0.00				
Mano de Obra						15.56		78.4%	
CAPATAZ	0.240	H-H	0.0189	30.79	0.58				
OPERARIO	4.820	H-H	0.3794	20.53	7.79				
AYUDANTE	5.820	H-H	0.4581	15.69	7.19				
Equipos y Herramientas						2.31		11.6%	
HERRAMIENTAS	2.00	%	0.0200	15.56	0.31				
ENCOFRADO METALICO EFCO PARA PLACAS		M2	1.0000	2.00	2.00				

Fuente: el autor

Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado Desencofrado de Columnas

Del análisis de la conformación de la mano de obra, en encofrado desencofrado de columnas se tiene en la cuadrilla:

- un Capataz para una cuadrilla de 30 carpinteros ó 15 parejas (1 operario y 1 ayudante).
- Por pareja de carpinteros producir por día 20 m² de encofrado de columnas.
- 1 pareja de carpinteros para armado de andamios para vaciado para 32 ml por 4 horas.
- y un ayudante carpintero volante para 8 parejas de carpinteros quien los apoyara con el acarreo de materiales y orden y limpieza del área de trabajo.

De lo antes mencionado, se obtiene el APU ofertado de encofrado desencofrado de columnas.

Tabla 23. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado Desencofrado de Columnas

Partida : ENCOFRADO DESENCOFRADO DE COLUMNAS								Total (U.S.\$)	8.74
Rendimiento :		45.0	M ² / DIA		Día	8.5	Hrs		
Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)	Sub-Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$)
Materiales						4.76	28.58	16.6%	8.74
ADITIVO DESMOLDANTE EFCO		GLN	0.0444	17.40	0.77				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.1778	4.52	0.80				
CLAVO C/C DE 3"		KG	0.0056	4.82	0.03				
CLAVO C/C DE 4"		KG	0.0222	4.82	0.11				
ESPONJA DUNLOPILLO 2 M X 1 M X 1/4"		PLCH	0.0178	1.83	0.03				
CINTA MASKINGTAPE 2" X 40 YD		UND	0.0056	4.41	0.02				
RODILLO 9"		PZA	0.0019	13.00	0.02				
MADERA TORNILLO		P2	0.5689	5.21	2.96				
				0.00	0.00				
Mano de Obra						20.05		70.2%	
CAPATAZ	0.150	H-H	0.0283	30.79	0.87				
OPERARIO	2.750	H-H	0.5194	20.53	10.66				
AYUDANTE	2.875	H-H	0.5431	15.69	8.52				
Equipos y Herramientas						3.77		13.2%	
HERRAMIENTAS	2.00	%	0.0200	20.05	0.40				
ENCOFRADO METALICO EFCO PARA COLUMNAS		M ²	1.0000	3.37	3.37				

Fuente: el autor

Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado Desencofrado de Losas Aligeradas de 30cm

Del análisis de la conformación de la mano de obra en encofrado desencofrado de columnas se tiene en la cuadrilla:

- un Capataz para una cuadrilla de 30 carpinteros ó 15 parejas (1 operario y 1 ayudante).
- Por pareja de carpinteros producir por día 25 m² de encofrado de losas aligeradas.
- 1 pareja de carpinteros para chequeo de techo en vaciado por dos horas, de un área de 175 m².
- y un ayudante carpintero volante para 6 parejas de carpinteros quien los apoyara con el acarreo de materiales y orden y limpieza del área de trabajo.

De lo antes mencionado, se obtiene el APU ofertado de encofrado desencofrado de Losas Aligeradas de 30cm.

Tabla 24. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Encofrado Desencofrado de Losa Aligerada con Apuntalamiento 30 cm

Partida : ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA CON APUNTALAMIENTO 30 CM							Total (U.S.\$)	7.79	
Rendimiento :		150.0	M ² / DIA		Día	8.5	Hrs		
Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)	Sub-Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$)
Materiales						4.03	25.46	15.8%	7.79
ADITIVO DESMOLDANTE "Z" LAC		GLN	0.0067	75.83	0.51				
DISOLVENTE Z		GLN	0.0067	21.26	0.14				
ALAMBRE NEGRO RECOIDO # 8		KG	0.0200	4.52	0.09				
RODILLO 9"		PZA	0.0006	13.00	0.01				
ESPONJA DUNLOPILLO 2 MX 1 MX 1/4"		PLCH	0.0133	1.83	0.02				
MADERA TORNILLO		P2	0.2896	5.21	1.51				
CLAVO C/C DE 1 1/2"		KG	0.0067	4.82	0.03				
CLAVO C/C DE 2"		KG	0.0107	4.82	0.05				
CLAVO C/C DE 3"		KG	0.0067	4.82	0.03				
TRIPLAY FENOLICO 4' X 6' X 18 MM			0.0193	84.50	1.63				
Mano de Obra						14.38		56.5%	
CAPATAZ	0.400	H-H	0.0227	30.79	0.70				
OPERARIO	6.235	H-H	0.3533	20.53	7.25				
AYUDANTE	7.235	H-H	0.4100	15.69	6.43				
Equipos y Herramientas						7.05		27.7%	
HERRAMIENTAS	2.00	%	0.0200	14.38	0.29				
ENCOFRADO METALICO EFCO PARA TECHOS		M2	2.0000	3.15	6.29				
PUNTAL ACROW		PZA	3.8933	0.12	0.47				

Fuente: el autor

Tabla 25. Resumen de Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto en Muros y Losas

PRESUPUESTO OFERTA PROPUESTO					
PARTIDA	RENDIMIENTO	TOTAL (U.S.\$.)	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO (U.S.\$.)
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, P 67 PLACAS	50.00	81.04	512.48	M3	41,531.38
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, P 67 COLUMNAS	28.00	83.84	68.49	M3	5,742.20
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, P 57 LOSAS ALIGERADAS 30 CM	30.00	79.63	683.47	M3	54,424.35
TOTAL					101,697.93

Fuente: el autor

Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto f'c=210 Kg/cm2, P67 Placas

Del análisis de la conformación de la mano de obra en Concreto f'c=210 Kg/cm2 P67 Placas se tiene en la cuadrilla:

- 1 capataz para la cuadrilla.
- 1 albañil para el nivelado de concreto
- 1 oficial vibrador
- 2 ayudantes para el vaciado del balde concretero y orden y limpieza del área de trabajo

De lo antes mencionado, se obtiene el APU ofertado de Concreto $f'c=210$ Kg/cm², P67 Placas

Tabla 26. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto $f'c=210$ Kg/cm², P67 Placas

Partida :		CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P 67 PLACAS					Total (U.S.\$.)	81.04	
Rendimiento :		50.0	M3 / DIA		Dia	8.5			
Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)	Sub-Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$.)
Materiales						244.61	265.01	92.3%	81.04
CONCRETO, FC = 210 KG/CM2, P 67, SLUMP 6" - 8"		M3	1.0500	232.05	243.65				
MADERA TORNILLO		P2	0.1280	5.21	0.67				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.1000	2.91	0.29				
Mano de Obra						16.99		6.4%	
CAPATAZ	1.000	H-H	0.1700	30.79	5.23				
OPERARIO	1.000	H-H	0.1700	20.53	3.49				
OFICIAL	1.000	H-H	0.1700	17.24	2.93				
AYUDANTE	2.000	H-H	0.3400	15.69	5.33				
Equipos y Herramientas						3.41		1.3%	
ANDAMIO TIPO A CROW (01 CUERPO)		PZA	0.0200	2.72	0.05				
BOMBA CONCRETERA		M3	1.0500	3.20	3.36				

Fuente: el autor

Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto $f'c=210$ Kg/cm², P67 Columnas

Del análisis de la conformación de la mano de obra en Concreto $f'c=210$ Kg/cm² P67 Columnas se tiene en la cuadrilla:

- 1 capataz para la cuadrilla.
- 1 albañil para el nivelado de concreto
- 1 oficial vibrador y vaciado de balde concretero
- 1 ayudante para vaciado de balde y limpieza de área de trabajo

De lo antes mencionado, se obtiene el APU ofertado de Concreto $f'c=210$ Kg/cm², P67 Columnas

Tabla 27. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto f'c=210 Kg/cm2, P67 Columnas

Partida : CONCRETO FC = 210 KG/CM2, P67 COLUMNAS								Total (U.S.\$.)	83.84
Rendimiento :		28.0	M3 / DIA		Día	8.5			
Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)	Sub-Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$.)
Materiales						245.13	274.17	89.4%	83.84
CONCRETO, FC = 210 KG/CM2, P67, SLUMP 6" - 8"		M3	1.0500	232.05	243.65				
MADERA TORNILLO		P2	0.2286	5.21	1.19				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		KG	0.1000	2.91	0.29				
Mano de Obra						25.57		9.3%	
CAPATAZ	1.000	H-H	0.3036	30.79	9.35				
OPERARIO	1.000	H-H	0.3036	20.53	6.23				
OFICIAL	1.000	H-H	0.3036	17.24	5.23				
AYUDANTE	1.000	H-H	0.3036	15.69	4.76				
Equipos y Herramientas						3.46		1.3%	
HERRAMIENTAS		%			0.00				
ANDAMIO TIPO ACROW (01 CUERPO)		PZA	0.0357	2.72	0.10				
BOMBA CONCRETERA		M3	1.0500	3.20	3.36				

Fuente: el autor

Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto f'c=210 Kg/cm2, P57 Losas Aligeradas 30 cm

Del análisis de la conformación de la mano de obra en Concreto f'c=210 Kg/cm2 P57 Losas Aligeradas 30 cm se tiene en la cuadrilla:

- 1 capataz para la cuadrilla.
- 1 albañil para el nivelado de concreto
- 1 oficial vibrador
- 2 ayudantes para el vaciado del balde concretero, y orden y limpieza del área de trabajo

De lo antes mencionado, se obtiene el APU ofertado de Concreto $f'c=210$ Kg/cm², P57 Losas Aligeradas 30 cm

Tabla 28. Análisis de Precios Unitarios Ofertado de Concreto $f'c=210$ Kg/cm², P57 Losas Aligeradas 30 cm

Partida :		CONCRETO FC=210 KG/CM2, P57 LOSAS ALIGERADAS 30 CM					Total (U.S.\$.)	79.63	
Rendimiento :		50.0	M3 / DIA		Día	8.5			
Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)	Sub-Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$.)
Materiales						245.27	260.38	94.2%	79.63
CONCRETO, FC = 210 KG/CM2, P 67, SLUMP 6" - 8"		M3	1.0500	232.05	243.65				
ADITIVO CURADOR PICARA VISTA		GLN	0.1280	12.60	1.61				
			0.1000	0.00	0.00				
Mano de Obra						11.75		4.5%	
	1.0		0.1700	0.00	0.00				
OPERARIO	1.0	H-H	0.1700	20.53	3.49				
OFICIAL	1.0	H-H	0.1700	17.24	2.93				
AYUDANTE	2.0	H-H	0.3400	15.69	5.33				
Equipos y Herramientas						3.36		1.3%	
HERRAMIENTAS		%			0.00				
BOMBA CONCRETERA		M3	1.0500	3.20	3.36				
				0.00	0.00				

Fuente: el autor

5.4.3 Comparativo de Presupuesto Meta y Ofertado Actualizado

Obteniendo el APU de Oferta se procedió a realizar el comparativo que demuestra que realizando el análisis de Constructabilidad en los procesos se obtiene ahorro en tiempo y costos de la obra mayor al 10% del costo directo de las partidas analizadas.

Así también se tiene la programación Meta en la cual se realizaron las estructuras en 101 días calendarios y en la programación ofertada por Constructabilidad será en 81 días calendarios, como se muestra en la Tabla N° 30

5.4.4 Sectorización de obra

La sectorización del proyecto realizando el estudio de Constructabilidad se tiene de la siguiente manera:

Se planificó el proyecto en dos Áreas : Área I que comprende la Torre F1 y F2, y el Área II que comprende la Torre E1 , E2 y D , cada sector de construcción con una Torre Grúa de 50 m de brazo de longitud, que cubrirá todo el área de construcción de los bloques, en las mañanas se realizara el apoyo a movimientos de encofrados , proseguirá con el vaciado de losas y movimientos de acero , para que en la tarde se realice el vaciado de concreto en muros.

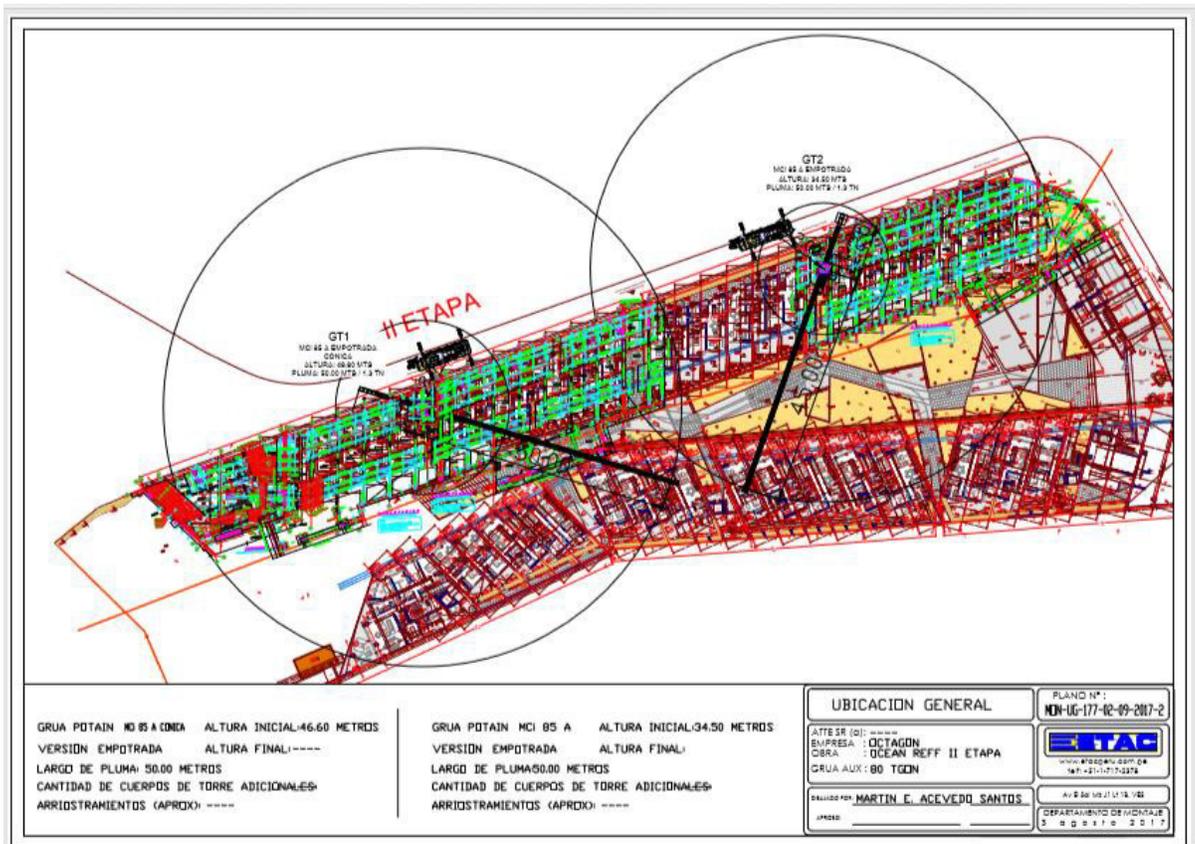


Figura 21. Ubicación de Torres Grúa

Fuente: Inmobiliaria Octagon SAC.

Para realizar el tren de actividades y programación de obra se realizó la sectorización de cada una de las áreas.

En el área I, se tienen 6 sectores y en el área II se tienen 6 sectores de los cuales teniendo el control y exigencia en el control de las cuadrillas se llegará a obtener una mejora en la productividad que se refleja en el análisis de precios unitarios ofertado.

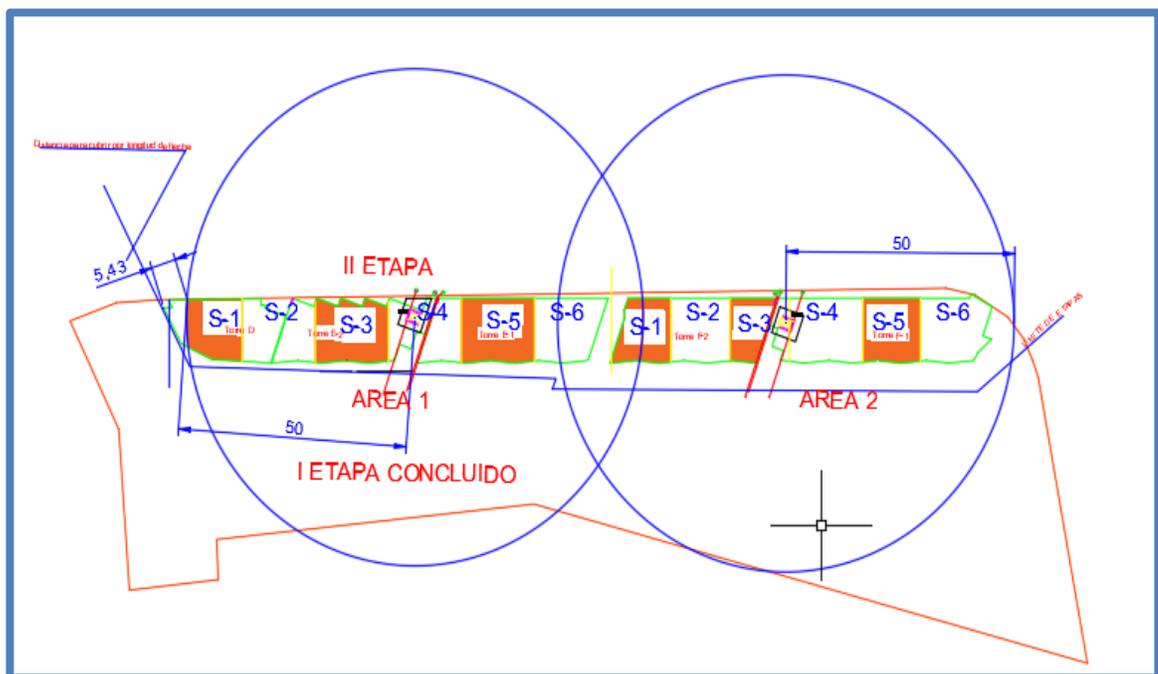


Figura 22. Sectorización de Obra Condominio Ocean Reef -Segunda Etapa

Fuente: el autor

Tabla 31. *Metrado de Área I, producción programada para 1 semana de trabajo*

AREA I				
BLOQUES	SECTORES	OP	M2	M3
D	1.22	5.69	170.84	19.49
E1	2.59	9.69	290.82	41.42
E2	2.10	8.31	249.19	33.66
TOTALES AREA I X 1 SEMANA				
CANTIDAD DE SECTORES			UND	5.91
OPERARIOS CARPINTEROS			PAREJA	23.69
ENCOFRADO PLACAS Y COLUMNAS			M2	710.85
CONCRETO PLACAS Y COLUMNAS			M3	94.56

Fuente: el autor

Tabla 32. *Metrado de Área II, producción programada para 1 semana de trabajo*

AREA II				
BLOQUES	SECTORES	OP	M2	M3
F1	3.11	12.56	376.87	49.74
F2	2.39	9.01	270.16	38.18
TOTALES ÁREA II X 1 SEMANA				
CANTIDAD DE SECTORES			UND	5.50
OPERARIOS CARPINTEROS			PAREJA	21.57
ENCOFRADO PLACAS Y COLUMNAS			M2	647.03
CONCRETO PLACAS Y COLUMNAS			M3	87.92

Fuente: el autor

Tabla 33. *Metrado de Encofrado y Concreto Torre D*

METRADO DE ENCOFRADO Y CONCRETO						
OBRA : CONDOMINIO OCEAN REEF						
TORRE : D						
N°	AREA	PERIMETRO	ALTO	M2	M3	
1	0.196	1.571	2.7	4.2417	0.5292	
2	0.528	4.721	2.7	12.7467	1.4256	
3	0.527	4.719	2.7	12.7413	1.4229	
4	0.238	2.4	2.7	6.48	0.6426	
5	0.662	5.8	2.7	15.66	1.7874	
6	0.288	2.8	2.7	7.56	0.7776	
7	1.004	8.532	2.7	23.0364	2.7108	
8	1.75	14.5	2.7	39.15	4.725	
9	0.2	2.132	2.7	5.7564	0.54	
10	0.375	3.499	2.7	9.4473	1.0125	
11	0.25	2	2.7	5.4	0.675	
12	0.7	6.1	2.7	16.47	1.89	
13	0.5	4.5	2.7	12.15	1.35	
				ENCOFRADO	170.8398	M2
				CONCRETO	19.4886	M3

Fuente: el autor

Tabla 34. *Metrado de Encofrado y Concreto Torre E1*

METRADO DE ENCOFRADO Y CONCRETO						
OBRA : CONDOMINIO OCEAN REEF						
TORRE : E1						
N°	AREA	PERIMETRO	ALTO	M2	M3	
1	0.275	2.7	2.7	7.29	0.7425	
2	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051	
3	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051	
4	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051	
5	0.276	2.7	2.7	7.29	0.7452	
6	0.545	3.9	2.7	10.53	1.4715	
7	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051	
8	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051	
9	0.777	6.732	2.7	18.1764	2.0979	
10	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486	
11	1.157	7.758	2.7	20.9466	3.1239	
12	0.777	6.732	2.7	18.1764	2.0979	
13	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486	
14	1.263	8.608	2.7	23.2416	3.4101	
15	0.777	6.732	2.7	18.1764	2.0979	
16	0.777	6.732	2.7	18.1764	2.0979	
17	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486	
18	1.263	8.608	2.7	23.2416	3.4101	
19	1.263	8.608	2.7	23.2416	3.4101	
				ENCOFRADO	290.817	M2
				CONCRETO	41.418	M3

Fuente: el autor

Tabla 35. *Metrado de Encofrado y Concreto Torre E2*

METRADO DE ENCOFRADO Y CONCRETO						
OBRA : CONDOMINIO OCEAN REEF						
TORRE : E2						
N°	AREA	PERIMETRO	ALTO	M2	M3	
1	0.812	7	2.7	18.9	2.1924	
2	0.275	2.7	2.7	7.29	0.7425	
3	0.613	4.2	2.7	11.34	1.6551	
4	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051	
5	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051	
6	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051	
7	0.862	7.4	2.7	19.98	2.3274	
8	0.687	6	2.7	16.2	1.8549	
9	0.5	4.5	2.7	12.15	1.35	
10	1.263	8.608	2.7	23.2416	3.4101	
11	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486	
12	1.157	7.758	2.7	20.9466	3.1239	
13	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979	
14	1.95	16.1	2.7	43.47	5.265	
				ENCOFRADO	249.1911	M2
				CONCRETO	33.6582	M3

Fuente: el autor

Tabla 36. *Metrado de Encofrado y Concreto Torre F1*

METRADO DE ENCOFRADO Y CONCRETO					
OBRA : CONDOMINIO OCEAN REEF					
TORRE : F1					
N°	AREA	PERIMETRO	ALTO	M2	M3
1	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051
2	0.275	2.7	2.7	7.29	0.7425
3	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051
4	0.275	2.7	2.7	7.29	0.7425
5	1.118	6.4	2.7	17.28	3.0186
6	0.275	2.7	2.7	7.29	0.7425
7	1.043	5.8	2.7	15.66	2.8161
8	0.238	2.4	2.7	6.48	0.6426
9	0.793	5	2.7	13.5	2.1411
10	0.532	3.8	2.7	10.26	1.4364
11	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
12	1.95	16.1	2.7	43.47	5.265
13	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
14	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
15	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486
16	1.263	8.608	2.7	23.2416	3.4101
17	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
18	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486
19	1.263	8.608	2.7	23.2416	3.4101
20	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
21	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
22	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486
23	1.937	16.003	2.7	43.2081	5.2299
		ENCOFRADO	376.8687		M2
		CONCRETO	49.7448		M3

Fuente: el autor

Tabla 37. *Metrado de Encofrado y Concreto F2*

METRADO DE ENCOFRADO Y CONCRETO					
OBRA : CONDOMINIO OCEAN REEF					
TORRE : F2					
N°	AREA	PERIMETRO	ALTO	M2	M3
1	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
2	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051
3	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051
4	0.275	2.7	2.7	7.29	0.7425
5	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051
6	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051
7	1.13	6.5	2.7	17.55	3.051
8	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
9	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486
10	1.263	8.608	2.7	23.2416	3.4101
11	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
12	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486
13	1.263	8.608	2.7	23.2416	3.4101
14	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
15	0.18	1.8	2.7	4.86	0.486
16	1.263	8.608	2.7	23.2416	3.4101
17	0.777	6.727	2.7	18.1629	2.0979
		ENCOFRADO	270.1593		M2
		CONCRETO	38.1753		M3

Fuente: el autor

5.4.5 Cuadro de Resultados

Con la Aplicación de la Constructabilidad en los procesos constructivos se demuestra el cumplimiento de la hipótesis como se muestra en la tabla N° 38

Tabla 38. Cuadro de Resultados

CUADRO DE RESULTADOS			
La Aplicación de la Constructabilidad en el proyecto mejorara la productividad en tiempo y costos a más del 10 % del costo total del proyecto Ocean Reef de la Inmobiliaria Octagon.			
Hipótesis Especificas:	PRESUPUESTO META SEGUNDA ETAPA 100%	PRESUPUESTO OFERTADO SEGUNDA ETAPA 89%	UTILIDAD 11%
a. Los vaciados de concreto se realizarán con torre Grúa y no con bomba concretera, se usarán dos grúas que sus bases se colocarán en los cimientos de los ascensores respectivamente modificados para soportar las grúas, obteniendo ahorro en costos por el cimiento y costos de bombeado de concreto.	Los vaciados se realizarían con bomba telescópica teniendo un costo por m ³ de concreto .	Se optimizara los tiempos de las Torre Grúa para realizar los vaciados de concreto.	Ahorro en costos de concreto bombeado
	La ubicación de las Torres Grúa estarían fuera del área de construcción con sus respectivas cimentaciones solicitadas por el proveedor.	La ubicación de las Torre Grúas estarán en la cimentación de los ascensores , para lo cual se modificarán para soportar a las Torre Grúas.	Ahorro en costos de cimiento de Torre Grúa
b. Con la modelación y comprobación de las cuadrillas y actividades se optimizará el tren de actividades del proyecto por lo cual se obtendrá más del 10% del costo del proyecto.	Con los costos reales de la primera etapa en encofrado y concreto en elementos verticales y horizontales se determino el presupuesto Meta propuesto por :	Con los promedios de rendimientos de los datos históricos de obras similares en encofrado y concreto en elementos verticales y horizontales se determino el presupuesto ofertado propuesto por :	Ahorro en costos:
	\$329,192.09	\$293,114.69	\$36,077.40
c. Con la elaboración de procedimientos constructivos se minimizará los reprocesos de obra .	Se establece una programación maestra y control de procesos con una empresa supervisora.	Se establece la planificación estratégica y el mapa de procesos de cada partida en la cual se tendrá exigencia en el control de los procesos	Minimizar Reprocesos

Fuente: el autor

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

El análisis de los proyectos de Construcción por Constructabilidad en cualquier etapa, sea al inicio, en proceso o finales de su ejecución siempre encontrara donde mejorar procesos y cuadrillas ya que por contar con la forma de construir de forma óptima en los procesos y con experiencia, pueden mejorar en la productividad al proyecto.

Los resultados obtenidos en los valores de productividad tanto en la Constructora Líder y Constructora Rvv Gerencia y Construcción, son válidos ya que el responsable en esas obras del control y seguimiento de la producción estaba a mi responsabilidad, los ratios de producción son muy variables por lo cual si se quiere obtener buenos resultados en obra se tiene que tener un control y seguimiento de las actividades exigente para que la planeación ofertada con las cuadrillas optimas cumplan con lo esperado.

Está claro que la construcción está en constante desarrollo, nuevas tecnologías, nuevos equipos que los valores de productividad irán mejorando a

través del tiempo y por lo cual las empresas tienen que estar en constante desarrollo tecnológico para mantenerse dentro del mercado inmobiliario.

Los valores obtenidos de ahorro de tiempo y costos en porcentaje del costo directo se asemejan a los estudios anteriores realizados por otros investigadores, porque los proyectos estudiados demuestran en estos tiempos tener una planificación deficiente.

Los valores de producción históricos son valores obtenidos por experiencia propia en obras de construcción que con estos resultados se tendrá la cuadrilla real para cada actividad similar consiguiendo el ahorro en tiempo y costos, estos valores de producción en las empresas son completamente confidenciales.

CONCLUSIONES

1. La Aplicación de la Constructabilidad reducirá el tiempo de ejecución de obra y los costos a más del 10 % del costo directo de las partidas de encofrado y concreto de muros y losas del Condominio Ocean Reef.
 - a. El vaciado de concreto con la Torre Grúa y la reubicación de la torre Grúa resultó un ahorro en costos y en calidad.
 - b. Teniendo la sectorización óptima se pudo obtener la cuadrilla idónea con la cual se obtendrá más del 10 % de ahorro del costo directo de las partidas de estudio.
 - c. Con los procedimientos y el flujograma de procesos por actividad se minimizará los reprocesos de obra.
2. Los documentos de control de productividad son muy importantes y validos solo si se realizan con responsabilidad y veracidad el control de horas-hombre y su producción correspondiente en cada fase del proyecto.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar la Constructabilidad desde la pre-construcción de donde se obtendrá mayor ahorro en tiempo y costos de las obras.
2. Elaborar una buena sectorización nos dará buenos resultados en la productividad, teniendo en cuenta las restricciones de cada área y el metrado diario óptimo de avance por cuadrilla y podamos obtener buenos índices de productividad.
3. Implementar un buen equipo de Obra responsable y preparado para las innovaciones tecnológicas, y tenga la Constructabilidad como fin en la ejecución de los proyectos.

4. Aplicar la constructabilidad en todas las partidas del proyecto y verificar el porcentaje que se obtendría de ahorro en costos de cada una de ellas.
5. Realizar la optimización de tiempos de uso de la torre grúa por partida.
6. Modelar todas las actividades del proyecto con ayuda de valores de productividad históricos.
7. Estandarizar los protocolos de control de producción en los proyectos con horas de periodo y producción de periodo respectivamente por actividades, para tener valores de producción reales.
8. Mantener una base de datos sobre las lecciones aprendidas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

Business Roundtable (1983). *More Construction for the Money*. The Business Roundtable Policy Committee, New York, NY.

CIRIA (1991). *Quality management in construction, interpretations of BS 5750* (1987) "Quality Systems" for the Construction Industry, Especial Publication. Ciria, London.

Construction Industry Institute (CII, 1993). *Constructability Implementation Guide*. SP 34-1, Austin, Tex.

D'Aveni, R., Gunther, R, (1994). *Hipercompetition: Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering*, Free Press, EE. UU.

Ghio Castillo, V. (2001). *Productividad en la Construcción*. Ciudad de Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Glavinich, T. E., (1995), *Improving Constructability during Desihn phase*, J. of Architectural Eng., Vol 1., No. 2, 73-76.

Gugel, J. y Rusell, J. (1994). *Model for Constructability Approach Selection* .*Journal of Construction Engineering and Management* , ASCE, 120(3), 509-521.

Ishikawa Kaoru (1994) *Introducción al control de calidad*, Diaz De Santos, Madrid.

Juran J. M., Bingham, R.S., et al., 1993. *Manual de Control de la Calidad*. Ediciones Mac Graw-Hill, España.

Loyola, M., Goldsack, L., (2010). *Constructividad y Arquitectura.1ra edición*. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Santiago de Chile.

Low, S. (2001). *Quantifying the Relationships between Buildability, Structural Quality and Productivity in Construction*. *Structural Survey*, 19 (2), 106-112.

McGeorge, D., Palmer, A., (1997) *Construction Management. New directions* . Ed. Blackbell Scienck . Londres

Orihuela A., P., Orihuela A., J. (2003). *Constructabilidad en Pequeños Proyectos Inmobiliarios*. VII Congreso Iberoamericano de Construcción y desarrollo Inmobiliario. Ciudad de Lima.

Porter, M. E. (1980) *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Free Press, New York, 1980.

Pulaski, Michael; y Horman, Michael (2005). *Organizing Constructability Knowledge for Design*; Journal of Construction Engineering and Management, ASCE. (131:8) p. 911.

Russell, J. S., Swiggum, K.E., Shapiro J. M. and Alaydrus A.F. (1994), "Constructability related to TQM, Value Engineering, and Cost/benefit", J of Performance of Constructed Facilities, Vol.8, No.1, 31-45

Serpell, A. (1993). *Administración de obras de construcción*. Santiago de Chile: Ediciones de la Universidad Católica de Chile.

Becerra Nava, L.G. (2016). *La Constructabilidad en los Proyectos Industriales*. (Tesis Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México)

Cava Curifac, E.Y. (2009). *Propuesta de un Plan de aseguramiento de la Calidad para el Área Servicio Postventa de la Empresa Constructora Pocuro, "Obra el Rosario". Empresa Inmobiliaria Especializada en Viviendas* (Tesis de Pregrado, Universidad Austral De Chile).

Chiriboga Terán, J.R. (2011). *Constructabilidad Aplicada a la Gestión de Proyectos Inmobiliarios*. (Tesis de grado bachiller, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador).

Espinosa Estrada, M.A (2009). *Constructabilidad en el diseño*. (Tesis de grado de Maestro, Tecnológico de Monterrey, México).

Espinoza Rosado, J., Pacheco Echevarría, R.M. (2014). *Mejoramiento de la Constructabilidad mediante herramientas BIM*. (Tesis Magister, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú).

Eyzaguirre Vela, R.R. (2015). *Potenciando la capacidad de Análisis y Comunicación de los proyectos de Construcción, mediante Herramientas Virtuales BIM 4D durante la etapa de Planificación*. (Tesis de grado bachiller, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú).

González Amón, M., Masís Ramírez, S. (2009). *Desarrollo de una Metodología para la planificación y control de proyectos de diseño de obras de construcción en Costa Rica*. (Informe de Grado en Maestría. Ciudad de San Pedro: Instituto Tecnológico de Costa Rica).

Leone Sigismondi, M. (2004). *Diseño de un Modelo para Gerenciar la Productividad de Construcción en obras de Ingeniería*. (Tesis pregrado, Universidad Católica Andrés Bello, Ciudad de Caracas Venezuela).

Montalvo Larriva, R.D. (2014). *Estrategias para Optimizar Costos en Proyectos de Construcción Industrial ubicados en la Región Amazónica del Ecuador*. (Tesis de maestría, Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador)

Morales Cotes, S., Puerta Barón, L.M. (2011). *Plan de mejoramiento para incrementar la Productividad y Competitividad de las Pymes Colombianas*. (Trabajo de Grado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.)

Muñoz Guaquin, L.O. (2006). *Gestión de Mejoramiento de Proyectos de Construcción por medio de la Administración por procesos*. (Trabajo de titulación de constructor civil, Universidad de Magallanes, Chile).

Vidal Macedo, A. (2014). *Retroalimentación de Proyectos de Edificación de Vivienda mediante la Evaluación Post Ocupación*. (Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima Perú)

Redacción GESTIÓN (2017, septiembre 12) *Lanzan certificación de calidad para inmobiliarias basado en evaluación de clientes* / 12.09.2017 - 01:55 PM.

Recuperado de

<https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/lanzan-certificacion-calidad-inmobiliarias-basado-evaluacion-clientes-143379>

ANEXOS

	Página
Anexo 1. Carta Balance encofrado de muros	112
Anexo 2. Carta Balance encofrado de muros	113
Anexo 3. Arquitectura Primer Nivel (1 de 9)	114
Anexo 4. Arquitectura Primer Nivel (2 de 9)	115
Anexo 5. Arquitectura Primer Nivel (3 de 9)	116
Anexo 6. Arquitectura Primer Nivel (4 de 9)	117
Anexo 7. Arquitectura Primer Nivel (5 de 9)	118
Anexo 8. Arquitectura Primer Nivel (6 de 9)	119
Anexo 9. Arquitectura Primer Nivel (7 de 9)	120
Anexo 10. Arquitectura Primer Nivel (8 de 9)	121
Anexo 11. Arquitectura Primer Nivel (9 de 9)	122
Anexo 12. Informe de Producción febrero 2012 - Obra Los Sauces de Shangrilla	123
Anexo 13. ISP Semana 16 - 2012 - Obra Los Sauces de Shangrilla. Constructora Líder Ingeniería y Construcción SAC	124
Anexo 14. ISP Semana 17 – 2012- Obra Los Sauces de Shangrilla	125
Anexo 15. Promedios de Producción - Obra Los Sauces de Shangrilla	126
Anexo 16. Promedios de Producción - Obra La Guardia III. Constructora Rv	127

Anexo 17. Memoria Descriptiva del Proyecto de Estructuras del Conjunto	128
Anexo 18. Memoria Descriptiva del Proyecto de Estructuras del Conjunto	129
Anexo 19. Memoria Descriptiva del Proyecto de Estructuras del Conjunto	130
Anexo 20. Memoria Descriptiva del Proyecto de Estructuras del Conjunto	131
Anexo 21. APU - Encofrado Desencofrado de Columnas – Presupuesto Meta	132
Anexo 22. APU - Encofrado Desencofrado de Placas - Presupuesto Meta	133
Anexo 23. APU - Encofrado Desencofrado de Muros Pantalla - Presupuesto Meta	134
Anexo 24. Costo de Mano de Obra de Desencofrado de Muros, Placas y Columnas de Presupuesto Oferta para segunda etapa del Condominio Ocean Reef	135
Anexo 25. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Primera Etapa. San Bartolo. Esquina de las Avenidas Piedras Negras y Del Golf	136
Anexo 26. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Primera Etapa. San Bartolo. Fachada de Av. Piedras Negras	136
Anexo 27. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Armado de acero en Piscina de Área Común Sótano 4. Primera Etapa	137
Anexo 28. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Encofrado de losa en Piscina de Área Común Sótano 4. Primera Etapa	137
Anexo 29. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Nivelación de Encofrado de losa en Piscina de Área Común Sótano 4. Primera Etapa	138
Anexo 30. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Bomba Concretera en vaciado Sótano 4. Primera Etapa	138
Anexo 31. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Verificación de Instalaciones sanitarias en Piscina Sótano 4. Primera Etapa	139
Anexo 32. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Vaciado de concreto en Piscina Sótano 4. Primera Etapa	139

Anexo 33. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Encofrado Techo Sótano 3 de Área Común. Primera Etapa	140
Anexo 34. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Encofrado Techo Sótano 1 de Área Común. Primera Etapa	140

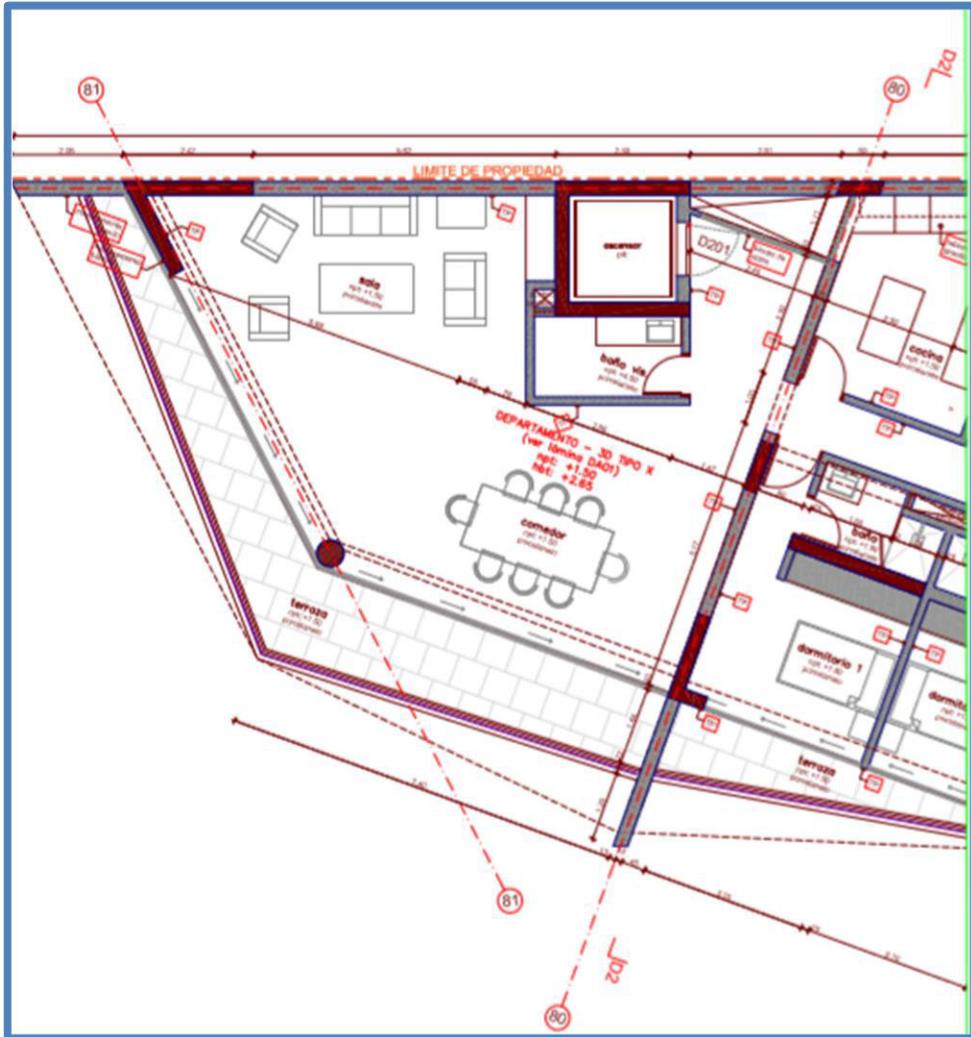
Anexo 1. Carta Balance encofrado de muros

PARTIDA :								ENCOFRADO DE MUROS	
OBRA :							FECHA :		
Tiempo (min)	Obr 1	Obr 2	Obr 3	Obr 4	Obr 5	Obr 6	TRABAJO PRODUCTIVO-TP		
1							CPM	Colocación de planchas en muros	
2							CAM	Colocación de accesorios en muros	
3							ALIN	Colocación de alineadores	
4							PUNT	Colocación de puntales	
5									
6									
7									
8							TRABAJO CONTRIBUTIVO.TC		
9									
10							RAM	Retiro de accesorios en muros	
11							I	Recibir/dar instrucciones	
12							RA	Retiro de alineador	
13							T	Transporte de material	
14							RPM	Retiro de plancha metalica	
15							X	Busqueda de accesorios	
16							CH	Chequeo	
17									
18									
19							TRABAJO NO CONTRIBUTIVO-TNC		
20									
21							VI	Viaje improductivo	
22							E	Esperas	
23							R	Trabajo rehecho	
24							BREA	Tomar desayuno/break	
25							N	Tiempo ocioso	
26								Orden y limpieza de encofrado	
27									
28							Obr	Cargo	Nombres y apellidos
29							1		
30							2		
31							3		
32							4		
33							5		
34							6		

Anexo 2. Carta Balance encofrado de muros

PARTIDA :								VACIADO DE MUROS	
OBRA :								FECHA :	
1	Obr 1	Obr 2	Obr 3	Obr 4	Obr 5	Obr 6		TRABAJO PRODUCTIVO-TP	
2							VAC	Vaciado de concreto	
3							NIV	Nivelado de concreto	
4									
5									
6									
7									
8								TRABAJO CONTRIBUTIVO.TC	
9							PREP	Preparacion de vaciado	
10							I	Recibir/dar instrucciones	
11							AND	Andamios de vaciado de muros	
12							PROB	Realizacion de probetas	
13							CUR	Curado de concreto	
14							VIB	Vibrado de concreto	
15									
16									
17									
18								TRABAJO NO CONTRIBUTIVO-TNC	
19									
20							VI	Viaje improductivo	
21							E	Esperas	
22							R	Trabajo rehecho	
23							BREA	Tomar desayuno/break	
24							N	Tiempo ocioso	
25							LIMP	Limpieza de area de vaciado	
26							OTR	Apoyo otras partidas	
27									
28							Obrero	Cargo	Nombres y apellidos
29							1		
30							2		
31							3		
32							4		
33							5		
34							6		

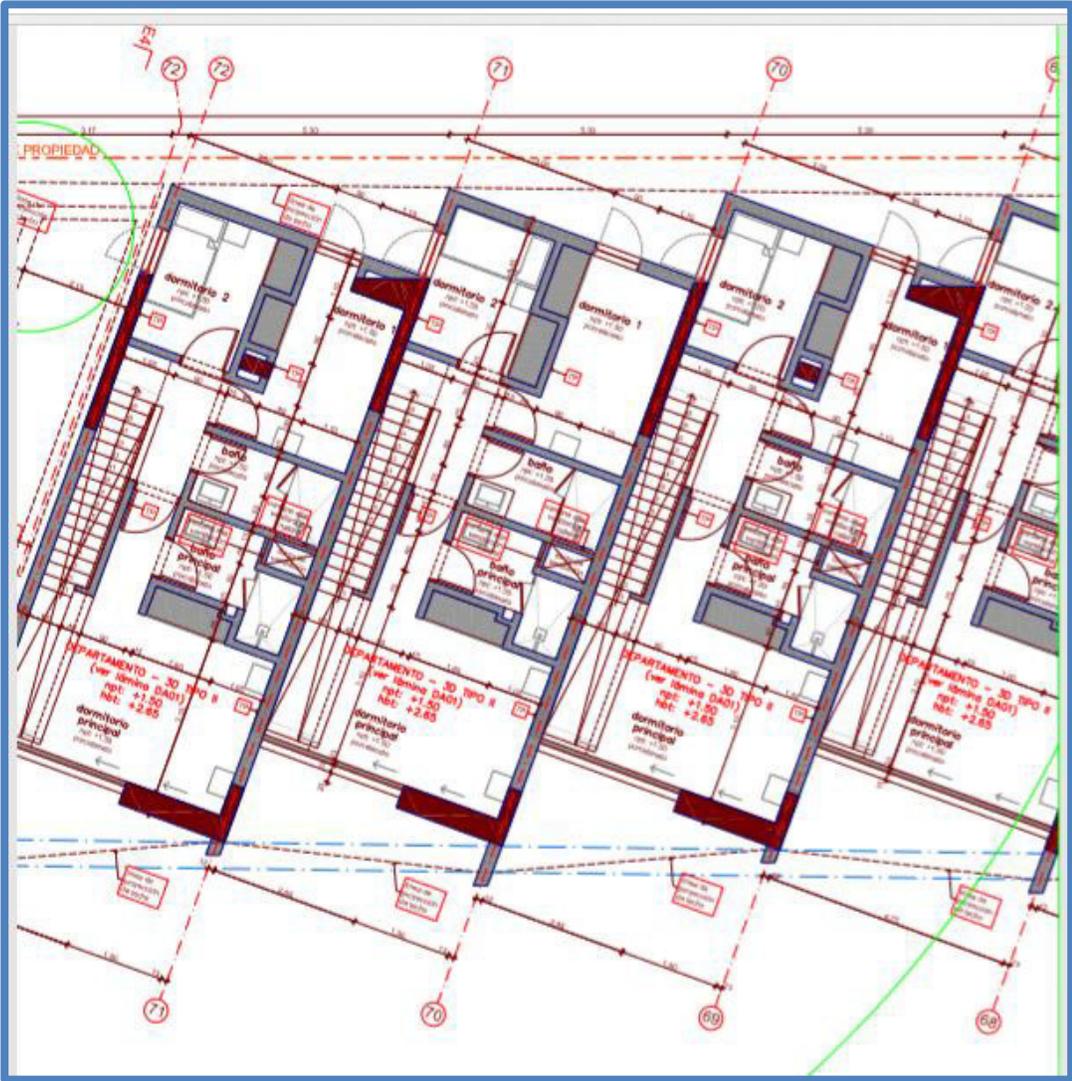
Anexo 3. Arquitectura Primer Nivel (1 de 9)



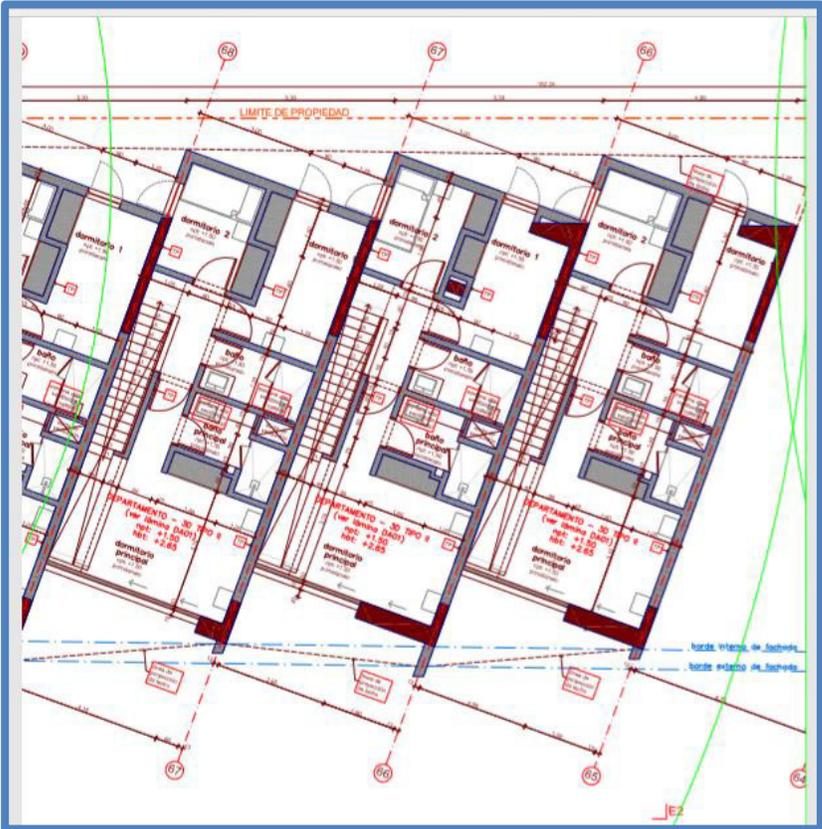
Anexo 5. Arquitectura Primer Nivel (3 de 9)



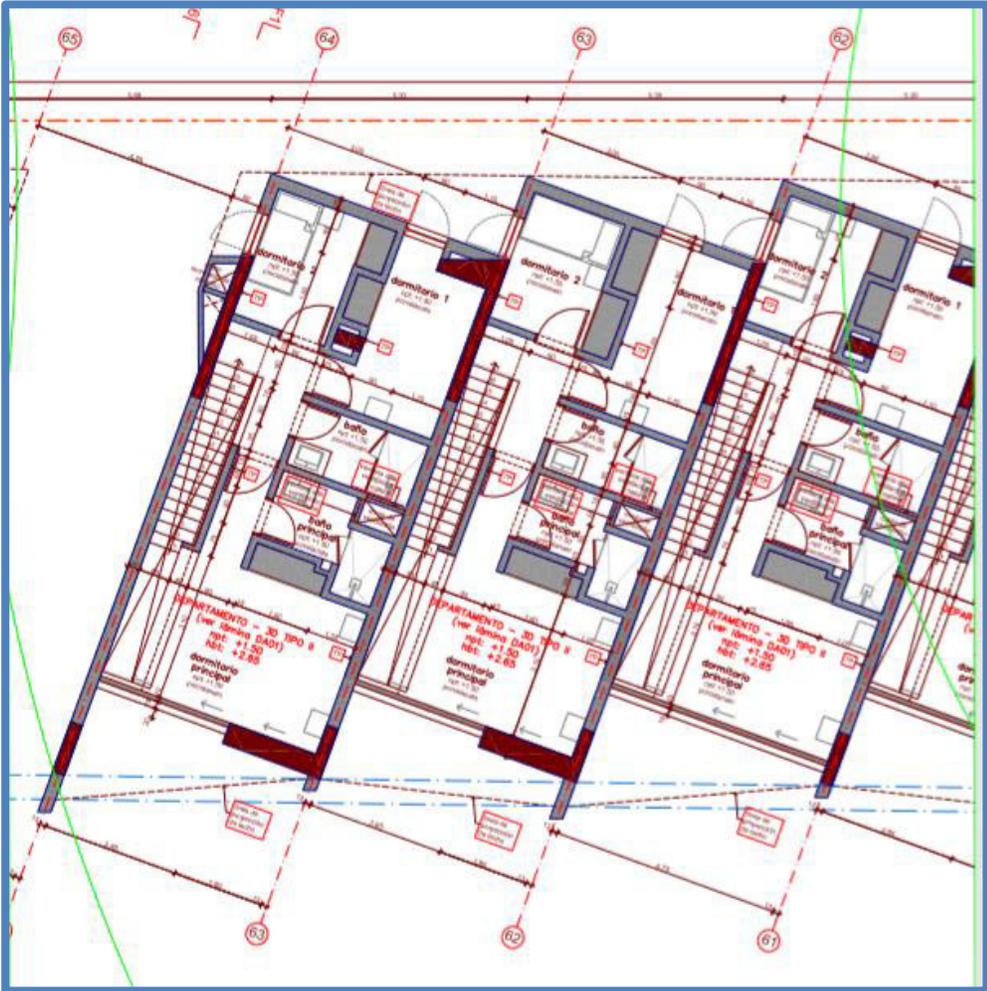
Anexo 6. Arquitectura Primer Nivel (4 de 9)



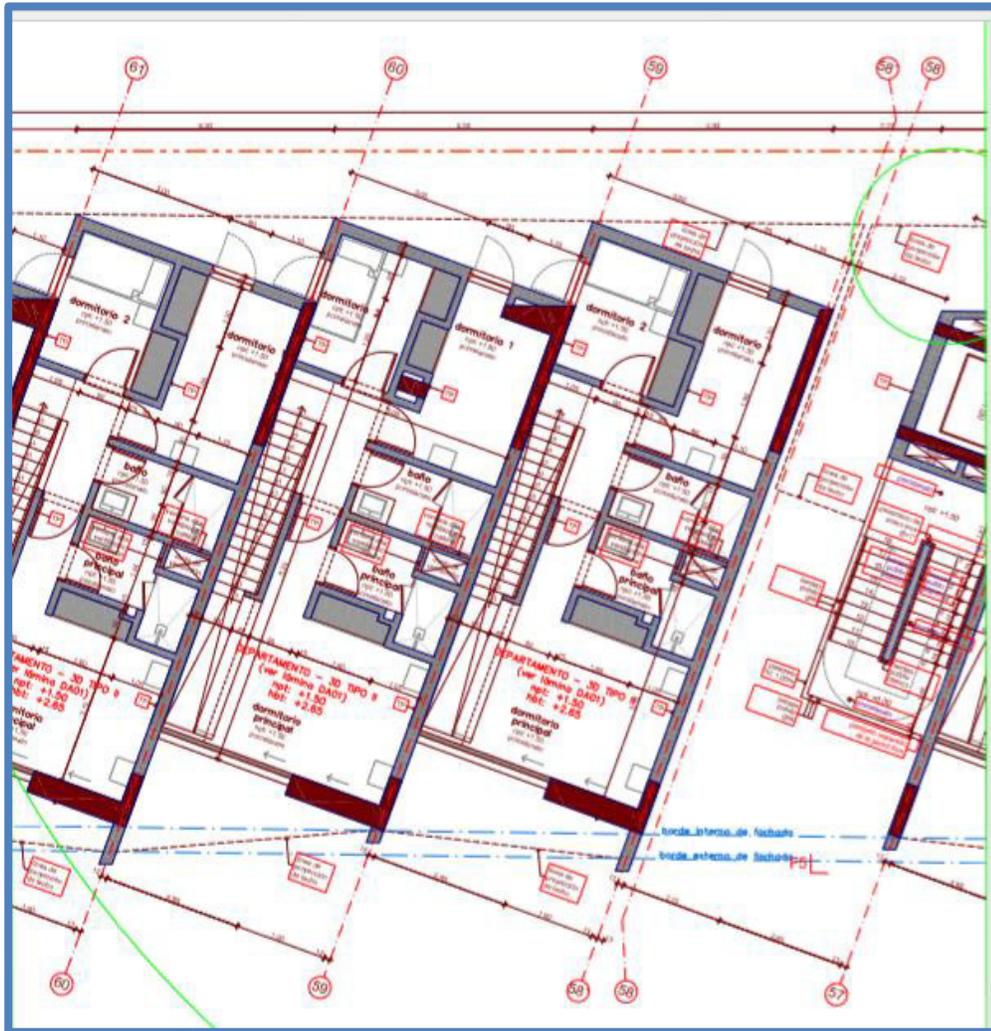
Anexo 7. Arquitectura Primer Nivel (5 de 9)



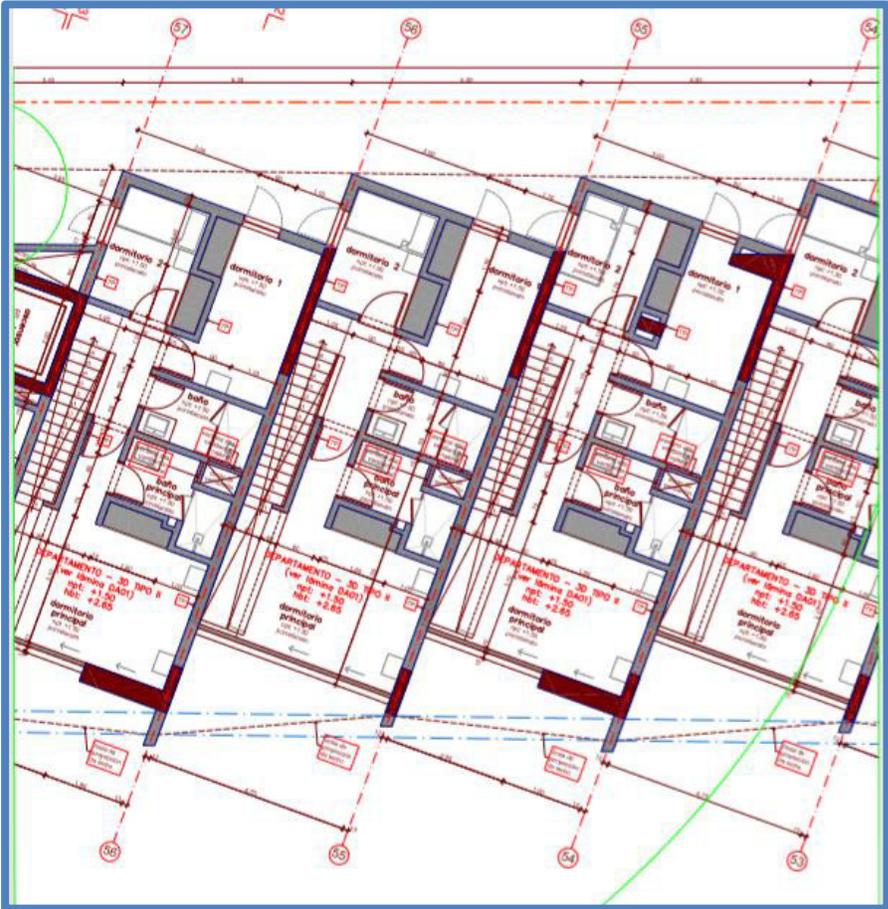
Anexo 8. Arquitectura Primer Nivel (6 de 9)



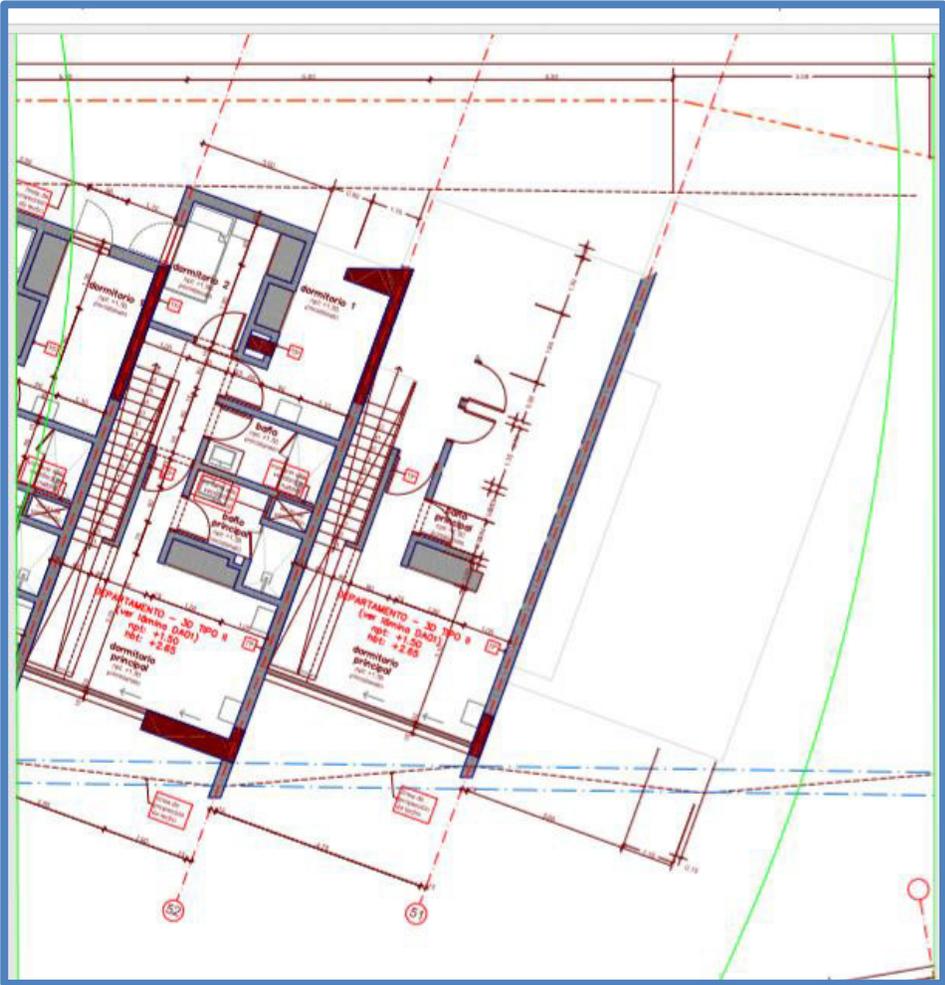
Anexo 9. Arquitectura Primer Nivel (7 de 9)



Anexo 10. Arquitectura Primer Nivel (8 de 9)



Anexo 11. Arquitectura Primer Nivel (9 de 9)



Anexo 12. Informe de Producción febrero 2012 - Obra Los Sauces de Shangrilla
 Constructora Líder Ingeniería y Construcción SAC

		INFORME DE PRODUCCIÓN						
OBRA : CONDOMINIO LOS SAUCES DE SHANGRILLA								
FASE	DESCRIPCION	CANTIDAD TOTAL	UND	Feb-12				TOTAL
				SEM 15 09/04 A 15/04	SEM 16 16/04 A 22/04	SEM 17 23/04 A 29/04	SEM 18 30/04 A 06/05	
07000 CONCRETO								
CIMENTACION								
	Producción del Período	93.50	M3	93.50				93.50
	Producción Acumulada	374.00	M3	93.50	93.50	93.50	93.50	374.00
	H-H del Período	6	H-H	5.50				5.50
	H-H Acumuladas	22	H-H	5.50	5.50	5.50	5.50	22.00
	Ratio del Período	0.06	H-H/ M3	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
	Ratio Acumulado	0.06	H-H/ M3	0.06	0.06	0.06	0.06	0.24
MUROS Y TECHOS								
	Producción del Período	364.00	M3	364.00				364.00
	Producción Acumulada	364.00	M3	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00
	H-H del Período	737	H-H	737.00				737.00
	H-H Acumuladas	737	H-H	737.00	737.00	737.00	737.00	737.00
	Ratio del Período	2.02	H-H/ M3	2.02	0.00	0.00	0.00	2.02
	Ratio Acumulado	2.02	H-H/ M3	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02
08000 ENCOFRADO								
ENCOFRADO DE PLACAS								
	Producción del Período	4,557.26	M2	4,557.26				4,557.26
	Producción Acumulada	4,557.26	M2	4,557.26	4,557.26	4,557.26	4,557.26	4,557.26
	H-H del Período	2,930	H-H	2,930				2,930.00
	H-H Acumuladas	2,930	H-H	2,930	2,930	2,930	2,930	2,930.00
	Ratio del Período	0.64	H-H/ M2	0.64	0.00	0.00	0.00	0.64
	Ratio Acumulado	0.64	H-H/ M2	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
				2,808.5				
ENCOFRADO DE TECHOS								
	Producción del Período	-	M2					-
	Producción Acumulada	-	M2	0.00	0.00	0.00	0.00	-
	H-H del Período	1,061	H-H	1,061				1,060.50
	H-H Acumuladas	1,061	H-H	1,061	1,061	1,061	1,061	1,060.50
	Ratio del Período	0.00	H-H/ M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ratio Acumulado	0.00	H-H/ M2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo 13. ISP Semana 16 - 2012 - Obra Los Sauces de Shangrilla.
 Constructora Líder Ingeniería y Construcción SAC

SEMANA 16 :		16-04 AL 22-04		INFORME DE PRODUCCION									
FASE	DESCRIPCION	CANTIDAD TOTAL	LIND	ABRIL							S	D	TOTA
				L	M	MI	J	V	S	D			
				16-Abr	17-Abr	18-Abr	19-Abr	20-Abr	21-Abr	22-Abr			
02020 OBRAS PRELIMINARES (CALZADURAS)													
	Producción del Periodo	3.00	M3						1.50		1.50		
	Producción Acumulada	-	M3										
	HH del Periodo	7.50	HH						5.0		2.50		
	HH Acumuladas	-	HH										
	Ratio del Periodo	2.5	HH/M3										
	Ratio Acumulado	-	HH/M3										
	PERSONAL												
90010 GASTOS GENERALES (CAPATACES)													
	Producción del Periodo	7.00	GLB	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
	Producción Acumulada	-	GLB										
	HH del Periodo	62.50	HH	11.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	11.5	5.50		
	HH Acumuladas	-	HH										
	Ratio del Periodo	6.92857143	HH/GLB										
	Ratio Acumulado	-	HH/GLB										
	PERSONAL												
07100 CONCRETO CIMENTACION													
	Producción del Periodo	93.00	M3	31.50				35.00	26.50				
	Producción Acumulada	-	M3										
	HH del Periodo	26.00	HH	8				10	8.00				
	HH Acumuladas	-	HH										
	Ratio del Periodo	0.28	HH/M3										
	Ratio Acumulado	-	HH/M3										
	PERSONAL												
07120 CONCRETO PLACA													
	Producción del Periodo	234.50	M3	39.00	40.00	26.50	43.00	43.00	43.00				
	Producción Acumulada	-	M3										
	HH del Periodo	456.00	HH	126	41	59	83	58.00	89.00				
	HH Acumuladas	-	HH										
	Ratio del Periodo	1.94	HH/M3										
	Ratio Acumulado	-	HH/M3										
	PERSONAL												
07120 CONCRETO LOSA													
	Producción del Periodo	116.50	M3	22.00	19.00	20.50	14.00	28.50	12.50				
	Producción Acumulada	-	M3										
	HH del Periodo	101.00	HH	10	27	27	10	16.00	8.00	3.00			
	HH Acumuladas	-	HH										
	Ratio del Periodo	0.87	HH/M3										
	Ratio Acumulado	-	HH/M3										
	PERSONAL												
07120 FABRICACION TACO DE CONCRETO													
	Producción del Periodo	20.00	Mesas	4.00		4.00	4.00	4.00	4.00				
	Producción Acumulada	-	Mesas										
	HH del Periodo	42.50	HH	8.5		8.5	8.5	8.5	8.50				
	HH Acumuladas	-	HH										
	Ratio del Periodo	2.13	HH/Mesas										
	Ratio Acumulado	-	HH/Mesas										
	PERSONAL												
90020													
	Producción del Periodo	-	GLB										
	Producción Acumulada	-	GLB										
	HH del Periodo	8.50	HH			8.5							
	HH Acumuladas	-	HH										
	Ratio del Periodo	-	HH/GLB										
	Ratio Acumulado	-	HH/GLB										
	PERSONAL												
LIMPIEZA DE OBRA													
	Producción del Periodo	-	GLB										
	Producción Acumulada	-	GLB										
	HH del Periodo	108.00	HH	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00				
	HH Acumuladas	-	HH										
	Ratio del Periodo	-	HH/ML										
	Ratio Acumulado	-	HH/ML										
	PERSONAL												
APOYO A OTRAS FASES													
	CONCRETO	-	GLB										
	ENCOFRADOS MUROS	-	GLB										
	ENCOFRADOS TECHOS	-	HH										
	ACERO	-	HH										
	SEGURIDAD	-	HH/ML										
	TOPOGRAFIA	-	HH										
	ELECTRICO	-	HH/ML										
	SANITARIOS	-	HH										
	PERSONAL												
	HH			182.0	103.0	121.0	138.0	122.0	135.0	11.0	812.00		
	CONCRETO			92.50	59.00	47.00	92.00	98.00	55.50	1.5	445.50		
	RATIO ACUMULADO										1.83		

Anexo 14. ISP Semana 17 – 2012- Obra Los Sauces de Shangrilla.
 Constructora Líder Ingeniería y Construcción.

SEMANA : 17		23-Abr al 29-Abr		INFORME DE PRODUCCION							
FASE	DESCRIPCION	CANTIDAD TOTAL	UND	ABRIL							
				L	M	M	J	V	S	D	TOTA
				23-Abr	24-Abr	25-Abr	26-Abr	27-Abr	28-Abr	29-Abr	
02020 OBRAS PRELIMINARES (CALZADURAS)											47.0
	Producción del Periodo	5.55	MG	1.00	1.25	1.80	1.50	-	-		
	Producción Acumulada	-	MG								
	H-H del Periodo	47.00	HH	4.0	22.5	1.0	10.5	0.0	9.0		
	H-H Acumuladas	-	HH								
	Ratio del Periodo	-	HH/ MG								
	Ratio Acumulado	-	HH/ MG								
PERSONAL											
90010 GASTOS GENERALES (CAPATACES)											51.0
	Producción del Periodo	6.00	GLB	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
	Producción Acumulada	-	GLB								
	H-H del Periodo	51.00	HH	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5		
	H-H Acumuladas	-	HH								
	Ratio del Periodo	-	HH/ GLB								
	Ratio Acumulado	-	HH/ GLB								
PERSONAL											
07100 CONCRETO CIMENTACION TOTAL HORAS											44.0
	Producción del Periodo	70.50	MG	0.00	0.00	0.00	38.50	-	32.00		
	Producción Acumulada	-	MG								
	H-H del Periodo	44.00	HH	0	0	0.0	24	-	20.00		
	H-H Acumuladas	-	HH								
	Ratio del Periodo	-	HH/ MG								
	Ratio Acumulado	-	HH/ MG								
PERSONAL											
07120 CONCRETO EN MUROS Y TECHOS TOTAL HORAS											596.0
				109.5	74.5	115.0	102.5	121.50	73.0	0.0	
CONCRETO PLACA											390.50
	Producción del Periodo	253.00	MG	41.50	43.50	41.50	41.50	42.00	43.00		
	Producción Acumulada	-	MG								
	H-H del Periodo	390.50	HH	75	64.5	72	65.50	74.50	39.50		
	H-H Acumuladas	-	HH								
	Ratio del Periodo	-	HH/ MG								
	Ratio Acumulado	-	HH/ MG								
PERSONAL											
CONCRETO LOSA											132.00
	Producción del Periodo	169.00	MG	43.00	12.50	45.00	12.50	43.00	13.00		
	Producción Acumulada	-	MG								
	H-H del Periodo	132.00	HH	26	10	26	18	36.00	16.00		
	H-H Acumuladas	-	HH								
	Ratio del Periodo	-	HH/ MG								
	Ratio Acumulado	-	HH/ MG								
PERSONAL											
FABRICACION TACO DE CONCRETO											42.50
	Producción del Periodo	20.00	Mesas	4.00	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00		
	Producción Acumulada	-	Mesas								
	H-H del Periodo	42.50	HH	8.5	0.0	8.5	8.5	8.5	8.50		
	H-H Acumuladas	-	HH								
	Ratio del Periodo	-	HH/ Mesas								
	Ratio Acumulado	-	HH/ Mesas								
PERSONAL											
LIMPIEZA DE VACIADO											31.00
	Producción del Periodo	-	GLB	0.00	0.00			-	-		
	Producción Acumulada	-	GLB								
	H-H del Periodo	31.00	HH	0.00	0.00	9.00	10.50	2.50	9.00		
	H-H Acumuladas	-	HH								
	Ratio del Periodo	-	HH/ ML								
	Ratio Acumulado	-	HH/ ML								
PERSONAL											
2010 PISO COMEDOR											4.00
	Producción del Periodo	1.40	MG	0.90	0.50	0.00	0.00	-	-		
	Producción Acumulada	-	MG								
	H-H del Periodo	-	HH	2	2.0	0.0	0	-	-		
	H-H Acumuladas	-	HH								
	Ratio del Periodo	-	HH/ MG								
	Ratio Acumulado	-	HH/ MG								
PERSONAL											
90020 SINDICATO											8.50
	Producción del Periodo	1.00	GLB	0.00	1.00	0.00	0.00	-	-		
	Producción Acumulada	-	GLB								
	H-H del Periodo	8.50	HH	0	8.5	0	0	-	-		
	H-H Acumuladas	-	HH								
	Ratio del Periodo	-	HH/ ML								
	Ratio Acumulado	-	HH/ ML								
PERSONAL											
HH TOTAL DIA				124.0	116.0	124.5	145.5	130.0	110.5	0.0	750.5
CONCRETOTOTAL DIA				84.50	56.00	86.50	92.50	85.00	88.00	0.00	492.5
RATIO ACUMULADO				1.47	2.07	1.44	1.57	1.53	1.26	#DIV/0!	1.92

Anexo 15. Promedios de Producción - Obra Los Sauces de Shangrilla.
 Constructora Líder Ingeniería y Construcción SAC

PROMEDIOS DE ENCOFRADO Y CONCRETO OBRA LOS SAUCES DE SHANGRILLA - LIDER GERENCIA Y CONSTRUCCION SAC									
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	OBREROS	REND.XDIA
M	CONCRETO	MUROS Y TECHOS	2.86	115	M3	328.9	8.5	7	7.83095238
1									
1									7.83
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	OBREROS	REND.
M	CONCRETO	MUROS Y TECHOS	1.31	413	M3	541.03	12.5	7	12.8816667
1									
2									12.88
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	OBREROS	REND.
M	CONCRETO	MUROS Y TECHOS	2.05	408	M3	836.4	12.5	7	20
1									
3									19.91
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	OBREROS	REND.
M	CONCRETO	MUROS Y TECHOS	1.71	236	M3	403.56	12.5	7	10
1									
4									9.61
RENDIMIENTO PROMEDIO CONCRETO MUROS Y TECHOS								M3	12.55887
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	PAREJAS	REND.
M	ENCOFRADO	MUROS	0.95	1698	M2	1613.404	8.5	16	17
1									16.81
1									16.81
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	PAREJAS	REND.
M	ENCOFRADO	MUROS	0.7	3908	M2	2735.6	8.5	16	28
1									
2									28.50
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	PAREJAS	REND.
M	ENCOFRADO	MUROS	0.63	4653	M2	2931.6735	8.5	16	31
1									
3									30.54
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	PAREJAS	REND.
M	ENCOFRADO	MUROS	0.78	2357	M2	1838.46	8.5	16	19
1									
4									19.15
RENDIMIENTO PROMEDIO ENCOFRADO MUROS								M2	23.75
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	PAREJAS	REND.
M	ENCOFRADO	TECHOS	2.86	115	M2	328.9	8.5	5	11
1									
1									10.96
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	PAREJAS	REND.
M	ENCOFRADO	TECHOS	1.31	413	M2	541.03	8.5	5	18
1									
2									18.03
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	PAREJAS	REND.
M	ENCOFRADO	TECHOS	2.05	408	M2	836.4	8.5	5	28
1									
3									27.88
S									OBREROS
E			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS	TOTALES	PAREJAS	REND.
M	ENCOFRADO	TECHOS	1.71	236	M2	403.56	8.5	5	13
1									
4									13.45
RENDIMIENTO PROMEDIO ENCOFRADO TECHOS								M2	17.58242

Anexo 16. Promedios de Producción - Obra La Guardia III. Constructora Rvv Ingeniería y Construcción SAC

PROMEDIOS DE ENCOFRADO Y CONCRETO OBRA LA GUARDIA III- RVV GERENCIA Y CONSTRUCCION SAC									
S E M 4 0			OBREROS						
			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS TOTALES	OBREROS	REND.XDIA	
	CONCRETO	MUROS Y TECHOS	2.42	105	M3	254.1	8.5	5	8.47
									8.47
S E M 4 1			OBREROS						
			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS TOTALES	OBREROS	REND.	
	CONCRETO	MUROS Y TECHOS	2.35	105	M3	246.75	12.5	7	5.875
									5.88
RENDIMIENTO PROMEDIO CONCRETO MUROS Y TECHOS							M3	7.17	
S E M 4 0			OBREROS						
			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS TOTALES	PAREJAS	REND.	
	ENCOFRADO	MUROS Y TECHOS	0.68	1348	M2	916.64	8.5	7	21.8247619
									21.82
S E M 4 1			OBREROS						
			RATIO	CANTIDA	UNIDAD	HORAS TOTALES	PAREJAS	REND.	
	ENCOFRADO	MUROS Y TECHOS	0.82	1348	M2	1105.36	8.5	7	26.3180952
									26.32
RENDIMIENTO PROMEDIO ENCOFRADO MUROS Y TECHOS							M2	24.07	



ANTONIO BLANCO BLASCO
INGENIEROS E.I.R.L.

**MEMORIA DESCRIPTIVA DEL
PROYECTO DE ESTRUCTURAS DEL
CONJUNTO RESIDENCIAL
SAN BARTOLO**

**INVERSIONES Y DESARROLLO
INMOBILIARIO SANTA MARÍA S.A.C.**

Generalidades

El proyecto comprende el diseño de un conjunto de edificios de dos sótanos y cinco pisos, que se desarrolla en un terreno ubicado en la manzana A- Lote 1, que tiene como linderos, la calle Piedras Gordas, la calle del Golf, un terreno vecino y el mar Océano Pacífico (talud hacia el mar), del distrito de San Bartolo.

Se ha definido como nivel 0.00, el ingreso principal hacia la Av. Del Golf y desde allí se baja dos sótanos hasta el nivel -8.55 y -7.55.

Esta Memoria describe los criterios de diseño de la estructura de los edificios.

En la siguiente página se muestra un plano reducido de las cimentaciones de los distintos edificios, para ubicación de los límites del terreno.

Anexo 18. Memoria Descriptiva del Proyecto de Estructuras del Conjunto
Residencial San Bartolo - Pag 3



ANTONIO BLANCO BLASCO
INGENIEROS E.I.R.L.

Estructuración

El proyecto se ha dividido en 12 edificios estructuralmente independientes:

- Uno hacia la zona central del frente de la Av. del Golf,
- Seis dispuestos a lo largo del límite con el vecino y
- Cinco dispuestos a lo largo de la calle Piedras Gordas.

En cada bloque se ha buscado incorporar placas o columnas largas, de manera de lograr rigidez lateral en las dos direcciones de la planta.

Los edificios tienen la particularidad de tener departamentos en flats y dúplex, por lo que se tienen distintas plantas en cada piso. Otra particularidad es que en la mayoría de los casos se usan vigas chatas, pues no hay coincidencia entre los ambientes arquitectónicos y los ejes de la estructura.

Teniendo en cuenta las necesidades de peralte o altura de las vigas chatas y las necesidades del espesor de losas aligeradas, se definió un espesor de 30cm, teniéndose casos con losas macizas y aligeradas de 25 cm. En algunos ejes sí se ha considerado vigas peraltadas.

La cimentación del edificio ha sido efectuada en base a zapatas combinadas, uniendo varias zapatas. Además se ha usado vigas de conexión uniendo las diferentes zapatas.

Anexo 19. Memoria Descriptiva del Proyecto de Estructuras del Conjunto Residencial San Bartolo - Pag 5



ANTONIO BLANCO BLASCO
INGENIEROS E.I.R.L.

Bloque A Edificio 1 Ejes 1-7	R=4.5
Bloque A Edificio 2 Ejes 7-12	R=6
Bloque B Edificio 1 Ejes 12-19	R=6
Bloque B Edificio 2 Ejes 19-24	R=6
Bloque C Ejes 25-35	R=4.5
Bloque D Ejes 78-82	R=4.5
Bloque E Edificio 1 Ejes 72-78	R=6
Bloque E Edificio 2 Ejes 64-72	R=6
Bloque F Edificio 1 Ejes 58-64	R=6
Bloque F Edificio 2 Ejes 49-58	R=6
Bloque G Ejes U-R	R=6

R= 6.0 Edificios formados por placas o muros estructurales

R= 4.5 Edificios formados por placas con R=6, pero debido a las irregularidades se afecta este factor por 0.75, obteniéndose R=4,5

P= Peso del Edificio considerando 100% de la Carga Muerta y 25% de la Carga Viva.

En los planos de cimentación de cada edificio se ha indicado los parámetros sísmicos, las deformaciones laterales del último nivel y, las deformaciones relativas máximas entre piso y piso.

En todos los casos se ha cumplido con tener derivas menores a 0.007, que es la máxima deriva permitida.

Anexo 20. Memoria Descriptiva del Proyecto de Estructuras del Conjunto
Residencial San Bartolo - Pag 39

Diseño en Concreto Armado

El diseño de muros de concreto armado, placas, columnas, vigas, losas y cimentación fue realizado por el método de resistencia, siguiendo las indicaciones de la Norma Peruana de Concreto Armado E-060.

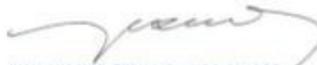
La memoria de excavaciones, muros anclados y calzaduras se presenta en forma independiente.

Diseño de Cimentación

La cimentación del edificio está compuesta por cimientos corridos, zapatas aisladas, conectadas y combinadas de concreto armado.

En muchos casos las zapatas han formado zapatas combinadas con más de dos columnas, formando una especie de platea.

El diseño de la cimentación se ha realizado tomando como capacidad portante admisible del suelo igual a 1.70 kg/cm².


 JUAN ANTONIO TOMAS BLANCO BLASCO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 12743

Ing. Juan Antonio Blanco Blasco

BAJADA BALTA 169 - 5º PISO TELFS.: 242-0161 - 241-1384 - MIRAFLORES LIMA 18
ablanco@abbings.com

- 39 -

Anexo 21. APU - Encofrado Desencofrado de Columnas - Presupuesto Meta

Partida : ENCOFRADO DESENCOFRADO DE COLUMNAS								Total (U.S.\$)	9.30
Rendimiento : 45.0 M2 / DIA								Día	8.5 Hrs
Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)	Sub-Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$.)
Materiales						4.36	30.41	14.4%	9.30
ADITIVO DESMOLDANTE EFCO		GLN	0.0222	17.40	0.39				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.1778	4.52	0.80				
CLAVO C/C DE 3"		KG	0.0056	4.82	0.03				
CLAVO C/C DE 4"		KG	0.0222	4.82	0.11				
ESPONJA DUNLOPILLO 2 M X 1 M X 1/4"		PLCH	0.0178	1.83	0.03				
CINTA MASKINGTAPE 2" X 40 YD		UND	0.0056	4.41	0.02				
RODILLO 9"		PZA	0.0019	10.03	0.02				
MADERA TORNILLO		P2	0.5689	5.21	2.96				
Mano de Obra						22.23		73.1%	
CAPATAZ	0.20	H-H	0.0378	19.47	0.74				
OPERARIO	3.24	H-H	0.6120	20.53	12.57				
AYUDANTE	3.12	H-H	0.5893	15.15	8.93				
Equipos y Herramientas						3.82		12.6%	
HERRAMIENTAS	2.00	%	0.0200	22.23	0.44				
ENCOFRADO METALICO EFCO PARA COLUMNAS		M2	1.0000	3.37	3.37				

Fuente: Inmobiliaria Octagon SAC.

Anexo 22. APU - Encofrado Desencofrado de Placas - Presupuesto Meta

Partida :	ENCOFRADO DESENCOFRADO DE PLACAS				Total (U.S.\$)	7.99
Rendimiento :	108.0	M2 / DIA	Día	8.5	Hrs	

Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)	Sub-Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$.)
Materiales						1.98	26.14	7.6%	7.99
ADITIVO DESMOLDANTE EFCO		GLN	0.0185	17.40	0.32				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.0741	4.52	0.33				
CLAVO C/C DE 3"		KG	0.0023	4.82	0.01				
CLAVO C/C DE 4"		KG	0.0093	4.82	0.04				
ESPONJA DUNLOPILLO 2 M X 1 M X 1/4"		PLCH	0.0074	1.83	0.01				
CINTA MASKINGTAPE 2" X 40 YD		UND	0.0023	4.41	0.01				
RODILLO 9"		PZA	0.0008	10.03	0.01				
MADERA TORNILLO		P2	0.2370	5.21	1.23				
Mano de Obra						21.72		83.1%	
CAPATAZ	0.50	H-H	0.0394	19.47	0.77				
OPERARIO	6.24	H-H	0.4911	20.53	10.08				
AYUDANTE	9.12	H-H	0.7178	15.15	10.87				
Equipos y Herramientas						2.44		9.3%	
HERRAMIENTAS	2.00	%	0.0200	21.72	0.43				
ENCOFRADO METALICO EFCO PARA PLACAS		M2	1.0000	2.00	2.00				

Fuente: Inmobiliaria Octagon SAC.

Anexo 23. APU - Encofrado Desencofrado de Muros Pantalla - Presupuesto Meta

Partida : ENCOFRADO DESENCOFRADO DE MUROS PANTALLA									Total (U.S.\$)	13.47
Rendimiento : 30.0 M2 / DIA									Día	8.5 Hrs
Descripción	Cuadrilla	Und	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)	Sub-Total (S/.)	Total (S/.)	%	Total (U.S.\$)	
Materiales						7.33	44.04	16.6%	13.47	
ADITIVO DESMOLDANTE EFCO		GLN	0.0333	17.40	0.58					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8		KG	0.1333	4.52	0.60					
CLAVO C/C DE 3"		KG	0.0042	4.82	0.02					
CLAVO C/C DE 4"		KG	0.0187	4.82	0.08					
ESPONJA DUNLOPILLO 2 M X 1 M X 1/4"		PLCH	0.0133	1.83	0.02					
CINTA MASKINGTAPE 2" X 40 YD		UND	0.0042	4.41	0.02					
RODILLO 9"		PZA	0.0028	10.03	0.03					
MADERA TORNILLO		P2	0.8533	5.21	4.45					
PLASTICO T/MANGA AZUL 1M X 1M X 6 MICRAS		PZA	0.0078	196.20	1.53					
Mano de Obra						33.34		75.7%		
CAPATAZ	0.20	H-H	0.0587	19.47	1.10					
OPERARIO	3.24	H-H	0.9180	20.53	18.85					
AYUDANTE	3.12	H-H	0.8840	15.15	13.39					
Equipos y Herramientas						3.38		7.6%		
HERRAMIENTAS	2.00	%	0.0200	33.34	0.67					
ENCOFRADO METALICO EFCO PARA MUROS		M2	1.0000	2.70	2.70					

Fuente: Inmobiliaria Octagon SAC

Anexo 24. Costo de Mano de Obra de Desencofrado de Muros, Placas y Columnas de Presupuesto Oferta para segunda etapa del Condominio Ocean Reef

COSTO MANO DE OBRA : DESENCOFRADO , ENCOFRADO MUROS, PLACAS Y COLUMNAS									
								\$	3.27
NIVELES	AREA I								
	CUADRILLA DIARIA					TOTAL JORNALES			
	m2	DIAS	CAPATAZ	OPERARIOS	PEONES	CAPATAZ	OPERARIOS	PEONES	
SOTANO 4	962.32	4	0.3	10	12	1.2	40	48	
SOTANO 2	1538.04	6	0.3	11	13	1.8	64	77	
SOTANO 1	1003.94	6	0.3	7	8	1.8	42	50	
NIVEL JARDIN	698.22	6	0.3	5	6	1.8	30	35	
NIVEL 1	710.86	6	0.3	5	6	1.8	30	36	
NIVEL 2	710.86	6	0.3	5	6	1.8	30	36	
NIVEL 3	710.86	6	0.3	5	6	1.8	30	36	
NIVEL 4	710.86	6	0.3	5	6	1.8	30	36	
NIVEL 5	710.86	6	0.3	5	6	1.8	30	36	
AZOTEA	581.17	6	0.3	4	5	1.8	25	29	
TOTALES	8337.98	58.00	3.00	62	74	17	351	418	
JORNAL (HORAS)						8.5	8.5	8.5	
HORAS TOTALES						148	2986	3553	
P.U.						\$/30.79	\$/20.53	\$/15.69	
TOTAL COSTO POR CATEGORIA DE PERSONAL						\$/4,553.84	\$/61,306.20	\$/55,749.06	
COSTO MANO DE OBRA AREA I								\$/121,609.11	
COSTO MANO DE OBRA AREA I								\$37,189.33	
COSTO MANO DE OBRA : DESENCOFRADO , ENCOFRADO MUROS, PLACAS Y COLUMNAS									
								\$	3.27
NIVELES	AREA II								
	CUADRILLA DIARIA					TOTAL JORNALES			
	m2	DIAS	CAPATAZ	OPERARIOS	PEONES	CAPATAZ	OPERARIOS	PEONES	
SOTANO 2	1164.19	6	0.3	8	10	1.8	49	58	
SOTANO 1	955.67	6	0.3	7	8	1.8	40	48	
NIVEL JARDIN	600.78	6	0.3	4	5	1.8	25	30	
NIVEL 1	600.78	6	0.3	4	5	1.8	25	30	
NIVEL 2	600.78	6	0.3	4	5	1.8	25	30	
NIVEL 3	600.78	6	0.3	4	5	1.8	25	30	
NIVEL 4	600.78	6	0.3	4	5	1.8	25	30	
NIVEL 5	600.78	6	0.3	4	5	1.8	25	30	
AZOTEA	499.59	6	0.3	4	4	1.8	21	25	
TOTALES	6224.12	54.00	2.70	44	52	16	263	313	
JORNAL (HORAS)						8.5	8.5	8.5	
HORAS TOTALES						138	2236	2659	
P.U.						\$/30.79	\$/20.53	\$/15.69	
TOTAL COSTO POR CATEGORIA DE PERSONAL						\$/4,239.78	\$/45,896.67	\$/41,717.06	
COSTO MANO DE OBRA AREA II								\$/91,853.51	
COSTO MANO DE OBRA AREA II								\$28,089.76	
PRESUPUESTO OFERTA POR CONSTRUCTABILIDAD									
COSTO MANO DE OBRA AREA I						8,337.98	M2	\$37,189.33	
COSTO MANO DE OBRA AREA II						6,224.12	M2	\$28,089.76	
COSTO MANO DE OBRA : DESENCOFRADO, ENCOFRADO MUROS, PLACAS Y COLUMNAS						14,562.10	M2	\$65,279.09	

Anexo 25. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Primera Etapa. San Bartolo. Esquina de las Avenidas Piedras Negras y Del Golf



Anexo 26. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Primera Etapa. San Bartolo. Fachada de Av. Piedras Negras



Anexo 27. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Armado de acero en Piscina de Área Común Sótano 4. Primera Etapa



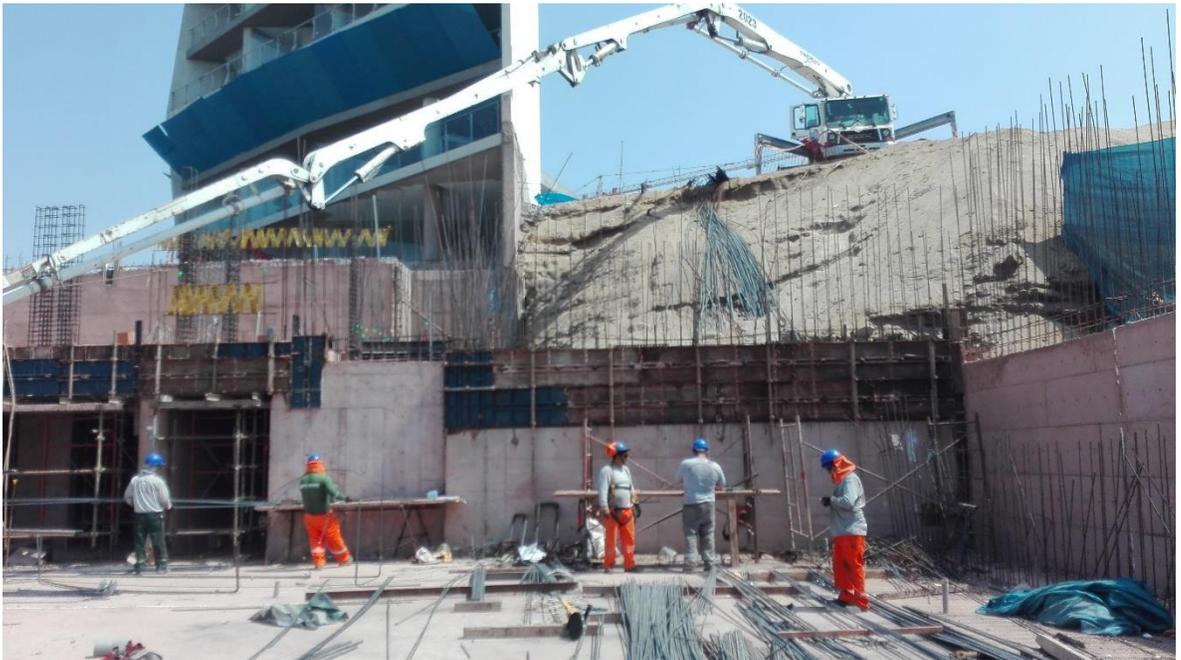
Anexo 28. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Encofrado de losa en Piscina de Área Común Sótano 4. Primera Etapa



Anexo 29. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Nivelación de Encofrado de losa en Piscina de Área Común Sótano 4. Primera Etapa



Anexo 30. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Bomba Concretera en vaciado Sótano 4. Primera Etapa



Anexo 31. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Verificación de Instalaciones sanitarias en Piscina Sótano 4. Primera Etapa



Anexo 32. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Vaciado de concreto en Piscina Sótano 4. Primera Etapa



Anexo 33. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Encofrado Techo Sótano 3 de Área Común. Primera Etapa



Anexo 34. Fotografía del Condominio Ocean Reef - Encofrado Techo Sótano 1 de Área Común. Primera Etapa

