

# **UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

## **TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERIO CIVIL**



Modelo de gestión integrando nuevas tecnologías de información para gestionar eficientemente el proyecto:  
"Condominio Residencial Sol de Villa" - Trujillo – Perú

## **AUTORES**

Br. Riccer Salvatierra, Damarys Madaleine

Br. Solórzano Esparza, Milton Alejandro

## **ASESOR**

Ms. Vargas Cárdenas Carlos Manuel

TRUJILLO – PERU

2014

## FIRMAS DEL JURADO y ASESOR

---

Ing. Enrique Francisco, Lujan Silva  
Presidente

---

Ing. Cesar Leonidas, Cancino Rodas  
Secretario

---

Ing. Juan Manuel, Urteaga García  
Vocal

---

Ing. Carlos Manuel, Vargas Cárdenas  
Asesor

## DEDICATORIA

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter y mi perseverancia.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para realizar mis objetivos, siempre me brindan el apoyo, la alegría y me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

**Damarys Madaleine Riccer Salvatierra**

## DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no rendirme ante los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la motivación

A mis hermanos, Eduardo y Ricardo, con quienes juntos hemos sabido salir adelante y han estado junto a mí en todos los momentos de mi vida [en las buenas y en las malas].

A mis padres, Milton Solórzano y Ana Esparza, con todo mi cariño y mi amor para quienes hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A todos mis familiares y amistades quienes de alguna manera estuvieron siempre apoyándome para el logro de este gran objetivo... Gracias!

**Milton Alejandro Solórzano Esparza**

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro especial reconocimiento y gratitud al Ingeniero Carlos Manuel Vargas Cárdenas, por su orientación y colaboración en la asesoría para la realización de este informe de tesis.

A la Universidad Privada Antenor Orrego, a la Escuela de Ingeniería Civil y a los Ingenieros docentes de todo nuestro periodo universitario que colaboraron en el afianzamiento de nuestros conocimientos.

## INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	v
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE ILUSTRACIONES	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
1. I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes y Justificación del Problema	2
1.1.1 Antecedentes	2
1.1.2 Justificación	8
1.2 Formulación del Problema	9
1.3 Objetivos	10
1.3.1 Objetivo General	10
1.3.2 Objetivos Específicos.	10
1.4 Hipótesis	11
1.4.1 Definición de las variables	11
1.4.2 Operacionalización de las Variables	12
1.5 Marco Teórico	13
1.5.1 Metodología BIM para gestión de proyectos de edificación	13
1.5.2 Presupuesto de obra	21
1.5.3 Planificación de Obra	30
2 II. MATERIAL Y METODOLOGÍA	35
2.1 Material de Estudio	35
2.1.1 Población	35
2.1.2 Diseño de la Muestra	35
2.2 Metodología	35
3 III. PROPUESTA DE GESTIÓN	37
3.1 Descripción de la Empresa	37
3.1.1 Historia	37
3.1.2 Misión	38

3.1.3	Visión	38
3.1.4	Entorno	38
3.1.5	Mercado	41
3.1.6	Clientes	41
3.1.7	Organización	42
3.1.8	Valores	43
3.1.9	Proyectos realizados	44
3.2	BIM Allplan 2014	47
3.2.1	Introducción	47
3.2.2	Obtención del Software y Requisitos del Sistema	48
3.2.3	Modelamiento del Proyecto	53
3.2.4	Uso de herramientas básicas	60
3.2.5	Uso de herramientas de Superficies	64
3.2.6	Reportes: Metrados	68
3.3	Opus Planet Presupuesto Programable	72
3.3.1	Introducción	72
3.3.2	Obtención del software	72
3.3.3	Requerimiento del sistema	74
3.3.4	Instalación	75
3.3.5	Desarrollo y uso del software	77
3.3.6	Descripción del presupuesto programable	79
3.3.7	Administrador de reportes	83
3.4	Impera	88
3.4.1	Introducción	88
3.4.2	Obtención del software	89
3.4.3	Desarrollo del software	91
3.4.4	Reportes	104
4	IV. RESULTADOS	
4.1	Resultados de Allplan	106
4.2	Resultados Opus Planet 2014	111
4.3	Resultados de Impera	117

5	V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
	5.1 Introducción	131
	5.2 Comparación de indicadores	132
	5.3 Cálculo de la eficiencia	135
6	VI. CONCLUSIONES	136
7	VII. RECOMENDACIONES	137
8	VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	139
9	IX. ANEXOS	140
	9.1 Anexo 01: Memoria descriptiva del proyecto	140
	9.2 Anexo 02: Análisis de precios unitarios	147
	9.3 Anexo 03: Reporte de análisis semanal	170
	9.4 Anexo 04: Reporte de metrados general	180
	9.5 Anexo 05: Plano de Distribución	182

## INDICE DE CUADROS

Cuadro I.1: Operacionalización de las Variables	12
Cuadro III.1: Lista de Subcontratistas I	39
Cuadro III.2: Lista de Subcontratistas II	40
Cuadro III.3: Descripción de términos	79
Cuadro IV.1: Archivo de mediciones general (metrados)	106
Cuadro IV.2: Matriz que muestra los metrados de pisos distribuidos en cada planta	107
Cuadro IV.3: Metrados correspondientes al elementos puertas	108
Cuadro IV.4: Parte del detalle de los metrados de puertas	109
Cuadro IV.5: Parte del detalle de los metrados de Trabajos en Concreto.	110
Cuadro IV.6: Presupuesto de las partidas enfocadas	111
Cuadro IV.7: Porcentaje del Plan Completado luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución	120
Cuadro IV.8: Evolución del PPC por función, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución	122
Cuadro IV.9: CNC acumuladas, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.	123
Cuadro IV.10: Evolución de CNC por tipo de causa luego de haber simulado las 4 semanas	125
Cuadro IV.11: Aporte de CNC a función, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.	126
Cuadro IV.12: Distribución de CNC, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.	127
Cuadro IV.13: Evolución de Liberación de Restricciones, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.	128
Cuadro IV.14: Calculo de Confiabilidad, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.	129
Cuadro IV.15: Calculo de Confiabilidad, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución	130
Cuadro V.1: Comparación de los indicadores de las diferentes propuestas de gestión 1/3.	132
Cuadro V.2: Comparación de los indicadores de las diferentes propuestas de gestión 2/3.	133
Cuadro V.3: Comparación de los indicadores de las diferentes propuestas de gestión 3/3.	134
Cuadro V.4: Discusión de resultados de eficiencia	135

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración II.1: Flujograma de la metodología a emplear para la implementación del sistema integrado de gestión	36
Ilustración III.1: Primer formulario para el registro de solicitud para el software de versión estudiantil	50
Ilustración III.2: Envío de correo solicitando el código de licencia mediante el archivo register.txt.	51
Ilustración III.3: Correo de verificación y aprobación de la licencia para la versión estudiantil.	51
Ilustración III.4: Interfaz presentada por Allplan cuando se inicia el programa	53
Ilustración III.5: Pantalla de procedimiento para ingresar datos del nuevo proyecto.	53
Ilustración III.6: Abrir un proyecto	54
Ilustración III.7: Opción: Floor Manager	55
Ilustración III.8: Marcar opción Yes	55
Ilustración III.9: Floor Manager	55
Ilustración III.10: Ingreso de parámetros.	56
Ilustración III.11: Vista de la estructura de pisos creada	56
Ilustración III.12: Importar archive desde Autocad	57
Ilustración III.13: Proceso de Importe de archivo	58
Ilustración III.14: Proceso para bloquear la edición del plano importado	59
Ilustración III.15: Selección de la herramienta muro.	60
Ilustración III.16: Selección en el botón de propiedades	61
Ilustración III.17: Ingreso de parámetros del muro	61
Ilustración III.18: Proceso para guardar familia de muro creada	62
Ilustración III.19: Proceso de modelado del edificio	63
Ilustración III.20: Selección de la herramienta: Floor	64
Ilustración III.21: Selección del botón de propiedades.	65
Ilustración III.22: Ingreso de parámetros del piso a crear	65
Ilustración III.23: Proceso para guardar familia de piso creada	66
Ilustración III.24: Proceso para modelar el edificio con superficies	67
Ilustración III.25: Proceso para modelar el edificio con superficies	68
Ilustración III.26: Proceso para reporte de metrados	69
Ilustración III.27: Proceso de reporte de metrado general	70
Ilustración III.28: Proceso de reporte de metrado: Piso Pulido	71
Ilustración III.29: Cotización de software	73
Ilustración III.30: Pantalla principal web del proveedor	

del software	75
Ilustración III.31: Ingreso de datos personales para solicitud de descarga	76
Ilustración III.32: Correo de verificación para descargar el software	76
Ilustración III.33: Enlace de descarga del software	77
Ilustración III.34: Opción Crear	77
Ilustración III.35: Nombre del presupuesto	78
Ilustración III.36: Parámetros de nuestro proyecto.	78
Ilustración III.37: Selección de la opción: Agrupador	80
Ilustración III.38: Digitalización de nombre de agrupado.	80
Ilustración III.39: Digitalización de todas las partidas	81
Ilustración III.40: Insumos pertenecientes a una partida	81
Ilustración III.41: Insumos pertenecientes a una partida	82
Ilustración III.42: Vista de pantalla al seleccionar la pestaña Informes	84
Ilustración III.43: Listado de opciones de reportes de presupuesto	84
Ilustración III.44: Reporte de presupuesto partida: Albañilería	85
Ilustración III.45: Selección de la extensión Xls File	85
Ilustración III.46: Ingreso de XLS Export Options y Guardar	86
Ilustración III.47: Presupuesto en archivo Excel	87
Ilustración III.48: Proceso de solicitud versión prueba del software Impera	90
Ilustración III.49: Ingreso de datos del proyecto	91
Ilustración III.50: Ingreso de restricciones	92
Ilustración III.51: Tipos de causas de no cumplimiento	92
Ilustración III.52: Empresas y organizaciones vinculadas al proyecto	93
Ilustración III.53: Ingreso de las partidas del proyecto	94
Ilustración III.54: Ingreso de duración de las partidas	94
Ilustración III.55: Ingreso de dependencia entre partidas	95
Ilustración III.56: Ingreso de los recursos con sus datos respectivos	96
Ilustración III.57: Ruta Crítica	96
Ilustración III.58: Acceso al Lookahead	97
Ilustración III.59: Importación de partidas al plan maestro	98
Ilustración III.60: Ingreso de los datos de las restricciones de cada partida	99
Ilustración III.61: Lookahead obtenido luego de ingreso de restricciones	100

Ilustración III.62: Acceso al plan de corto plazo	101
Ilustración III.63: Importación de las partidas desde el lookahead	101
Ilustración III.64: Compromiso de avance para periodo de corto plazo	102
Ilustración III.65: Seguimiento del compromiso	103
Ilustración III.66: Ingreso de causa de no cumplimiento del avance	103
Ilustración III.67: Reporte del PPC	104
Ilustración III.68: Imágenes de los reportes del software Impera	105
Ilustración IV.1: Análisis de precios unitarios: Albañilería	114
Ilustración IV.2: Análisis de precios unitarios: Carpintería	114
Ilustración IV.3: Análisis de precios unitarios: Cerámico 1	115
Ilustración IV.4: Análisis de precios unitarios: Cerámico 2	115
Ilustración IV.5: Análisis de precios unitarios: Pintura	116
Ilustración IV.6: Análisis de precios unitarios: Tapizón, Piso Pulido y Revestimiento	116
Ilustración IV.7: Plan Maestro realizado en el software Impera	117
Ilustración IV.8: Lookahead. Exportado en Excel	118
Ilustración IV.9: Plan de Corto Plazo correspondiente a la 1era semana de ejecución. Exportado en Excel	119
Ilustración IV.10: Porcentaje del Plan Completado.	120
Ilustración IV.11: Evolución del PPC por función.	121
Ilustración IV.12: CNC acumuladas.	123
Ilustración IV.13: Evolución de CNC por tipo de causa.	124
Ilustración IV.14: Aporte de CNC a función.	126
Ilustración IV.15: Distribución de CNC	127
Ilustración IV.16: Evolución de Liberación de Restricciones.	128
Ilustración IV.17: Calculo de Confiabilidad.	129

## RESUMEN

Esta tesis fue realizada con el fin de crear un modelo de gestión que nos permita organizar y administrar el proceso de manera correcta, tal que se pueda elaborar el modelamiento, la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos (mano de obra, materiales, maquinaria y equipos) de manera eficiente, que intervienen en el desarrollo del proyecto de edificación: "Condominio Residencial Sol de Villa" – Trujillo – Perú.

Para ello se propuso la integración y uso de nuevas tecnologías de información: Allplan 2014, software para el modelamiento BIM (plataforma Building Information Modeling) y reporte de metrados. Opus Planet 2014, software para la elaboración de presupuestos y análisis de precios unitarios. Impera 2.2, software para la planificación y control de proyectos. Y el Ms Excel, software de soporte para el registro de datos obtenidos.

Podemos concluir que el desarrollo de este estudio de investigación cumplió los objetivos trazados. Ofrece una propuesta de mayor alcance, menor costo, menor tiempo de ejecución, y a mejor calidad. Esto resulta que la empresa L&G contratistas SAC, empresa ejecutora de proyectos de construcción perteneciente al grupo GYLSA, adopte nuevas tendencias competitivas y cumpla con todas las exigencias que presenta actualmente el mercado.

## ABSTRACT

This thesis was realized in order created a model of management who allows us to organize and to administer the process of a correct, such way that could elaborate the modelamiento, the planning, the follow-up and control of the activities and of the resources (workforce, materials, machinery and equipments) of an efficient way, which they intervene in the development of the project of building: " Residential Condominium Sun of Villa " - Trujillo - Peru.

For it one proposed the integration and use of new technologies of information: Allplan 2014, software for the modelamiento BIM (platform Building Information Modeling) and report of metrados. Opus Planet 2014, software for the budgeting and analysis of unitary prices. It reigns 2.2, software for the planning and project control. And the Ms Excel, software of support for the record of obtained information.

We can conclude that the development of this study of investigation fulfilled the planned aims. It offers an offer of major scope, minor cost, minor time of execution, and to better quality. This proves that the company L&G contractors SAC, executing company of projects of construction belonging to the group GYLSA, adopts new competitive trends and expires with all the requirements that the market presents nowadays.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente el rubro de la construcción no ha sido ajena a transformar sus objetivos en realidad, es por ello que hoy en día se habla de construcción lean o sin pérdidas. Muchas empresas limeñas y extranjeras se están posicionando dentro del mercado trujillano ofreciendo el logro de las metas con la menor cantidad de recursos y dejando de lado a las empresas constructoras locales.

Como respuesta a esta problemática, estamos proponiendo la elaboración de un modelo de gestión para nuestro proyecto "Condominio Residencial Sol de Villa" Trujillo – Perú, basado en el uso de softwares integrados que permitan el modelamiento para la obtención de metrados, la elaboración del presupuesto, el análisis de precios unitarios, la planificación y el control de la edificación.

Sabemos que la gestión de proyectos es una disciplina que se está implantando de forma generalizada en el entorno empresarial y consiste en la aplicación de conocimientos, metodologías, técnicas y herramientas para realizar las actividades con la finalidad de transformar ideas en realidades. Para el logro del objetivo de nuestro proyecto, este debe pasar por una triple restricción: el costo, el alcance y el tiempo.

Debemos tener en claro que el recurso más importante de las organizaciones es el capital humano que posee, ya que es el único capaz de tomar decisiones de forma radical en el estado de la empresa. Pero tampoco se puede negar que la tecnología juega un rol fundamental en la transformación de los procesos, para que estos sean realizados de forma eficiente y eficaz.

## 1.1. Antecedentes y Justificación del Problema

### 1.1.1. Antecedentes

- ❖ Alcántara, P. (2013). Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM. Tesis presentada de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima.

### Resumen

En proyectos de edificaciones, desarrollados según el modelo tradicional de entrega de proyectos Diseño/Licitación/Construcción, los documentos de diseño e ingeniería son elaborados en la etapa de diseño por arquitectos, consultorías y proyectistas de ingeniería, desempeñando un papel importante en los proyectos de construcción ya que trasladan las necesidades y requerimientos del cliente en planos y especificaciones técnicas. Estos documentos, al contener toda la información necesaria para llevar a cabo la construcción, sirven de base durante el proceso de licitación y posteriormente se entregan a la empresa contratista como documentos oficiales para que comience con la ejecución.

En una situación ideal, los documentos contractuales del proyecto de construcción deberían estar completos, precisos, sin conflictos y ambigüedades, pero desafortunadamente esto es raramente encontrado y muy a menudo la contratista empieza la construcción con documentos incompatibles, erróneos e incompletos, requiriendo, por consiguiente, clarificaciones que tienen que ser respondidas por los proyectistas y diseñadores en pleno proceso de construcción. Cuando se da este caso, es esencial que la información sea entregada a la contratista eficientemente y sin retrasos, de lo contrario podría influir en la eficiencia durante el desarrollo del proyecto.

Se define deficiencia de diseño como “alguna deficiencia en los planos o especificaciones”. Las más comunes deficiencias de diseño se clasifican en tres tipos:

- Conflictos o discrepancias entre los planos y especificaciones de los documentos contractuales.
- Errores y conflictos de coordinación interdisciplinaria.
- La falta de constructabilidad.

Basado en esta clasificación y con la finalidad de manejar estadísticas más recientes y ajustadas a nuestra realidad se realizó un estudio para clasificar las deficiencias en los documentos de diseño/ingeniería encontradas durante la construcción de cinco proyectos de edificaciones construidos en la ciudad de Lima. Para ello fueron analizados las consultas que se emiten y responden por la vía formal contratista-gerencia, analizado una muestra de 2104 observaciones encontradas dentro de 1406 Solicitudes de Información (RFI).

En efecto, se encontró que el mayor porcentaje de consultas emitidas a través de RFI están relacionadas a “Deficiencias en los documentos de diseño/ingeniería”, siendo un buen indicador de los tiempos que usualmente una empresa constructora invierten revisar toda la información contractual del proyecto buscando resolver las deficiencias encontradas en los planos y especificaciones técnicas que se presentan debido a una inadecuada representación gráfica bidimensional 2D, a la falta de detalles, incompatibilidades o a una deficiente integración con los planos de las demás especialidades, sacrificando tiempo-esfuerzo que podrían ser dedicadas a la realización de actividades exclusivamente productivas.

Para aliviar este problema, se plantea una metodología con procesos y herramientas basados en el uso de modelos tridimensionales BIM-3D que facilitan el proceso de visualización y compatibilización de los documentos de diseño anticipándonos a la construcción real del proyecto, de esta manera el enfoque de esta metodología se centra en la premisa de construir dos veces.

Siendo la primera la denominada “construcción virtual”, en donde identificaremos y minimizaremos las deficiencias en los documentos de diseño e ingeniería y la optimizaremos mediante revisiones de constructabilidad, introduciendo en los modelos todos los cambios que sean necesarios. La segunda, la construcción real y definitiva, en donde ya minimizamos las deficiencias de diseño, en donde la contratista podría aumentar esfuerzos en temas de planificación, producción, control y seguridad.

El modelo BIM podría decirse que es la evolución del diseño asistido por computadora CAD que sólo usa líneas, arcos y símbolos bidimensionales 2D para representar objetos geométricos. En cambio un software BIM utiliza objetos 3D inteligentes con información paramétrica como el área, volumen, etc. El BIM como tecnología es muy nueva en el Perú, tan sólo pocas empresas vienen incorporándolo dentro de sus procesos de diseño y/o construcción.

A falta de estadísticas para contar con casos prácticos de aplicación e implementación de estas tecnologías, uno de los objetivos de esta investigación fue la de estudiar su uso y aplicabilidad adaptadas a las condiciones de gestión de los proyectos a nivel local. Para ello se exploraron algunas aplicaciones del BIM durante la etapa de construcción del Edificio Educativo Universidad del Pacífico, considerado como el primer proyecto demostrativo en GyM S.A.

- ❖ Ulloa, J. (2005). Planeamiento integral de la construcción de cuatro bloques de cincuenta viviendas unifamiliares para el programa mí vivienda. Lima.

La tesis que se presenta a continuación consiste en la preparación del planeamiento integral y controles de obra para el desarrollo de un proyecto inmobiliario a construirse en la ciudad de Trujillo. El proyecto abarca la construcción de 200 módulos de vivienda unifamiliares, bajo las consideraciones del actual programa nacional de vivienda que patrocina el Fondo Mi Vivienda, dentro del Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana Especial vigente para estos programas de vivienda. La tesis está dividida en seis capítulos que cubren el planeamiento integral del proyecto; el capítulo I contiene el expediente técnico del proyecto que comprende la memoria descriptiva, planos de arquitectura, estructura, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias; y las especificaciones técnicas.

El capítulo II consigna las hojas de metrados y los análisis de precios unitarios de las partidas que comprende el proyecto; se calcula el costo directo del proyecto, la estructura de gastos generales y el presupuesto final de obra. En el capítulo III se presenta el cálculo y análisis de la fórmula polinómica. El capítulo IV muestra los calendarios de programación de la obra, calendario de desembolsos y utilización de recursos, así como la determinación de los hitos de control para los costos y plazo de obra. Finalmente, el capítulo V, se presentan la comparación con referencias de costos y plazos de ejecución de edificaciones similares de albañilería confinada, así como por la utilización de encofrados metálicos o de madera; refuerzo metálico habilitado por el fabricante o en la obra; concreto premezclado o preparado en obra y el capítulo VI se presentan las conclusiones y recomendaciones.

- ❖ Botero y Álvarez (2003). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. Colombia.

Muestran a *Lean Construction* como una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). Para contribuir a tal fin, Ballard y Howell diseñaron un nuevo sistema de planificación y control denominado Last planner, con cambios fundamentales en la manera como los proyectos de construcción se planifican y controlan.

El objetivo de este artículo es divulgar los resultados de la aplicación del sistema Last planner en proyectos de construcción en Medellín durante 2003, como parte de la investigación “Implementación de un programa de mejoramiento en gestión de la construcción”.

Los resultados obtenidos muestran una tendencia al mejoramiento cada vez que se aplica el sistema, de acuerdo con el indicador PAC (porcentaje de asignaciones completadas).

- ❖ Rafael Martínez (Marzo - 2013). Utilización de un software aplicando alguno de los procesos del ciclo de proyectos: Opus Ole. Universidad Tecnológica de Panamá - Panamá.

En este documento encontrara información precisa y concisa referente al software OPUS OLE, desarrollado principalmente para la industria de la construcción. La utilización del software se enfoca a uno de los procesos del ciclo de proyectos en las fases de planificación, ejecución y control y seguimiento. Opus OLE es un programa de estimación de costos y control de obras. Ofrece todas las herramientas necesarias para la elaboración de una oferta o propuesta de obra, de orden público o privado, donde

resaltan muchas novedades; como el integrar ilimitados agrupadores o niveles en forma de árbol, tipo explorador de archivos de Windows.

Ofrece un panorama completo sobre el comportamiento general de la oferta que se está analizando. Además de infinitas formas de analizar la propuesta, por ejemplo: filtra todo el presupuesto por claves y al buscar una actividad, de inmediato se sabrá qué volumen total hay que ejecutar, cuánto impacta en dinero y qué porcentaje representa en todo el proyecto. OPUS OLE es un software sencillo y de fácil utilidad puede y ha ayudado a desarrollar grandes obras, en especial en México y durante las fases de control y seguimiento de la obra, en este documento presentamos su utilidad en distintos rubros de proyectos.

❖ Eloi Coloma Picó (Octubre - 2008). Introducción a la Tecnología BIM. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. España

El objetivo de este trabajo es dar al lector una visión general de lo que representa la tecnología BIM, con la intención de esclarecer algunos conceptos esenciales y deshacer algunos malentendidos. No obstante, no se pretende profundizar en exceso en los temas que se verán, puesto que la mayoría de ellos requerirían textos más extensos para exponerlos con solvencia.

Después, se ejemplificará lo expuesto hablando del universo en general de las aplicaciones que usan o se relacionan con esta tecnología. Esto incluirá comentarios sobre las cinco aplicaciones con mayor representación en España destinadas al diseño arquitectónico en sí. Se trata de *Autodesk AutoCAD Architecture*, *Bentley Architecture*, *Graphisoft ArchiCAD*, *Nemetschek Allplan* y *Autodesk Revit*.

El texto finalizará relatando las conclusiones que he podido extraer de mis investigaciones.

### **1.1.2. Justificación**

Esta investigación es de sumo interés para la empresa L&G Contratistas S.A.C. así como para las diversas empresas dedicadas al rubro de la construcción y especializadas en proyectos de edificación. A su vez con esta investigación, se beneficiarán aquellos emprendedores que están a puertas de iniciar sus propios proyectos o formando sus propias empresas al igual que estudiantes afines al tema de la gestión de proyectos en el rubro de la construcción.

Esta investigación es de sumo interés para la empresa L&G Contratistas S.A.C. así como para las diversas empresas dedicadas al rubro de la construcción y especializadas en proyectos de edificación. A su vez con esta investigación, se beneficiarán aquellos emprendedores que están a puertas de iniciar sus propios proyectos o formando sus propias empresas al igual que estudiantes afines al tema de la gestión de proyectos en el rubro de la construcción.

Entre los diversos motivos del porqué es importante el estudio de esta investigación son las siguientes:

Hoy en día el uso de tecnologías de información no es una ventaja exclusiva de las grandes empresas constructoras que tienen la solvencia económica para comprar grandes softwares de gestión para su proyecto. Esto ya cambio; en la actualidad existen diversos programas, aplicaciones y plataformas informáticas de bajo costo y en varios casos hasta son gratuitas que sabiéndolas usar pueden darnos varios beneficios tales como: optimización de los recursos (mano de obra, materiales, equipos), minimización del tiempo demandado para realizar una determinada tarea (metrados, presupuestos, cronogramas), eliminación de trabajos repetitivos, emisión de reportes instantáneos, entre otros.

Lamentablemente pocas son las empresas que están abiertas al cambio, el realizar las cosas empíricamente o simplemente “como se han venido haciendo” y cambiar a realizar las cosas “lo mejor posible” bajo un nuevo enfoque basado en la efectividad de los procesos integrados.

Esto nos lleva a tener una ventaja competitiva con respecto a las otras empresas que aún se resisten al uso de las nuevas tecnologías.

Por otro lado, otro beneficio que se logra al estudiar esta investigación es obtener un sistema integrado de gestión el cual nos lleva a ser más eficaces al momento de ejecutar el proyecto puesto que este sistema abarca lo siguiente:

- Modelamiento del proyecto
- Gestión de costos y presupuestos.
- Planeamiento y Control del proyecto

En si abarca un tridente basado en el diseño (calidad), presupuesto (costo) y programación (tiempo) lo cual a su vez aumenta el alcance del proyecto y nos lleva a tener una ventaja competitiva con respecto a las demás empresas que aún no logran realizar sus gestiones íntegramente. Esta tesis trata de explicar que hoy en día todo tipo de empresa, haciendo uso de las nuevas tecnologías de información, puede lograr obtener un sistema integrado de gestión el cual le permita obtener una ventaja competitiva con respecto a la competencia.

## **1.2. Formulación del Problema**

De la integración de nuevas tecnologías de información se obtendría un modelo de gestión que nos permita gestionar eficientemente el proyecto: "Condominio Residencial Sol de Villa" - Trujillo – Perú.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Obtención de un modelo que permita gestionar eficientemente el proyecto: "Condominio Residencial Sol de Villa" integrando las nuevas tecnologías de información.

### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- 1.3.2.1.** Recopilar la información básica de las partidas (metrados, presupuesto, cronograma) con la que cuenta la empresa L&G Contratistas S.A.C. sobre su proyecto: "Condominio Residencial Sol de Villa".
- 1.3.2.2.** Reportar los metrados de las partidas concernientes al proyecto: "Condominio Residencial Sol de Villa" haciendo uso del software BIM - Allplan 2014.
- 1.3.2.3.** Elaborar el Presupuesto y análisis de precios unitarios de las diversas partidas involucradas para la ejecución del proyecto: "Condominio Residencial Sol de Villa" haciendo uso de la nueva tecnología de información, el software Opus Presupuesto 2014.
- 1.3.2.4.** Modelar un sistema de planificación y control para la adecuada gestión del proyecto: "Condominio Residencial Sol de Villa" haciendo uso de la nueva tecnología de información, el software IMPERA 2.2.

## **1.4. Hipótesis**

La integración de nuevas tecnologías de información permiten obtener un modelo para gestionar eficientemente el proyecto: "Condominio Residencial Sol de Villa"

### **1.4.1. Definición de las variables:**

Variable Independiente: Integración de nuevas tecnologías de Información.

Variable Dependiente: Modelo para gestionar eficientemente el proyecto: "Condominio Residencial Sol de Villa".

### 1.4.2. Operacionalización de las Variables

Cuadro I.1: Operacionalización de las Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Nivel de Medición
TECNOLOGIA DE INFORMACIÓN	Diseño BIM	Uso de software BIM: Modelamiento del Proyecto	Nominal
	Presupuesto Programable	Uso de software Costos y Presupuestos	Nominal
	Programación y Control	Uso de software de programación y control	Nominal
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Metrados	Eficiencia en el reporte de metrados	Razón
	Costos y Presupuestos	Eficiencia en el reporte de costos y presupuestos	Razón
	Programación y Control	Eficiencia en la gestión de programación	Razón
		Eficiencia en la gestión del control	Razón
	Eficiencia de integración de softwares	Eficiencia de compatibilidad de softwares	Razón

Variable	Dimensiones	Indicadores
	Cognitiva	- Juicios acerca del objeto - Creencias sobre el objeto
	Afectiva	- Sentimientos hacia el objeto - Emociones que produce el objeto
	Conductual	- Intenciones hacia el objeto - Tendencias que genera el objeto

Fuente: Elaboración Propia.

## **1.5. Marco Teórico**

### **1.5.1. Metodología BIM para gestión de proyectos de edificación**

Es el modelo 3D de un edificio creado mediante un software que enfoca inteligentemente las propiedades de los objetos. Una vez que el modelo se crea, sirve para asistir en las tareas de diseño, construcción y planeamiento.

- Es el medio de comunicación que permite una coordinación de todas las disciplinas que integran el proyecto.
- Controlar el proyecto en 5 Dimensiones (3D + Control de Tiempos + Control de Costos).
- Detección de incompatibilidades logrando una reducción considerable de gasto por reprocesos.
- Generación de planos de manera automática así como listados y reportes para metrados y presupuestos.
- Diseños sustentables: ahorro de energía, mayor aprovechamiento del agua, etc.
- Permite visualizar el proyecto completo o por especialidades o zonas.

El Modelado de la Información del Edificio es una metodología de trabajo para la elaboración y gestión de proyectos edificatorios y para su seguimiento durante la ejecución, mantenimiento y demolición (durante todo el ciclo de vida de un edificio). Se basa en el uso de bases de datos paramétricas donde queda almacenada absolutamente toda la información del edificio (materiales, sistemas constructivos, mediciones, etc.) no solamente la parte gráfica.

Esta base de datos trabaja sobre un único modelo en 3D del edificio que se actualiza de inmediato con cada modificación realizada. Además, permite el trabajo colaborativo sobre ese mismo modelo.

La complejidad en el manejo de estas bases de datos paramétricas hace que esta metodología de definición y control de la ejecución de un edificio se asocie de inmediato al software necesario para actuar como herramienta intérprete de las mismas. Es por ello que el concepto BIM siempre va asociado a Revit de Autodesk, ArchiCAD de Graphisoft, Allplan, etc.

Pero BIM no es sólo una metodología para trabajar la documentación de los proyectos de edificación. Por sí mismo o apoyado por otros programas, se consigue organizar la propia obra, programar su ejecución, estudiar interferencias en el proceso, trabajar con los condicionantes térmicos y acústicos que influyen directamente en la concepción del edificio y su tecnología, analizar esta misma relación con el entorno, trabajar con la estructura para introducirla en un programa de cálculo, diseñar y pre dimensionar las instalaciones, etc. Y todo ello integrado en el mismo modelo, sin riesgo a incongruencias e incoherencias en la información generada.

Las bondades de esta metodología de trabajo van quedando manifiestas a medida que se conoce su funcionamiento y se vislumbran sus posibilidades. Poco a poco está siendo adoptada por un gran número de organizaciones, instituciones, gobiernos locales y nacionales como el estándar con el que desarrollar un proyecto de ejecución.

### **BIM para arquitectos**

#### **Como arquitecto necesita libertad para sus ideas creativas:**

Allplan le ofrece un modelo digital enriquecido con información y atributos. Esta información es la base de importantes flujos de trabajo BIM adicionales como la estimación de costes, las estadísticas o el cálculo energético.

El método de trabajo BIM y Allplan le permiten concentrarse en la planificación creativa y realizar proyectos complejos y ambiciosos. Las tareas repetitivas y susceptibles a errores pertenecen al pasado.

"BIM es un método que permite representar de forma detallada diseños y flujos de trabajo, que cada vez son más complejos, y sobre todo, las interfaces que se generan a partir de estos. De este modo, se pueden minimizar los errores, tomar decisiones con mayor antelación y seguridad, y garantizar la exactitud de los costes desde el primer momento". "Para nosotros, Allplan es la herramienta perfecta para generar rápidamente modelos exactos en 3D incluso de los edificios más complicados y para poder exportarlos después a CINEMA 4D.

Además de la eficacia en el procesamiento de componentes, a las considerables ventajas de Allplan hay que añadir la potente funcionalidad de importación de formatos DWG y PDF".

## **BIM para ingenieros**

### **Como ingeniero debe proporcionar planos de armaduras y esquemas de encofrado correctos:**

La plataforma inteligente CAD de Allplan es un punto de partida ideal para un método de trabajo orientado a BIM. Puede crear modelos en 3D orientados a los edificios que le permiten identificar y rectificar imprecisiones desde un primer momento. Si el modelo es correcto, también lo serán los planos de armaduras y esquemas de encofrado resultante, y, de este modo, se evitara retrasos en la obra.

Allplan hace más fácil el trabajo interdisciplinar, y permite, por ejemplo, intercambiar datos, de ida y vuelta, ("Round-Trip Engineering") con el programa Scia desde el modelo constructivo al programa de cálculo de estructuras y, desde este, devolver los resultados a Allplan.

"Allplan es la herramienta que nos permite generar modelos virtuales, la principal ventaja para un entorno BIM. De este modelo derivamos dibujos en 2D, tablas y planos, y, para ello, las personas que trabajan en la planificación utilizan su propio software. Por lo tanto, es fundamental que

el modelo Allplan se pueda exportar a otros programas. El modelo es el punto de partida del proyecto, no su objetivo".

### **BIM para contratistas**

**Como contratista su trabajo está sujeto a una enorme presión de tiempo y costes:**

Gracias a su conexión con diferentes programas de gestión de costes como Allplan BCM o RIB iTWO, Allplan le permite calcular con precisión los costes y, por lo tanto, dedicar su valioso tiempo en cosas más importantes que calcular las mismas cantidades una y otra vez. Allplan le asiste en la creación de un modelo de edificio consistente para la planificación en 4D y 5D. El método de trabajo BIM le ayuda a cumplir los plazos de entrega ajustados y a evitar los retrasos en el proceso de construcción, y todo ello con un riesgo de error mínimo.

### **BIM para inversores y facility managers**

**Como inversor le interesa conservar a largo plazo el valor de los inmuebles:**

La conexión directa con el software de facility management Allplan Allfa y la interacción entre los sistemas CAD y CAFM se combinan a la perfección con la gestión del ciclo de vida de los edificios (Building Lifecycle Management). Este flujo de trabajo permite optimizar el diseño del edificio, acortar las fases del proyecto, reducir los errores durante la realización del proyecto y mejorar el edificio en términos generales. Con Allplan Allfa puede acceder a datos fiables de la fase de planificación del edificio y puede transferir fácilmente toda la información importante a su sistema. Los datos estructurados de Allplan se guardan en su totalidad.

"Un uso responsable de los recursos y la energía requiere gestionar de forma integral el edificio a lo largo de todo su ciclo de vida. Para que esto sea posible, el método de trabajo BIM proporciona la infraestructura

informática necesaria. La excelente conexión entre CAD Software Allplan y CAFM Allplan Alfa permite a los facility managers e inversores transferir toda la información técnica y profesional a un modelo de datos central y exportar cambios de nuevo".

- **Allplan, el Building Information Modeling**

Allplan Ingeniería es una solución CAD para el planeamiento estructural que incluye todos los campos de uso- desde métodos tradicionales de trabajo en 2D hasta el uso híbrido de distribución general en 2D / armados en 3D, a través del uso de un modelo constructivo inteligente. Allplan Ingeniería puede ser usado no solo para obtener diseños y listados a partir del modelo constructivo inteligente, sino también para crear esquemas isométricos o diagramas desarrollados. La interacción entre Allplan Ingeniería, Frilo Análisis Estructural y Scia Ingeniería proporciona una solución integral para CAD y para el análisis estructural desde una única fuente.

Allplan Ingeniería ofrece un paquete de soluciones único e integrado a través de diferentes disciplinas. Un modelo de Allplan creado en su oficina puede ser reutilizado y editado desde las diferentes soluciones de Allplan para arquitectura, ingeniería (construcciones in situ, componentes prefabricados, ingeniería civil), gestión de costes, licitaciones, concesiones, servicios de construcción y administración de bienes e inmuebles.

Existen también soluciones especiales para cálculos de estructuras y construcciones de carreteras.

### **Aspectos destacados del software**

El software Allplan es una solución integrada para ingeniería, arquitectura, servicios y costes de la construcción. Esta amplia familia de productos de Allplan para la planificación desde un solo programa es única.

El alto rendimiento y la flexibilidad del software de construcción para ingeniería en el área del diseño de armaduras en 3D han marcado la pauta durante muchos años. La interacción del CAD y el análisis estructural es uno de los tradicionales puntos fuertes de Allplan. Esto se complementa en el software de construcción de Allplan con una composición de planos y unas herramientas de diseño de alto nivel, que superan con creces otras soluciones para ingeniería civil.

Allplan Ingeniería permite una distribución general y un diseño de armaduras libres e interactivas, ofreciendo una gran ventaja para proyectos individuales de construcción con geometrías complejas. Dependiendo de lo que se necesite, se pueden incluir planos, vistas isométricas, alzados o secciones al crear un modelo espacial. El sistema adopta de forma automática los cambios hechos en la distribución general o en los armados en todos los dibujos y listados. La interacción entre el diseño de la distribución general orientada al objeto, el reconocimiento automático de los límites del armazón, los grupos predefinidos de armaduras y los dispositivos inteligentes proporcionan a los usuarios beneficios en el trabajo diario.

El diseño y la construcción sostenibles son áreas de una importancia cada vez mayor. Su objetivo es minimizar el consumo de energía y recursos durante todas las fases del ciclo de vida de una construcción - desde el diseño y creación hasta la gestión, rehabilitación y demolición. Construcción sostenible significa reducir el impacto medioambiental mediante el uso de materiales y productos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.

El programa le ofrece herramientas para la evaluación energética. El módulo opcional disponible de Certificado de Rendimiento Energético ofrece la posibilidad de usar el modelo de Allplan para evaluar las construcciones según criterios energéticos y medioambientales. Estas

evaluaciones están basadas en las normativas de Alemania, Austria, Francia o Italia.

### **Método de trabajo integrado entre CAD y el análisis estructural**

Muchos estudios aún utilizan programas de CAD y de análisis estructural de diferentes empresas, por lo que a menudo los datos deben ser reintroducidos en el programa de análisis de estructuras. Con Allplan, esto es cosa del pasado. Ahora puede traspasar componentes individuales desde el sistema de Allplan CAD al programa de Análisis Estructural Frilo o incluso un modelo constructivo completo al programa de análisis estructural Scia Ingeniería y obtener un sistema estructural de forma automática.

Los cambios en el diseño ya no suponen ningún problema. Allplan CAD tiene un mecanismo de actualización con el cual podrá reenviar de forma fácil los componentes sometidos a cargas desde Allplan a Scia Ingeniería.

El programa de análisis estructural enumerará las diferencias entre el estado previo y el actual y las mostrará de forma gráfica. Puede decidir así los cambios que quiere aceptar. Acto seguido, puede realizar los cálculos para el análisis estructural de nuevo. Los resultados de este análisis de estructuras pueden ser usados como base para el diseño de armados.

La solución de Allplan CAD optimiza los procesos diarios de trabajo. Esto le ahorra tiempo, facilita los intercambios de geometría y la creación de sistemas estructurales, así como una mayor calidad en la planificación de los cambios. Como resultado, puede cumplir con su calendario de forma efectiva y ejecutar los proyectos dentro del presupuesto calculado.

En Allplan puede trabajar, desde el primer croquis de arquitectura hasta los planos finales de armaduras, en un único modelo. Esto significa que puede situar los armados directamente en los elementos arquitectónicos sin pasos intermedios. Las secciones y vistas asociativas garantizan que

los cambios se actualicen de manera automática y constante en todos los planos y listados.

Allplan fue diseñado desde el principio como un programa de forma libre, con una distribución general y un diseño de armaduras interactivos. Esto se hace particularmente evidente para proyectos constructivos creados de forma individual con geometrías complejas. La interacción entre el diseño de la distribución general basada en el objeto, el reconocimiento automático de los límites del armado, los grupos de armaduras completos y predefinidos, los dispositivos inteligentes y las opciones de control exhaustivas y basadas en un fácil manejo, ayudan a crear unos diseños de armaduras sin colisiones y con un alto nivel de funcionalidad.

### **Usar Allplan para optimizar procesos de trabajo**

En Allplan puede utilizar asistentes para definir un único estándar para el proceso de trabajo (CAD) de todo el estudio desde el primer momento. Esto le permite optimizar sus procesos internos de trabajo, consiguiendo así obtener resultados de manera significativamente más rápida y reaccionar ante los cambios de forma más fácil y flexible. Esta sencilla estructura hace más fácil para los empleados cambiar entre proyectos sin perder los estándares. De esta forma se evitan periodos de inactividad y se reducen los costosos errores de diseño, porque éste es consistente y fácil de entender.

Un factor importante e para una planificación eficaz y unos planos de alta calidad es un modelo constructivo inteligente. Con métodos de trabajo convencionales, las plantas, secciones, alzados, vistas inferiores, detalles y listados se crean, en su mayoría, de forma independiente unos de otros. En cambio, se utiliza el contenido de Allplan IBD CAD para crear un modelo central desde el cual pueden obtenerse todos los diseños de ingeniería (planos de situación, dibujos del armado y diseños de armaduras).

La visibilidad y representación se controlan por estilos de layer, de línea y de superficie y por estilos de texto variable siendo posible cambiar entre ellos con un solo click del ratón usando tipos de planos y tipos de representación.

Esto garantiza una correcta representación del plano, independientemente de si se utiliza un método basado en el 3D, en líneas 2D o un método híbrido.

Este tipo de proceso integrado de planificación evita que se produzcan repeticiones innecesarias. Los cambios sólo han de incorporarse una única vez en el modelo constructivo para que sean reflejados en todos los planos y listados generados. Este método de trabajo ahorra un tiempo considerable a los usuarios y evita los típicos errores de dibujo como las representaciones contradictorias en los planos. Como parte del proceso de un producto de principio a fin, la línea de productos de Allplan proporciona a los ingenieros nuevas herramientas para la creación de planos y para el diseño. De esta forma podrá crear unos planos realistas con texturas, gamas de colores y transparencias, así como imágenes de píxeles y representaciones.

### **1.5.2. Presupuesto de obra**

El presupuesto de obra es la predicción monetaria o cálculo aproximado que representa realizar una actividad u obra determinada.

Presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado.

#### **➤ Previamente se debe someter el proyecto a los siguientes análisis:**

**Análisis Geométrico:** Significa el estudio de los planos de construcción, es decir la determinación de la cantidad de volúmenes en la obra (cómputos métricos, análisis de precios unitarios).

Análisis Estratégico: Que es la definición de la forma en que se ejecutará, administrará y coordinara la construcción de la obra o el desarrollo de esta. Esto genera determinadas actividades que deben realizarse, pero que no se encuentran en los planos de construcción, sin embargo, todas éstas actividades tienen un costo en lo que representa el presupuesto de la obra.

Análisis del Entorno: Definición y valorización de costos no ligados a la ejecución física de actividades o de su administración y control, sino de requerimientos profesionales, de mercado o imposiciones gubernamentales.

#### ➤ **Características del presupuesto**

Todo presupuesto tiene cuatro características fundamentales: es aproximado, es singular, es temporal y es una herramienta de control.

El presupuesto es aproximado: Sus previsiones se acercaran más o menos al costo real de la obra, dependiendo de la habilidad (uso correcto de técnicas presupuestales), el criterio (visualización correcta del desarrollo de la obra) y experiencia del encargado de elaborar el presupuesto.

El presupuesto es singular: Como lo es cada obra, sus condiciones de localización, clima y medio ambiente, calidad de la mano de obra características del constructor, etc. Cada obra requiere un presupuesto propio así como cada persona o empresa tiene su forma particular de presupuestar.

El presupuesto es temporal: Los costos que en él se establecen sólo son válidos mientras tengan vigencia los precios que sirvieron de base para su elaboración.

Los principales factores de variación son:

- Incremento del costo de los insumos y servicios.
- Utilización de nuevos productos y técnicas
- Desarrollo de nuevos equipos, herramientas, materiales, tecnología.
- Descuentos por volumen.
- Reducción en ofertas de insumos por situaciones especiales.
- Cambios estacionales.

El presupuesto como herramienta de control: permite correlacionar la ejecución presupuestal con el avance físico, su comparación con el costo real permite detectar y corregir fallas y prevenir causales de variación por ajuste en alcances o cambios en actividades. No debe concebirse como un documento estático, cuya función concluye una vez elaborado. El presupuesto de construcción se debe estructurar como un instrumento dinámico, que además de confiable y preciso sea fácilmente controlable.

➤ **Elaboración del presupuesto**

- Se realiza con base en los planos y en las especificaciones técnicas de un proyecto, además de otras condiciones de ejecución.
- Se elaboran los cómputos de los trabajos a ejecutar.
- Se hacen los análisis de precios unitarios de los diversos ítems y se establecen los valores parciales de los capítulos en que se agrupan los ítems, y así obtener el valor total de la obra.

**Los pasos a seguir son:**

Listado de precios básicos: El presupuesto debe incluir la lista de precios básicos de materiales, equipos y salarios utilizados.

Análisis unitarios: Incluye indicaciones de cantidades y costos de materiales, transportes, desperdicios, rendimientos, costo de mano de obra, etc.

Presupuesto por capítulos: Los costos de obra se presentan divididos por capítulos de acuerdo con el sistema de construcción, contratación, programación, etc.

Componentes del presupuesto: Se presenta el desglose del presupuesto con las cantidades y precios totales de sus componentes divididos así: materiales, mano de obra, subcontratos, equipos y gastos generales. Finalmente en: costos directos y costos indirectos.

Fecha del presupuesto: Se debe indicar la fecha en la que se hace el estimativo, en caso de haber proyecciones de costos en el tiempo, se deben indicar.

#### ➤ **Los costos en obras**

En general se pueden identificar los siguientes grandes componentes los cuales participan en los costos básicos de una obra:

- Materiales.
- Mano de obra.
- Equipos y herramientas.
- Gastos generales: administración e imprevistos.
- Impuestos.

Los tres primeros componentes se denominan costos directos. Tienen una relación directa con la ejecución física de la obra, estos costos están directamente relacionados con las cantidades de obra a ejecutar.

Los gastos generales también se conocen como costos indirectos, están relacionados especialmente con el tiempo de ejecución, e incluyen todos aquellos factores diferentes de los costos directos, que afectan la ejecución de la obra incluyendo gastos administrativos, de mantenimiento, financieros, impuestos, pólizas, servicios públicos, comunicaciones,

control técnico, campamentos, vías de acceso, etc., además de los imprevistos.

➤ **Opus 2014**

OPUS ha sido desarrollado por la gigante mexicana ECOSOFT, empresa fundada en 1984, especializada en ofrecer soluciones integrales de última tecnología e investigaciones de mercado, enfocadas a todas las empresas y profesionales inmersos en el mundo de la construcción la creación hasta la fecha, se han liberado diecinueve (19) versiones, haciendo presencia en dieciséis (16) países: Colombia y trece más en Centro y Sudamérica, además de Canadá y España, con más de setenta mil (70,000) licencias instaladas.

Su plataforma de desarrollo bajo tecnología .NET y su motor de base de datos en SQL SERVER, te permite de manera sencilla acceder a escenarios de trabajo colaborativos, es decir, varios usuarios resolviendo de manera simultánea la integración de una propuesta, sobre condiciones de redes locales tipo WLAN (wireless local área network), LAN (local área network) ó VPN (virtual private network), aprovechando al máximo los recursos de los que disponga la empresa.

OPUS 2014, es el único sistema que te permite manejar ilimitado número de niveles para poder presupuestar cualquier cantidad de agrupadores y actividades tomadas de la WBS para generar el CAPEX y el OPEX dentro del proceso de gestión de proyectos. Cuenta además, con las herramientas que disminuyen significativamente la cantidad de tiempo y recursos que se emplean en la elaboración de una propuesta técnico económica, ya que te permite resolver desde el cálculo de las volumetrías (números generadores de cantidades de obra), tomadas desde Excel o cuantificadas directamente a través de nuestro visor desde los planos en AutoCAD ó Allplan, hasta la impresión de reportes acordes con los formatos que utilizan las entidades públicas o cualquier cliente en general,

pasando por cálculos indispensables como la explosión de insumos (total o parcial), la integración de los gastos indirectos (administración, imprevistos o riesgos, financiamiento, utilidad y otros cargos adicionales), teniendo en cuenta que estos últimos se aplican sobre hojas de cálculo con la versatilidad de adaptarse a cualquier modelo pre establecido que se requiera y finalmente, generando a través del procesamiento lógico información dinámica, verídica y de gran utilidad para tomar decisiones gerenciales respecto de los análisis cuantitativo y cualitativo de cada obra. La nueva versión OPUS 2014, mantiene sus características esenciales: fácil de usar (su interfaz gráfica y sus íconos, se estandarizaron con las aplicaciones de Microsoft Office, para facilitar su uso y reducir aún más el tiempo de aprendizaje), rápido, confiable, seguro y con nuevas ideas de vanguardia, lo cual lo ha posicionado como uno de los primeros software de ingeniería de costos, a nivel mundial.

➤ **OPUS consta de los siguientes módulos:**

**Opus presupuesto programable:** Con características como las siguientes:

Presupuesto programable: Elabora todas tus propuestas técnico económicas, de orden público o privado, integrando ilimitado número de agrupadores o niveles (capítulos o partidas) en forma de árbol, tipo explorador de archivos de Windows, de la forma más sencilla y bajo la filosofía estándar de la ingeniería de costos, dándote una solución integral que te conducirá a una adecuada planeación, reduciendo riesgos y asegurando la productividad de tu empresa.

Análisis de precios unitarios: Analiza de forma natural, dinámica y precisa el costo de insumos y matrices considerando los gastos indirectos con herramientas de seguridad, integridad y consistencia en la información, tales como la administración y control de accesos, alertas por precios no analizados y actividades de obra presupuestadas y no programadas.

Búsquedas dinámicas en catálogos locales: OPUS 2014, te brinda la opción de buscar simultáneamente en todas las obras de tu computador o en parte de ellas, la información contenida en cualquier catálogo de recursos o matrices que requieras, aprovechando el potente motor de la base de datos, por lo que buscar información es simultáneo en todas las obras que se quiera consultar.

Liga office: Con OPUS 2014 puedes generar una comunicación bidireccional con aplicaciones y archivos desarrollados en sistemas de Microsoft Office, permitiendo hacer una importación o una exportación de forma inteligente y organizada, capaz de omitir los agrupadores y conceptos contenidos en un catálogo de conceptos que se importe desde Excel o exportar el programa directo de obra hacia Microsoft Project. Es importante anotar que la liga de comunicación con archivos Excel, crea ligas inteligentes de vinculación de información entre los dos sistemas, reflejando en OPUS cualquier cambio efectuado en Excel y viceversa. La relación que tiene OPUS 2014 con el sistema Office, hace posible aprovechar toda la información contenida en estos archivos, brindando la excelente opción de compartir especificaciones y notas técnicas asociadas a las actividades del presupuesto programable, así como a los catálogos de recursos de una obra determinada. Te da la opción de crear un número generador (medición) para cada concepto de Presupuesto o para cada desglose de matriz, inclusive por cada insumo, dentro de las estimaciones (actas) y en el avance de subcontratos y destajos. Captura los datos correspondientes a la referencia, largo, alto, ancho y número de piezas y el resultado se mostrará directamente en la celda de cantidad del presupuesto.

La capacidad de OPUS 2014, ligado a su propio CAD (OPUS CAD), es más que un simple visor de archivos, ya que cuenta con el poder de hacer modificaciones a los archivos .DWG, incluyendo la modificación o edición

de cualquier elemento del dibujo. Los sistemas de hoja de cálculo y CAD que utiliza OPUS CAD, no requieren de Microsoft Office y/o AutoCAD; sin embargo son 100% compatibles con cualquiera de estas plataformas. OPUS CAD es compatible más no dependiente de estos sistemas.

Matrices paramétricas: Aplicación que permite el diseño y la utilización de cientos de matrices paramétricas o procesos constructivos parametrizados con solo establecer ciertos parámetros de medición y elegir procesos constructivos que requiera la actividad que se esté analizando. OPUS 2014 revolucionó la manera de elaborar un presupuesto, ya que una sola matriz paramétrica ofrece la posibilidad de crear cientos de nuevas matrices. Solo se selecciona, arrastra y suelta la matriz paramétrica en la estructura del presupuesto, se definen las variables técnicas de acuerdo con el requerimiento concreto del proyecto y en segundos se genera y obtiene la nueva matriz con su precio unitario.

OPUS costos: La Base de datos líder en México: Contiene más de 9,000 análisis de precios unitarios analizados en detalle mediante vínculos de liga Office y más de 65,000 insumos con precios actualizables por internet, con la memoria de cálculo de cada matriz, la cual incluye especificaciones, fichas técnicas, fotografías, cálculo de rendimientos, proveedores y otra información de tipo técnico, con la posibilidad de adecuar sus parámetros a las necesidades específicas de cada constructor, en cualquier lugar del mundo.

Bdfacsa: La Base de datos más completa de Colombia, desarrollada completamente en Opus, con más de 1.250 APU y más de 6.500 insumos de construcción, en todo tipo de obras arquitectónicas y de infraestructura, completamente adaptable por el usuario.

Programación de obra: Planifica la duración de las actividades y los agrupadores a partir de la estructura del presupuesto, en diagramas de

Gantt, en días calendario o trabajables, visualizando la programación por meses, quincenas, semanas o días, considerando las actividades precedentes y sucesoras, generando la ruta crítica, visualizando las holguras libres y obteniendo el flujo de inversión correspondiente.

Programación de suministros: Una vez obtenida la programación de la obra, el sistema genera automáticamente el programa de utilización de todos los recursos (insumos) que intervienen en el presupuesto, calculándolos por montos, cantidades y porcentajes, para cada actividad, concepto, agrupador o cualquier combinación que requieras.

Reportes: El valor de tu Software es directamente proporcional a la información que puedas obtener de él, cuándo y cómo tú quieras que se muestre.

### **Opus planeación y control integral:**

Estimaciones (actas de obra): Controla a nivel de actividades constructivas el flujo de pagos efectuados por el Cliente, controlando las cantidades de obra y los precios presupuestados, acumulados, anteriores y por ejecutar. Además, su explosión de insumos, controla para todos los insumos de una misma estimación sus cantidades de obra y sus montos ejecutados, presupuestados, acumulados y por ejecutar.

Escalatorias: Controla los reajustes generados en desarrollo del contrato suscrito con la entidad contratante.

Contratos: Controla la ejecución de los subcontratos y destajos con base en lo planeado, llevando estricto control de los anticipos, retenidos, avances y en general, del estado financiero de la ejecución de la obra, así como de las garantías exigidas a los subcontratistas.

Almacén de la obra: Desarrolla efectivamente el control de los materiales ligados al programa de las actividades del proyecto, controlando las entradas, salidas y existencias del almacén, con base en los precios

presupuestado, promedio y último precio de los insumos, realizando análisis comparativos entre lo programado y lo ejecutado.

Centro de costos: El éxito de cualquier obra radica en el control que se lleve sobre su planeación y el avance en su ejecución, por tal motivo, tanto las estructuras u organigramas de los responsables de obra, como los trabajos que se tienen planeados con los contratistas, así como el avance de los mismos, son reportados directamente a una estructura de costos (Centro de Costos), lo que hace posible llevar un verdadero control de la obra sobre el tiempo y el dinero empleado. Registra el flujo financiero multiobra de las actividades o contratos generados en el módulo de Control, además de llevar los seguimientos del costo de ejecución de la obra desagregado por cuentas. Un nuevo e integral sistema para registro por cuentas de gastos de obra, con el que se pueden administrar los flujos financieros por catálogos de cuentas que están directamente ligados al estado de avance de la obra, al almacén y a los gastos indirectos de la empresa. Con ello se tiene el control del monto ejercido en una o varias obras en un solo Centro de Costos, además permite la liga a sistemas Contables.

### **1.5.3. Planificación de Obra**

El Sistema del Último Planificador (SUP) está inspirado en la filosofía de “Lean Production” o Producción sin Pérdidas. Los principios básicos y las herramientas utilizadas por esta filosofía de producción han sido extensamente difundidos en el sector industrial a partir de la publicación del libro “Lean Thinking” (Womack & Jones, 1996). También se han adaptado progresivamente para acomodarse a los requerimientos del sector de la construcción, denominándose “Lean Construction”. Koskela (1992) puso las bases de la aplicación de la producción sin pérdidas a la construcción, analizando los sistemas productivos alternativos: enfoque “just in time”, ingeniería concurrente, gestión de la calidad total y reingeniería de procesos, así como las ideas implementadas en el

proceso manufacturero de Toyota. Posteriormente, introdujo una visión integradora de la producción como flujo de información o de recursos, con tres objetivos fundamentales (Koskela, 2000): reducción de costes, ahorro de tiempo e incremento de valor para el cliente. La filosofía de gestión que inspira la producción sin pérdidas afecta a todas las actividades de la empresa, no sólo a la producción; diferencia entre las actividades que agregan valor al producto y las que no lo hacen, e incrementa la eficiencia mediante la mejora continua y la tecnología (Campero y Campero, 2008). No obstante, la construcción se caracteriza por ser un proceso, cuya producción y gestión está basada en proyectos (Pellicer, 2007).

De este modo, el enfoque “lean” intenta gestionar y mejorar estos procesos constructivos con el mínimo coste y el máximo valor, teniendo en cuenta las necesidades de los clientes; de este modo se pretende minimizar las pérdidas de recursos, esfuerzos y tiempos (Koskela, 2000). La progresiva implementación de estas ideas ha permitido que muchas de las prácticas “lean” vayan progresivamente trasladándose a lo largo del proceso constructivo, introduciéndose en la viabilidad, diseño, contratación, ejecución de la obra, suministro, subcontratación, etc., y modificando sustancialmente las relaciones entre los diferentes participantes (Alarcón y Pellicer, 2009).

Recientemente la difusión del enfoque de construcción sin pérdidas ha encontrado un gran eco en Estados Unidos y, en menor medida en otros países americanos como Chile, Brasil y Perú; en Europa son destacables los esfuerzos realizados en Reino Unido, Dinamarca, Alemania y Portugal. De este modo, se ha producido una evolución en el enfoque de la filosofía “Lean Construction”, pasando de la fase de construcción al ciclo de vida completo de la infraestructura, dando origen a lo que se denomina “Lean Project Delivery” (Ballard & Howell, 2003). El SUP es posiblemente la técnica más divulgada dentro de la filosofía “Lean Construction”; está

centrada en la fase de ejecución, concretamente en la obra (Ballard & Howell, 2003).

Este sistema fue desarrollado en Estados Unidos por miembros del Lean Construction Institute (Ballard, 1994 y 2000; Ballard y Howell, 1998) y ha tenido una amplia difusión a nivel mundial. El SUP no es una herramienta que reemplace o compita con los métodos tradicionales de barras y de redes, si no que los complementa y enriquece mejorando la variabilidad y los flujos de trabajo. Este sistema pretende incrementar la confiabilidad de la planificación y, por tanto, incrementar el desempeño en la obra; para ello, el sistema provee herramientas de planificación y control efectivas.

El SUP está especialmente diseñado para mejorar el control de la incertidumbre en las obras; esto se consigue aplicando acciones concretas en los diferentes niveles de la planificación (Alarcón & Pellicer, 2009).

### ➤ **Impera 2.2**

Impera, software de planificación, gestión y control de proyectos, desarrollado por Gepuc, permite obtener resultados óptimos de gestión y avance, aumentando la confiabilidad de los proyectos. Implementando esta poderosa herramienta es posible adelantarse a las problemáticas, disminuyendo la incertidumbre y mejorando el trabajo en equipo, favoreciendo los flujos de información y optimizando la toma de decisiones.

Esta herramienta incorpora los beneficios de la metodología Last Planner™, permitiendo planificar un proyecto de manera integral, generando etapas de planificación de trabajo, analizando y gestionando actividades y definiendo responsables de ejecución, así como también tener un acabado control de costos, índices de confiabilidad de los

trabajadores, y un módulo de evaluación de empresas asociadas al proyecto, permitiendo conocer el desempeño de cada una de éstas.

El software surge como una herramienta que ordene y facilite el control de la información de un proyecto, permitiendo facilitar el uso en reuniones y mejorar con ello el seguimiento del proyecto, conociendo detalladamente los costos asociados y permitiendo gestionar las restricciones asociadas al proyecto. Esta herramienta, revolucionará el modo de planificar proyectos actuales, permitiendo mejorar considerablemente los resultados esperados, optimizando el uso de recursos y tiempos, permitiendo además generar un cúmulo de datos e información histórica que permite sentar bases para proyectos futuros. De este modo es posible tener un conocimiento y un control acabado del proyecto, tanto en su desarrollo como en los resultados que finalmente entrega en:

- Para la Gestión Integral de Proyectos.
- Incorpora el Sistema Last Planner™.
- Control de Restricciones.
- Informes en línea del estado del proyecto.

➤ **Modelo de Gestión:**

El término modelo proviene del concepto italiano de modello. La palabra puede utilizarse en distintos ámbitos y con diversos significados. Aplicado al campo de las ciencias sociales, un modelo hace referencia al arquetipo que, por sus características idóneas, es susceptible de imitación o reproducción. También al esquema teórico de un sistema o de una realidad compleja.

El concepto de gestión, por su parte, proviene del latín gesiō y hace referencia a la acción y al efecto de gestionar o de administrar. Se trata, por lo tanto, de la concreción de diligencias conducentes al logro de un

negocio o de un deseo cualquiera. La noción implica además acciones para gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar. La tendencia actual de la sociedad occidental tanto en el sector privado como en el público es la adopción de modelos de gestión que sirvan de referente y guía en los procesos permanentes de mejora de los productos y servicios que ofrecen.

Un modelo es una descripción simplificada de una realidad que se trata de comprender, analizar y, en su caso, modificar.

Un modelo de referencia para la organización y gestión de una empresa permite establecer un enfoque y un marco de referencia objetivo, riguroso y estructurado para el diagnóstico de la organización, así como determinar las líneas de mejora continua hacia las cuales deben orientarse los esfuerzos de la organización. Es, por tanto, un referente estratégico que identifica las áreas sobre las que hay que actuar y evaluar para alcanzar la excelencia dentro de una organización. Un modelo de gestión de calidad es un referente permanente y un instrumento eficaz en el proceso de toda organización de mejorar los productos o servicios que ofrece. El modelo favorece la comprensión de las dimensiones más relevantes de una organización, así como establece criterios de comparación con otras organizaciones y el intercambio de experiencias.

La utilización de un modelo de referencia se basa en que:

- Evita tener que crear indicadores, ya que están definidos en el modelo.
- Permite disponer de un marco conceptual completo.
- Proporciona unos objetivos y estándares iguales para todos, en muchos casos ampliamente contrastados.
- Determina una organización coherente de las actividades de mejora.
- Posibilita medir con los mismos criterios a lo largo del tiempo, por lo que es fácil detectar si se está avanzado en la dirección adecuada.

## **II. MATERIAL Y METODOLOGÍA**

### **2.1 Material de Estudio:**

#### **2.1.1 Población**

Empresa L&G Contratistas SAC y su proyecto de edificación: Condominio Residencial Sol de Villa.

#### **2.1.2 Diseño de la Muestra**

Empresa L&G Contratistas SAC y su proyecto de edificación: Condominio Residencial Sol de Villa – III Etapa – Bloque IV-V.

### **2.2 Metodología:**

La Metodología que emplearemos será el método teórico práctico, se iniciará con el estudio y análisis del expediente técnico del proyecto de edificación, luego se procederá a modelarlo digitalmente con la ayuda del software BIM – ALLPLAN 2014, obteniendo el diseño tridimensional de forma virtual con los respectivos materiales y especificaciones técnicas.

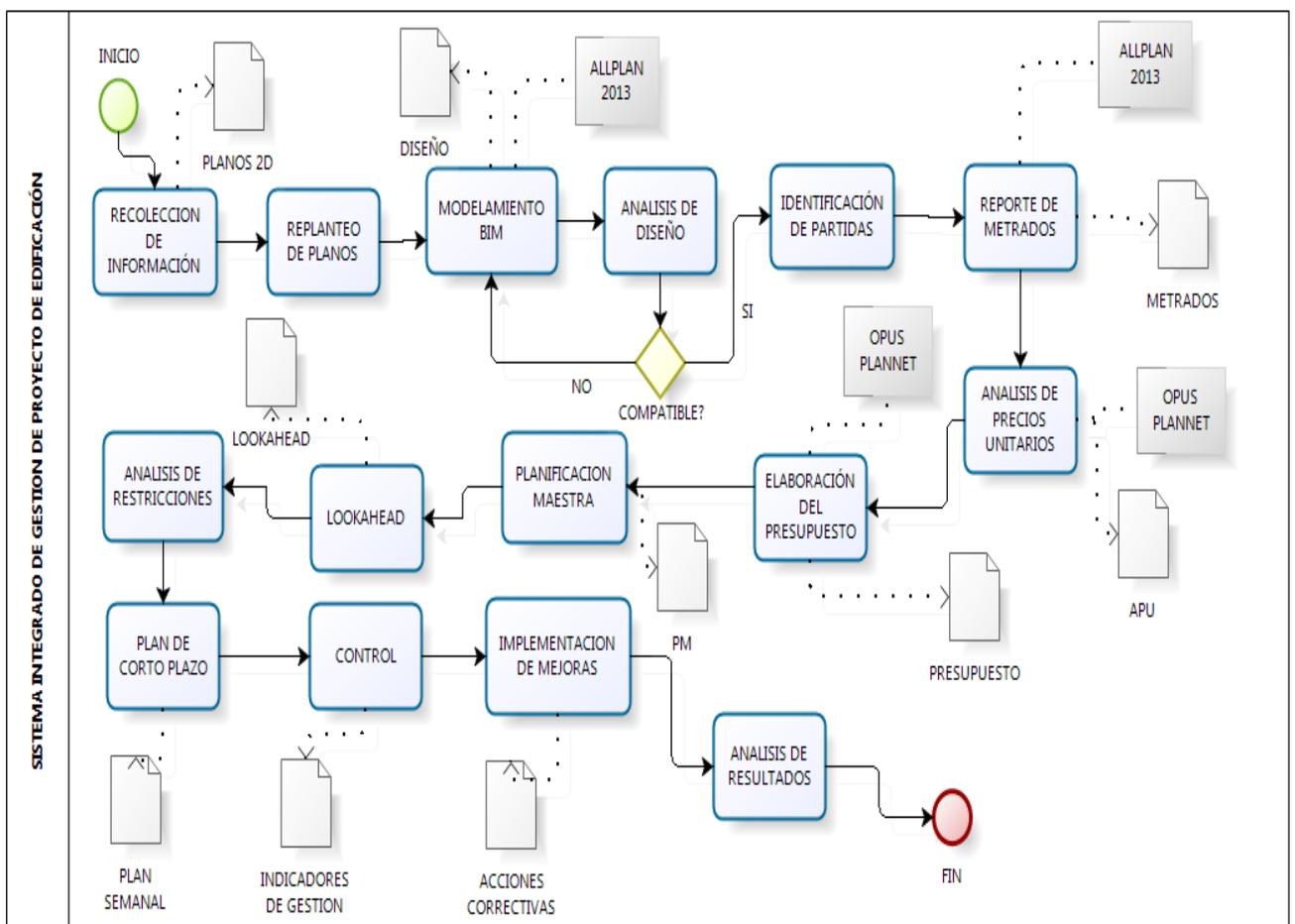
Luego se determinará posibles errores de compatibilidad o diseño detectando las interferencias espaciales y por último se procesara a fin de obtener como datos de salida planos bidimensionales y metrados de material. Una vez obtenidos los metrados y se hayan identificado las partidas competentes; se procederá a la elaboración del presupuesto haciendo uso del software OPUS PLANET acompañado del análisis de precios unitarios y análisis de sensibilidad.

Teniendo ya las partidas, metrados y el costo de cada uno de ellos, se procederá a identificar los recursos empresariales así como las restricciones del proyecto para luego poder obtener el cronograma del proyecto de acuerdo a los rendimientos y análisis previo de los recursos y restricciones.

Se tomará la herramienta del sistema del último planificador para la implementación de un sistema de planificación y control de obra con la ayuda del software IMPERA.

Por último se analizarán los resultados, beneficios en cuanto a la efectividad en la gestión del proyecto.

Ilustración II.1: Flujograma de la metodología a emplear para la implementación del sistema integrado de gestión.



Fuente: Elaboración Propia.

### **III. PROPUESTA DE GESTIÓN**

#### **3.1 Descripción de la Empresa.**

##### **3.1.1 Historia**

La empresa nació inicialmente como un grupo empresarial familiar, para luego ir incorporando a través de los años, profesionales especialistas en el sector como parte de su política de crecimiento y expansión.

El trabajo desarrollado por la compañía desde 1998 ha servido, entre otras cosas, para colocarla como una de las empresas constructoras más importantes del país. En todos estos años, Grupo Gylsa ha logrado plasmar obras y proyectos en varias áreas de la construcción, desde infraestructura hasta saneamiento, pasando por edificaciones tanto de carácter público como privado.

Los servicios del Grupo se brindan actualmente en todo el Perú y están a cargo de un equipo altamente especializado y de gran experiencia en la construcción.

El liderazgo de Gylsa se sostiene también en el cumplimiento de políticas propias, como garantía y fidelización del cliente, que garantiza el compromiso de la empresa frente a sus clientes.

Con el ingreso de la nueva década, el Grupo reafirma su compromiso de elaborar y ejecutar proyecto de calidad en todo el país buscando siempre un crecimiento sostenido y con los valores que forman parte de su filosofía empresarial.

El Grupo Gylsa es un grupo empresarial conformado por cuatro empresas:

- Contratistas Generales Gylsa S. R. L.
- L&G Contratistas S. A. C
- LACSA Contratistas Generales S. R. L.
- Contratistas Generales Santa Cruz S. R. L.

### **3.1.2 Misión**

Buscamos la satisfacción a las necesidades y mejoramiento de la calidad de vida de nuestros clientes mediante una filosofía apuntada a la excelencia hasta alcanzar su fidelización.

### **3.1.3 Visión**

Nos proyectamos como una empresa líder, estable y confiable en el mercado nacional a mediano plazo y seguidamente a atender mercados internacionales.

### **3.1.4 Entorno**

#### 3.1.4.1 Principales competidores.

- Conirsa S.A.
- Abengoa peru S.A.
- Cbi peruana S.A.C.
- Odebrecht Perú ingeniería y construcción S.A.C.
- Coinsa S.R.L.
- Consorcio Obrainsa – SVC
- KVC contratistas SAC
- Arteco inmobiliari

### 3.1.4.2 Principales competidores.

- Depósitos Pakatnamu
- EFFCO encofrados
- Futura Plaza
- Sodimac
- Huemura
- Dino
- Cementos Pacasmayo
- Sider Perú

### 3.1.4.3 Principales Subcontratistas

Cuadro III.1: Lista de Subcontratistas I

CUADRO DE SUBCONTRATISTAS		
<b>1</b>	Subcontratista:	SERVICIOS GENERALES RJ
	RUC:	10720298762
	Representante:	Marcelo Ramírez Julca
	Partida:	Instalaciones Sanitarias
<b>2</b>	Subcontratista:	DMP ACABADOS SAC
	RUC:	20559739627
	Representante:	Pepe Prieto E.
	Partida:	Pintura
<b>3</b>	Subcontratista:	CPG CONTRATISTAS
	RUC:	20539828241
	Representante:	Carlos Pereda
	Partida:	Concreto y Albañilería
<b>4</b>	Subcontratista:	Electricidad Mendo
	RUC:	20481056230
	Representante:	Jenaro Mendo
	Partida:	Instalaciones Eléctricas

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro III.2: Lista de Subcontratistas II

<b>CUADRO DE SUBCONTRATISTAS</b>		
<b>ITEM</b>		
<b>5</b>	Subcontratista:	GEFAK
	RUC:	20539812671
	Representante:	Cesar Cisneros
	Partida:	Acero, Carpintería metálica
<b>6</b>	Subcontratista:	Alpamayo sac
	RUC:	20754212691
	Representante:	Laborio Huaman
	Partida:	Encofrado y desencofrado
<b>7</b>	Subcontratista:	San Bayardo
	RUC:	20414215130
	Representante:	Jorge Bayardo
	Partida:	Puertas, Melamine
<b>8</b>	Subcontratista:	V&C Asociados
	RUC:	20482310045
	Representante:	FRANK Vargas Castillo
	Partida:	Vidrios

Fuente: Elaboración Propia

### **3.1.5 Mercado**

El mercado al que está dirigido es a la sociedad las cuales tienen una necesidad de algún proyecto de edificación; así mismo el estado en cuanto a los proyectos de inversión pública – edificaciones se refiere.

Entre las más resaltantes:

- Viviendas en Condominio.
- Edificaciones de Centros Comerciales y Empresariales.
- Obras Viales.
- Movimiento de Tierra.
- Obras de Saneamiento.
- Habilitaciones Urbanas.

### **3.1.6 Clientes**

- El estado con su programa de techo propio.
- Los colegios de abogados, los colegios de ingenieros en sus proyectos de vivienda de techo propio.
- La unidad familiar que desea adquirir sus viviendas unifamiliares.
- Los bancos con sus proyectos de financiamiento.

### 3.1.7 Organización

- **Gerente de grupo**  
Ing. Luis Alberto Solorzano Arostegui
  
- **Gerente de Contabilidad y Finanzas**  
Econ. Jorge Carlos Solorzano Arostegui
  
- **Gerente de gestion y relaciones publicas**  
Sra. Nilda Cruz Arostegui Vargas
  
- **Jefatura de asuntos legales**  
Dra. Beatriz Gonzales
  
- **Plantel técnico**  
Arq. Roberto Chavez Olivos  
Ing. Moises Alvarado Rios  
Arq. Anny Lopez Castro
  
- **Ventas**  
Cpc. Luis Ferradas Constantino
  
- **Logistica**  
Ing Arturo Tejada Torres
  
- **Contabilidad**  
Cpc. Ivonne Guevara Barreno.

### 3.1.8 Valores

➤ Confianza:

Infundamos en nuestros clientes seguridad en el desarrollo de nuestros proyectos, respaldados por nuestros años de experiencia, permanencia sostenida en el mercado inmobiliario y sobretodo nuestra etica empresarial.

➤ Transparencia:

Reflejada en la veracidad de nuestras acciones.

➤ Compromiso:

Somos una empresa comprometida en mejorar sostenida y continuamente nuestros productos y servicios.

➤ Responsabilidad:

Asuminos con integridad nuestras acciones cumpliendo a cabalidad con cada uno de nuestros clientes.

### **3.1.9 Proyectos realizados**

#### **3.1.9.1 Obras públicas:**

- Pavimentación Av. 26 de Octubre y Jr. Narciso Bazán Zegarra- Cajamarca.
- Pavimentación y saneamiento de la Urbanización San José de California-Víctor Larco-Trujillo-la Libertad.
- Pavimentación de la Prolongación de la Av. Fátima tramo Húsares de Junín y Prolongación Av. César Vallejo. – Trujillo – La Libertad.
- Pavimento del Jr. Húsares de Junín, en Cajamarca. Obra Pública de la Municipalidad Provincial de Cajamarca.
- Rehabilitación de la superficie de Rodadura a nivel de sello asfáltico de las Vías Principales en la Av. Nicolás de Piérola entre Plaza Víctor Raúl Haya de la torre y Ovalo Manuel Arévalo.- Trujillo – La Libertad
- Rehabilitación de la superficie de rodadura a nivel de sello asfáltico en la Calle Bobadilla, EEUU y Atahualpa. . Trujillo – La Libertad
- Obra de comunicaciones en el Distrito de Poroto- Provincia de Trujillo.
- Construcción Laguna de Oxidación San Ignacio- Guadalupito-Virú.
- Mejoramiento vivero de la Municipalidad Provincial de Trujillo.
- Imprimación y carpeta asfáltica en calles del Sector El Triángulo-Las Delicias.
- Construcción Parque el Ingenio II-Cajamarca. Municipalidad Provincial de Cajamarca.

### 3.1.9.2 Edificaciones:

- Construcción de Edificio de 17 departamentos, Residencial San José de California, en la Urb. San José de California-Víctor Larco-Trujillo- La Libertad. Año 2004.
- Construcción de 12 residencias por el Programa Mi Vivienda. Urbanización Los Jardines del Golf-Víctor Larco-Trujillo. Año 2004.
- Construcción de 13 casas habitacionales por el programa Mi Vivienda en la Urb. Las Flores del Golf. Año 2004.
- Construcción de Edificio de 18 Departamentos en Residencial Larco, Trujillo, en el Programa Mi Vivienda. Año 2005.
- Habilitación Urbana San Luis de California en Proyecto y Ejecución para Alfredo Pinillo Ganoza
- Habilitación Urbana Nuevo California en Proyecto para Alfredo Pinillos Ganoza
- Construcción de Edificio de 13 departamentos, Residencial La Merced, en la Urb. La Merced - Trujillo, por el Proyecto Mi Vivienda. Año 2004.
- Construcción de Edificio de 18 departamentos en Residencial California, en la Urb. California- Trujillo, en el Programa Mi Vivienda.
- Construcción de 07 Departamentos en Residencial el Palmar, Urb. El Golf- Trujillo.
- Construcción de 14 departamentos en Residencial – San Pablo de Andrés, Urb. San Andrés-Trujillo, en el Programa Mi Vivienda.

### **3.1.9.3 Proyecto en ejecución:**

- Construcción de 12 departamentos en el edificio Azucenas Urb Azucenas del Golf.
- Construcción de 363 departamentos en el Condominio Sol de villa.- 2011 Urb. San Isidro - Trujillo – La Libertad.
- Construcción de Hospital: Virgen de la Mercedes – Carhuaz - Huaraz

## **3.2 BIM Allplan 2014:**

### **3.2.1 Introducción**

En este capítulo se describirá lo realizado con el software BIM Allplan 2014 con el cual hemos modelado el proyecto “Condominio Residencial Sol de Villa”. Veremos desde cómo se crea un proyecto hasta la obtención de los metrados.

Para ello primero se tuvo que instalar el software, el cual por motivos de nuestra capacidad adquisitiva, usamos la versión estudiantil. Para ello se tuvo que realizar una gestión con la empresa creadora del software mediante una comunicación web. A su vez el software demanda ciertos requisitos de sistema que tuvimos que cumplir para poder trabajar sin ningún inconveniente.

Una vez instalado el software procedemos a la creación del proyecto, ingresando los datos más relevantes para poder gestionar de manera eficiente y no tener inconveniente alguno durante el modelamiento.

Este software permite dos formas de gestionar el modelamiento sea por estructura de archivos o por estructura de pisos. Nosotros por las condiciones de nuestro proyecto trabajaremos con la estructura de pisos.

Habiendo realizado lo anteriormente mencionado, estuvimos listos para empezar a modelar nuestro proyecto. Nuestra forma de trabajo será en primer lugar importar el archivo de planos del AutoCAD al Allplan; esto para mayor comodidad y menor tiempo de ejecución durante el modelamiento. Posteriormente, se procede a dibujar piso por piso en planos diferentes pero en el mismo archivo. Al comenzar el modelamiento, el software contempla una gama de diversas herramientas de dibujo tales que podemos encontrar desde cómo realizar una línea

hasta como poner una ventana alta en los baños cada uno con sus respectivas propiedades.

Terminado de usar las herramientas básicas de dibujo, podemos pasar a usar las herramientas de superficies las cuales juegan un papel fundamental ya que podemos crear diversas superficies como paredes, pisos, fachadas, etc. Y posteriormente obtener el archivo de mediciones detallado de cada una de estas superficies.

Finalmente, terminado nuestro modelamiento, pasamos a la obtención de metrados en el cual podemos elegir la forma de reporte si es en forma general, detallada por elemento creado, la forma de reporte que deseemos, así como también el formato en el que deseemos (pdf, xls, etc.)

### **3.2.2 Obtención del Software y Requisitos del Sistema.**

#### **3.2.2.1 Obtención del software**

Para poder obtener el software, se investigó cuáles eran las fuentes de cómo nos podíamos agenciar del mismo, teniendo como resultados 4 fuentes: Comprar el software original, solicitar el software en versión estudiantil, descargar la versión de prueba y comprar el software “pirata” en la ciudad de Lima.

A continuación una breve descripción de cada una de estas fuentes:

- ✓ Comprar el software original:
  - Ventaja:
    - Obtención de todas las bondades del software.
  - Desventaja:
    - Costo del software es competitivo en el mercado pero para nuestro caso es un costo en el que no podemos incurrir. (Software cotizado en S/. 30,000 + igv + envío a ciudad de Lima y posteriormente a ciudad de Trujillo)

- ✓ Solicitar el software en versión estudiantil:
  - Ventaja:
    - Obtención de las bondades básicas del software, pero suficientes para la realización de este estudio de investigación.
    - Costo Cero.
  - Desventaja:
    - Sujeto a aprobación de la empresa creadora del software
    - De ser aprobada es solo para uso de un usuario y por vigencia de 1 año.
  
- ✓ Descargar la versión de prueba:
  - Ventaja:
    - Obtención de las bondades básicas del software, pero suficientes para la realización de este estudio de investigación.
    - Costo Cero
  - Desventaja:
    - Vigencia: 1 mes.
  
- ✓ Descargar la versión de prueba:
  - Ventaja:
    - Obtención de las bondades básicas del software, pero suficientes para la realización de este estudio de investigación.
    - Costo del paquete del software: S/. 50 + envió a Trujillo.

- Desventaja:
  - Difícil de encontrar en el mercado.
  - No compatible con algunos sistemas y softwares.
  - Última versión encontrada: Allplan 2012

Luego de haber probado con las tres últimas opciones, decidimos quedarnos con la opción dos, puesto que nuestra solicitud fue aprobada y pudimos conseguir el código de licencia por 1 año.

Para poder solicitar la versión estudiante, tuvimos que llenar ciertos formularios y cumplir requerimientos que Nemetschek nos pedía.

**Ilustración III.1:** Primer formulario para registro de solicitud para el software de versión estudiante.

**Registrarse ahora**

\* Nombre de usuario: Alejandro  
 \* Email: soloral2@hotmail.com

\* Contraseña: \*\*\*\*\*  
 \* Repita la contraseña: \*\*\*\*\*

**Datos Personales**

\* Tratamiento: Sr.  
 \* Nombre: Alejandro  
 \* Apellido: Solorzano  
 \* Teléfono: 328471

\* País: Perú  
 \* C.P: La Libertad  
 \* Ciudad: Trujillo  
 \* Calle y número: Prolongación Unión 1843

**Código de seguridad**

51577

\* Por favor, introduzca el código que aparece en la imagen.  
 51577  
 Si no puede leer el código, pulse aquí.

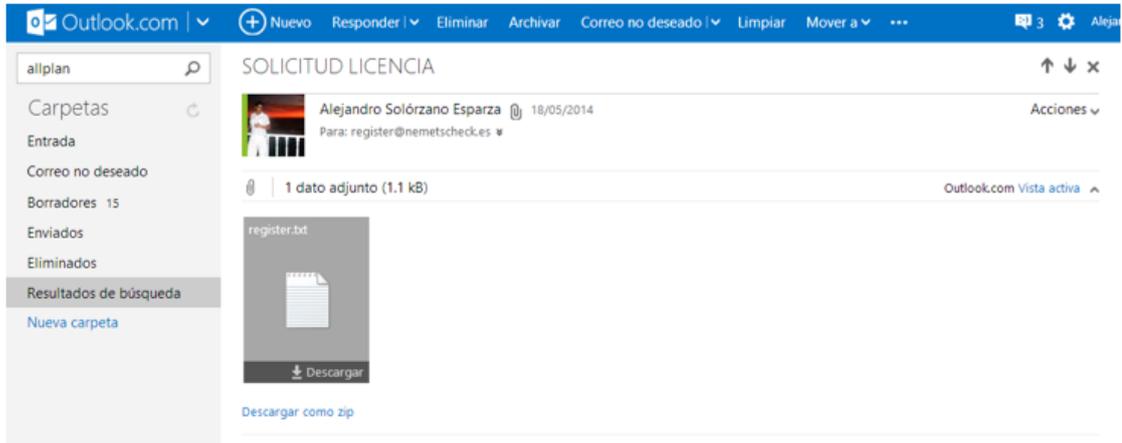
Solicitar Newsletter  
 \* estoy de acuerdo con condiciones de uso y aviso legal

**REGISTRARSE AHORA**

Fuente: Pagina web del proveedor del software

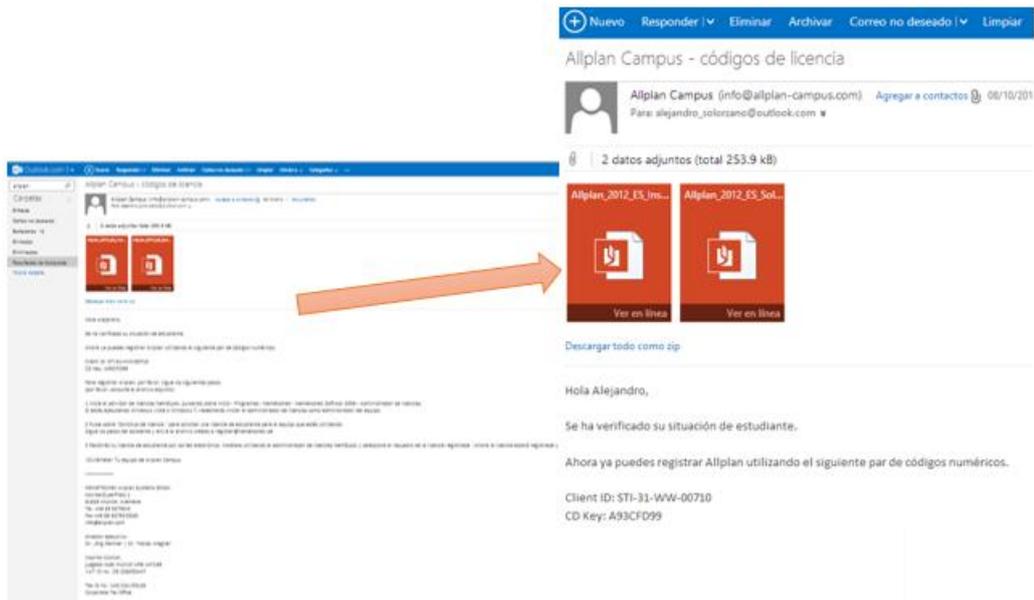
**Ilustración III.2:** Envío de correo solicitando el código de licencia mediante el archivo

register.txt



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración III.3:** Correo de Verificación y aprobación de la licencia para la versión estudiantil.



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.2 Requisitos del Sistema

#### ✓ Requisitos del Hardware

Requisitos mínimos:

- Procesador Intel Core 2 o compatible
- 4 GB RAM
- 5 GB espacio libre en disco
- OpenGL 3.3 con tarjeta gráfica certificada de 1 GB, resolución 1280 x 1024

Equipo Recomendado:

- Procesador Intel Core i5, i7 o compatible
- 8 GB RAM
- OpenGL 4.2 con tarjeta gráfica certificada en función del listado.

#### ✓ Requisitos del Software

Requisitos mínimos:

- Windows 8.1 64 –bit
- Windows 7 64-bit, Service Pack 1
- Windows Server 2012 R2, Standard Edition

Sistema recomendado:

- Windows 8.1 64 –bit
- Windows Server 2012 R2, Standard Edition

### 3.2.3 Modelamiento del Proyecto:

#### 3.2.3.1 Creación de proyecto:

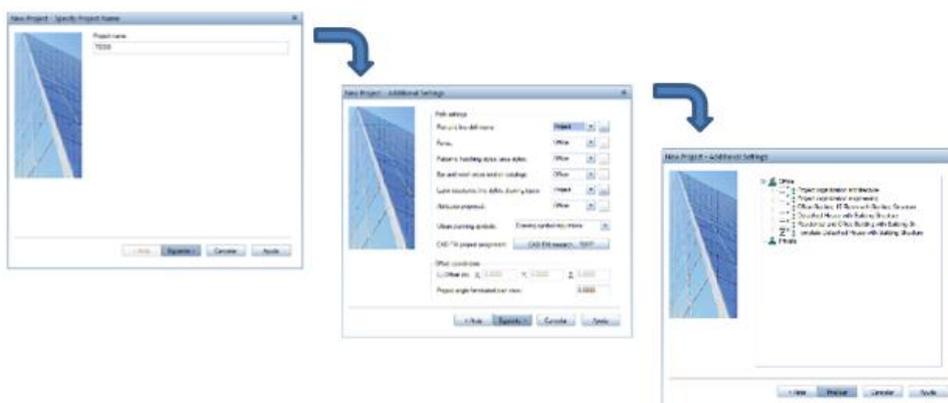
Al iniciar Allplan 2014 se abre una pantalla en la cual se puede elegir entre tres opciones: Crear un proyecto, copiar un proyecto y abrir un proyecto. En esta ocasión, seleccionaremos la opción de crear un nuevo proyecto

Ilustración III.4: Interfaz presentada por Allplan cuando se inicia el programa



Fuente: Elaboración propia

Ilustración III.5: Pantallas de procedimiento para ingresar los datos del nuevo proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Luego de haber seleccionado la opción de creación de nuevo proyecto, procedemos a ingresar los datos del proyecto tales como: Nombre del proyecto y configuraciones adicionales.

### 3.2.3.2 Estructura de Pisos:

La forma de gestionar el proyecto escogida es la de estructura de pisos, puesto que este proyecto consta de 6 pisos prácticamente iguales y tienen la misma dimensión perimetral. Esta estructura de pisos quiere decir que se tendrán varios planos representativos a cada piso en un solo archivo. Esto facilita la edición de cada piso y evita tener varios archivos por un solo proyecto, por otro lado permite que varios usuarios puedan interactuar en diferentes planos pero en el mismo archivo obteniendo como resultado un proyecto integral.

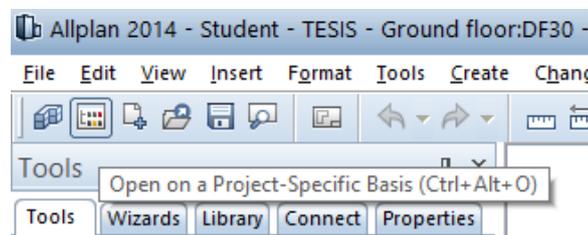
Es decir, esta estructura de pisos nos permite trabajar los planos de arquitectura, estructuras, sanitarias y eléctricas interactuar en tiempo real y obtener un proyecto integral en un solo archivo.

A continuación se detalla el proceso para preparar el campo de trabajo siguiendo la forma de gestionar de estructura de pisos.

#### Procedimiento:

1. Click en el icono Open on a Project – Specific Basis

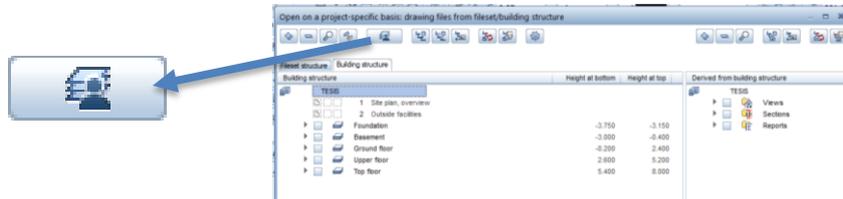
Ilustración III.6: Abrir un proyecto



Fuente: Elaboración propia

2. Click en la opción Floor Manager

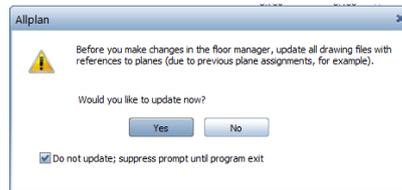
Ilustración III.7: Opción: Floor Manager



Fuente: Elaboración propia

3. Marcar Do not update y luego Click en la opción YES

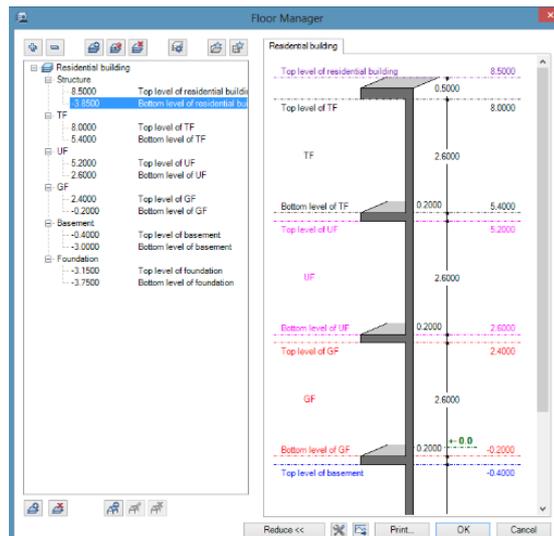
Ilustración III.8: Marcar opción Yes



Fuente: Elaboración propia

4. Click en la opción New Model

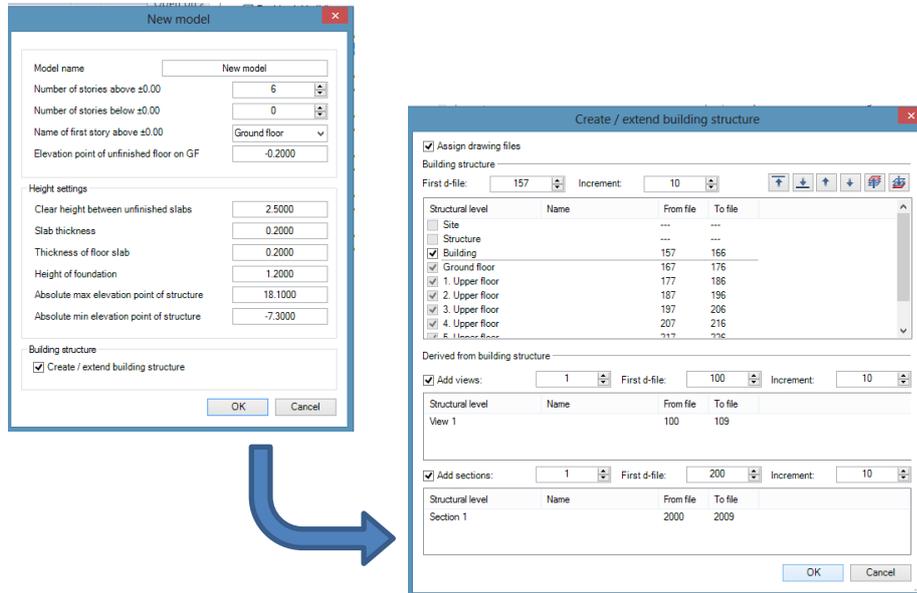
Ilustración III.9: Floor Manager



Fuente: Elaboración propia

5. Agregar los datos de la cantidad de pisos y las dimensiones de los mismos. Así como también el número de planos por piso.

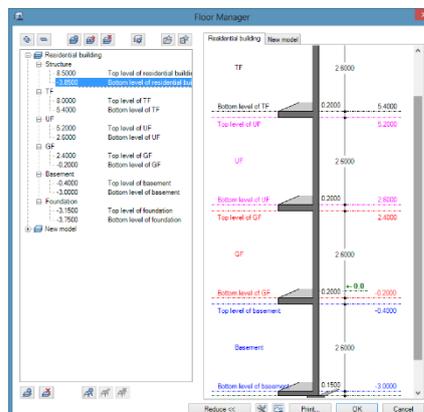
Ilustración III.10: Ingreso de parámetros.



Fuente: Elaboración propia

6. Vista general de la estructura de pisos creada, en donde se puede apreciar el espesor de losas, altura entre pisos, número de pisos, entre otros. Para finalizar ok

Ilustración III.11: Vista de la estructura de pisos creada



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.3 Modelamiento de planos (pisos):

El modelamiento de planos o pisos corresponde a la parte del proyecto desde que tenemos el espacio en blanco hasta obtener el edificio modelado completamente.

Para explicación de este tema lo subdiviremos en tres subtemas: Importación de plano desde autocad, uso de herramientas básicas y uso de herramientas de superficies.

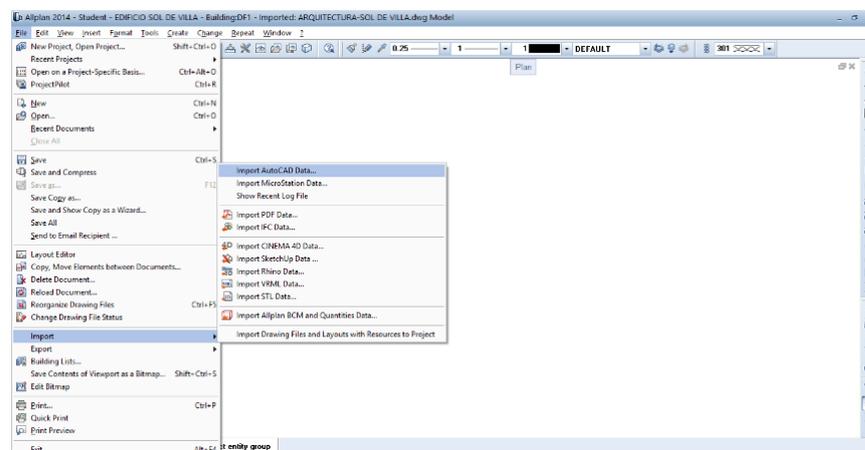
- **Importación de plano desde autocad**

Esta parte del modelamiento consiste en importar el plano que se tiene en formato dwg del autocad al allplan con el objetivo principal de saber que es lo que vamos a modelar (diseño, dimensiones, layers, etc) pero tambien con el proposito de modelar sobre este plano (sobreposición) pero sin modificarlo lo cual nos permite realizar mas facil, rapido y preciso el modelamiento.

#### Procedimiento:

1. File → Import → Import AutoCAD Data...

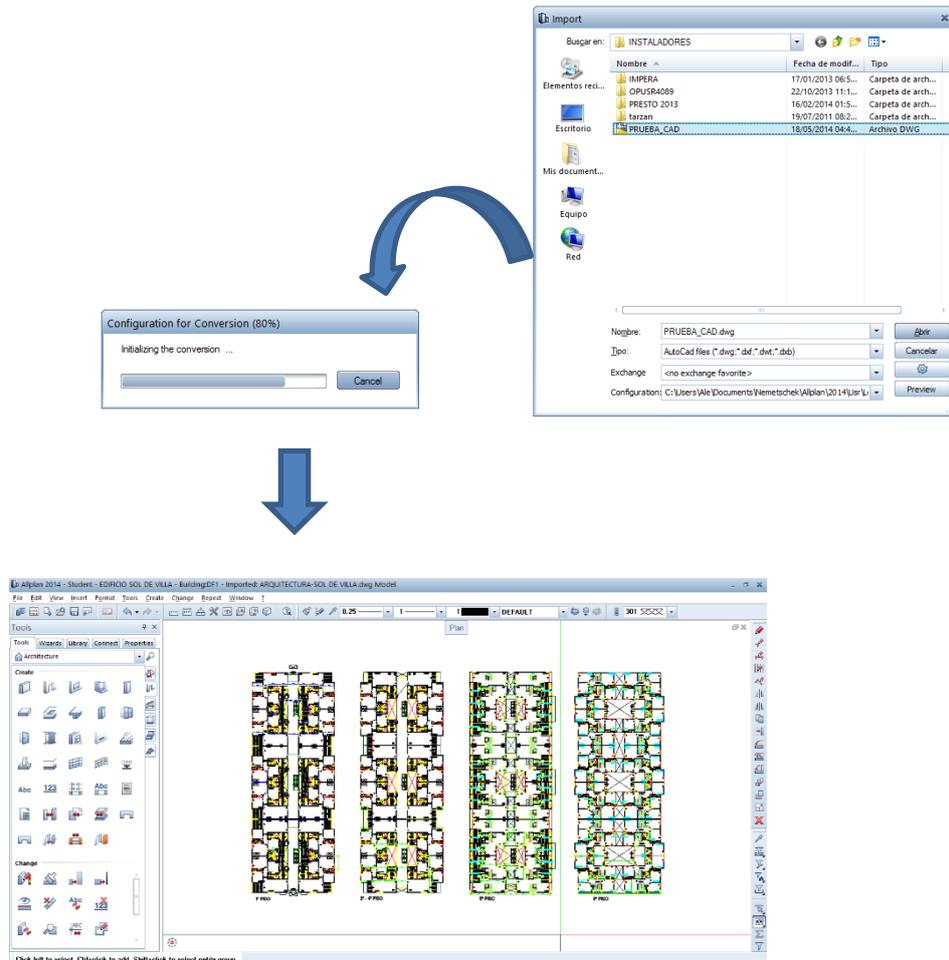
Ilustración III.12: Importar archive desde Autocad



Fuente: Elaboración propia

2. Buscar en el disco, seleccionar y abrir el archivo a importar en formato dwg. Esperar.

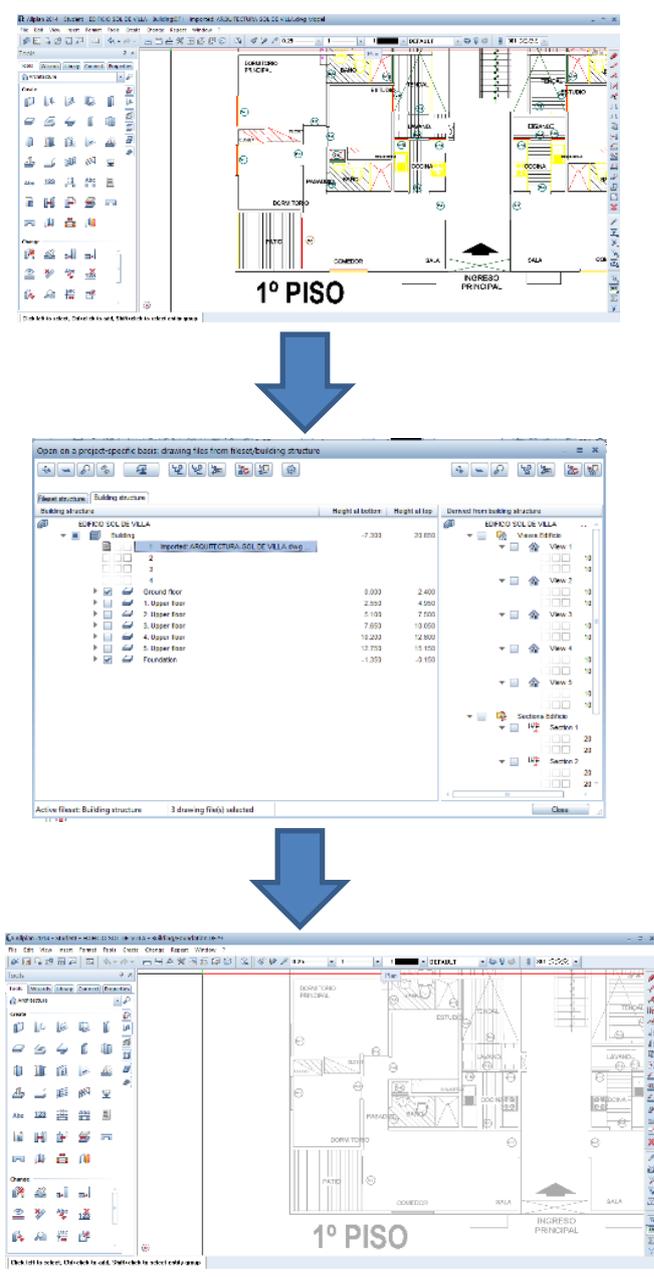
Ilustración III.13: Proceso de Importe de archivo



Fuente: Elaboración propia

3. Una vez importado el plano, tenemos que pasarlo a un estado que no sea editable para que nos sirva para guiarnos y dibujar encima de él asegurándonos que el plano original no va sufrir ninguna modificación.

Ilustración III.14: Proceso para bloquear la edición del plano importado



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.4 Uso de herramientas básicas

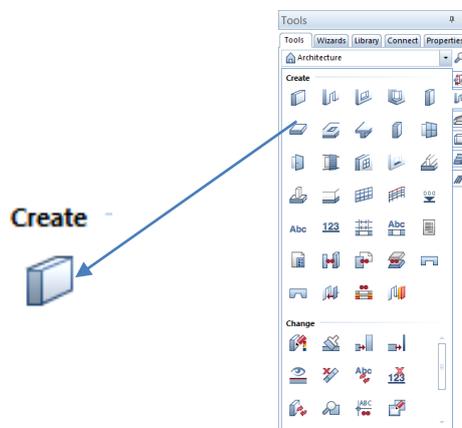
Esta parte del modelamiento consiste en usar las herramientas básicas del software tales como los muros, losas, ventanas, puertas, etc ingresando en cada uno de ellas la información necesaria como largo, ancho, espesor u otras dimensiones propias de cada herramienta a usar para obtener como resultado el modelado semi terminado.

En cada una de estas herramientas, nos da la opción de crear nuestras propias familias de elementos, atribuyéndole características propias que en nuestro proyecto son repetitivas. Por ejemplo, el software nos brinda la herramienta de muros y podemos usarla para crear muros de diversas dimensiones. Pero a su vez, podemos crear una familia de muros que tengan la mismas propiedades tales como es el caso de: muros de concreto, muros de albañilería, muros de ductos, etc. Para ejemplificar el procedimiento que se realiza para cada herramienta, citaremos el ejemplo del procedimiento para modelar la familia de muros de concreto.

#### Procedimiento:

1. Click en la herramienta a usar (Muro)

Ilustración III.15: Selección de la herramienta muro.



Fuente: Elaboración propia

2. Toda herramienta cuenta con su menú de propiedades en donde ingresamos los parámetros de esta herramienta. Click en propiedades

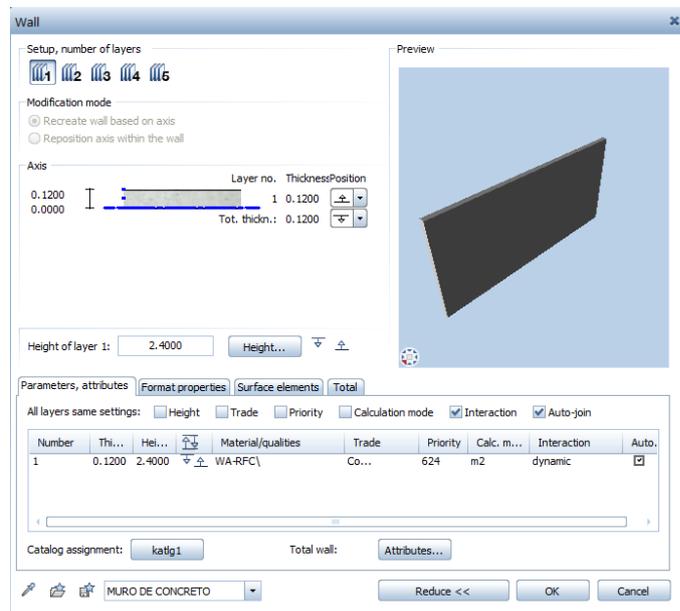
Ilustración III.16: Selección en el botón de propiedades



Fuente: Elaboración propia

3. Ingresamos los datos de la familia de muros a crear. En este caso la familia: muro de concreto la cual tiene un espesor de 0.12 m, altura de 2.4 m, material: concreto, unidad de medida: m2, etc. Del mismo modo se ingresan los datos de la familia de la herramienta que estemos creando.

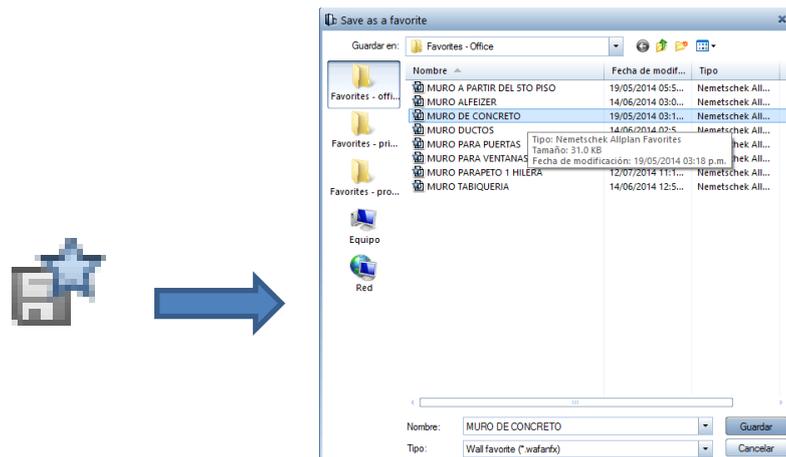
Ilustración III.17: Ingreso de parámetros del muro



Fuente: Elaboración propia

4. Click en el icono guardar, ingresar el nombre con el que se quiere guardar la familia: Muro de Concreto y Click en guardar

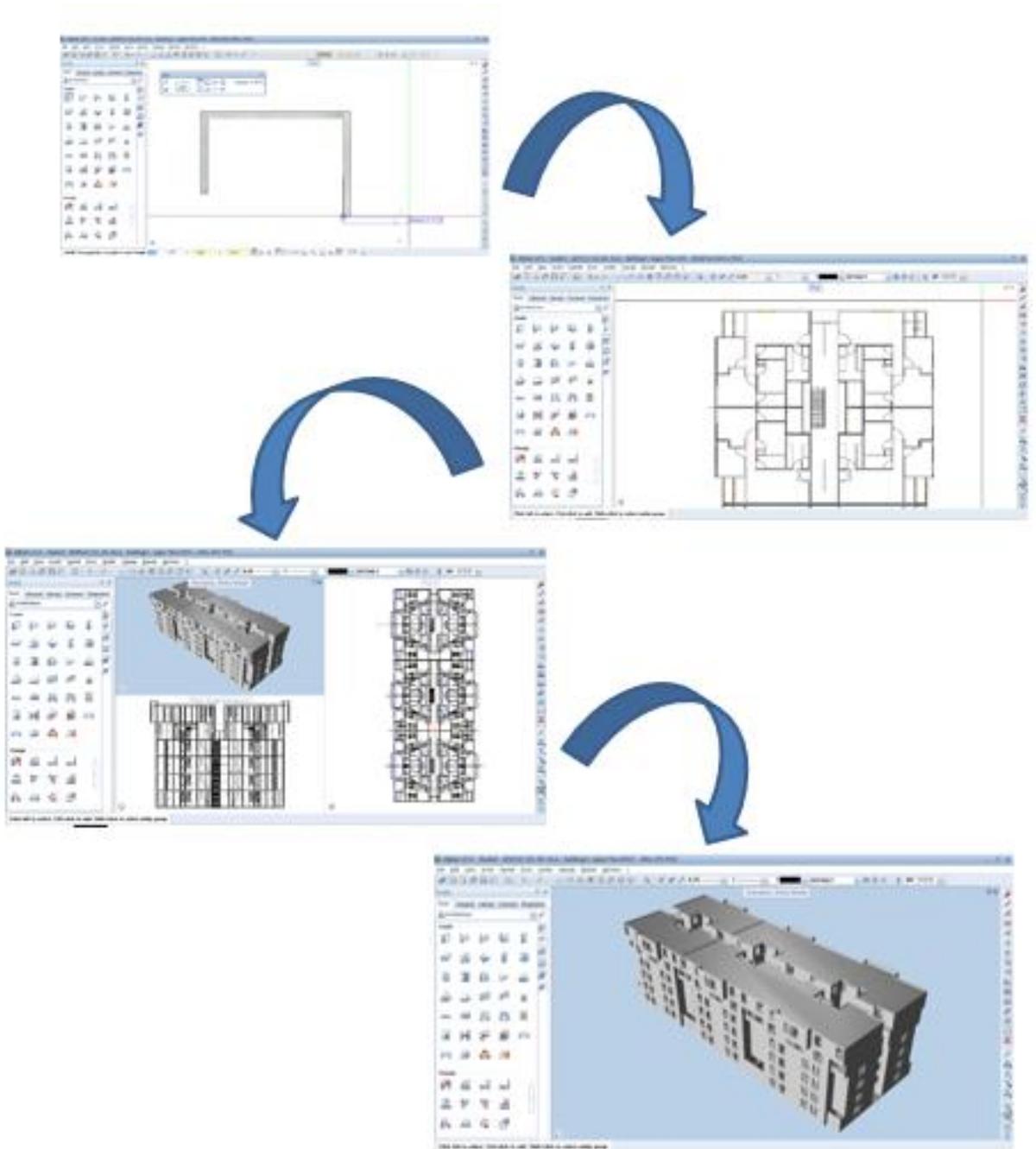
Ilustración III.18: Proceso para guardar familia de muro creada



Fuente: Elaboración propia

5. Una vez creada la familia, empezamos a dibujar con todas las herramientas hasta obtener el modelamiento del proyecto. En este caso solo se describió el procedimiento para el muro de concreto, de igual forma se realiza el procedimiento para las demás herramientas hasta obtener un modelamiento casi terminado.

Ilustración III.19: Proceso de modelado del edificio



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5 Uso de herramientas de Superficies:

Esta parte del modelamiento consiste en usar las herramientas de superficies del software tales como: floor, vertical surface, ceiling, baseboard, etc ingresando en cada uno de ellas la información necesaria como dimensiones, material, familia y otros parametros propios de cada herramienta a usar para obtener como resultado el modelado terminado.

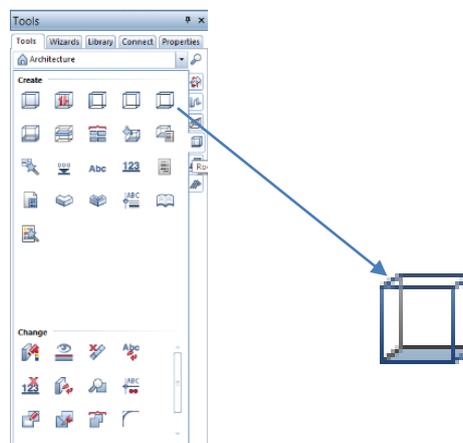
En cada una de estas herramientas, nos da la opcion de crear nuestras propias familias de elementos, atribuyendole características propias que en nuestro proyecto son repetitivas. Por ejemplo, el software nos brinda la herramienta floor (pisos) y podemos usarla para crear pisos de diversas dimensiones y diferente material. Pero asu vez, podemos crear una familia de pisos que tengan la mismas propiedades tales como es el caso de: piso de cerámico en sala, piso pulido en pasillos, piso de tapizon en dormitorios, etc.

Para ejemplificar el procedimiento que se realiza para cada herramienta, citaremos el ejemplo del procedimiento para modelar la familia de pisos de cerámico en sala.

#### Procedimiento:

1. Click en la herramienta a usar (Floor)

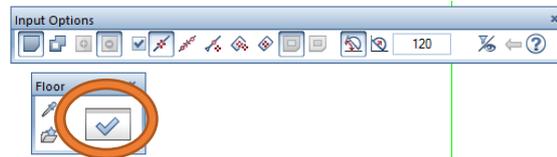
Ilustración III.20: Selección de la herramienta: Floor



Fuente: Elaboración propia

2. Toda herramienta cuenta con su menú de propiedades en donde ingresamos los parámetros de esta herramienta. Click en propiedades

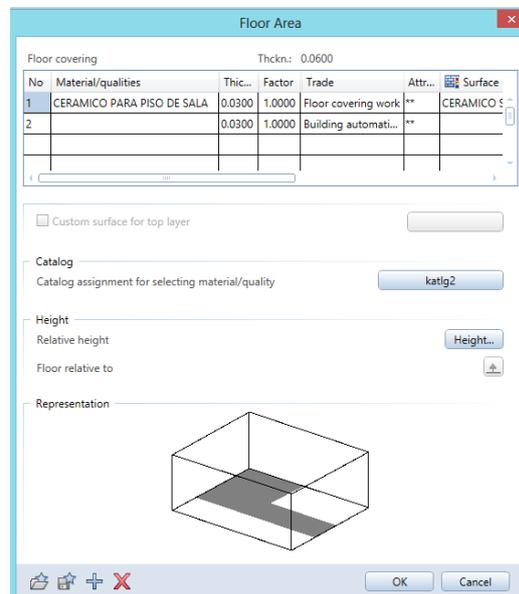
Ilustración III.21: Selección del botón de propiedades.



Fuente: Elaboración propia

3. Ingresamos los datos de la familia de piso a crear. En este caso la familia: pisos de cerámico en sala el cual tiene un espesor de 0.03 m, material: cerámico para piso de sala, unidad de medida: m2, etc. Del mismo modo se ingresan los datos de la familia de la herramienta que estemos creando.

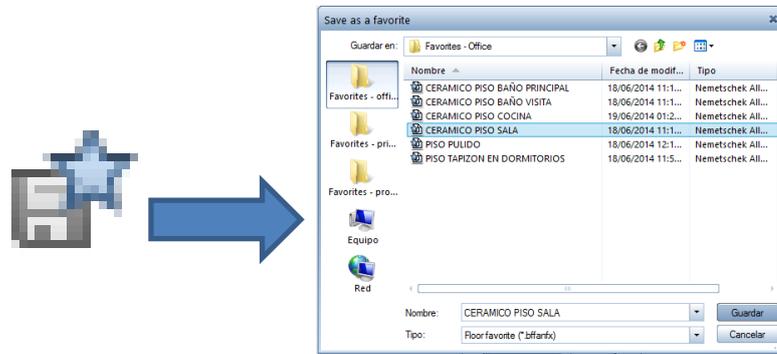
Ilustración III.22: Ingreso de parámetros del piso a crear



Fuente: Elaboración propia

- Click en el icono guardar, ingresar el nombre con el que se quiere guardar la familia: “Cerámico piso de sala” y Click en guardar

Ilustración III.23: Proceso para guardar familia de piso creada



Fuente: Elaboración propia

- Una vez creada la familia, empezamos a colocar todas las superficies con todas las herramientas hasta obtener el modelamiento total del proyecto. En este caso solo se describió el procedimiento para el cerámico piso de sala, de igual forma se realiza el procedimiento para las demás herramientas hasta obtener un modelamiento terminado.

Ilustración III.24: Proceso para modelar el edificio con superficies.



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.6 Reportes: Metrados

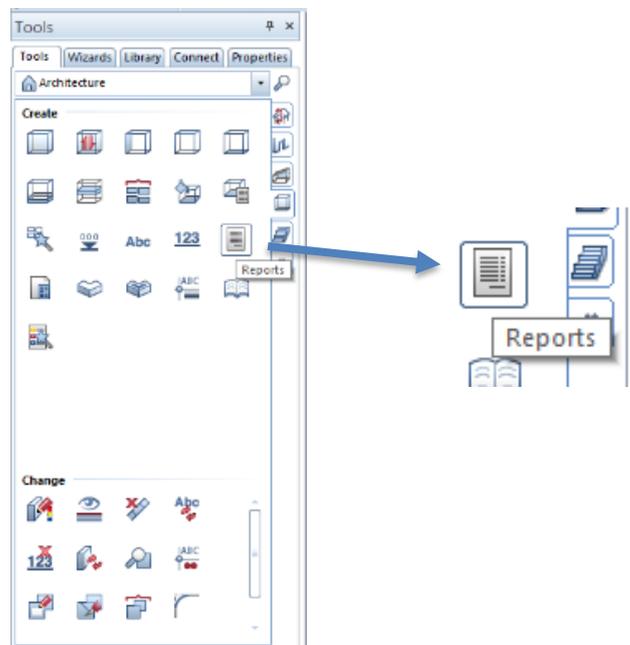
El reporte de metrados es el documento en donde se dan a conocer las cantidades de cada elemento que conforman el modelo del edificio. Es decir el software hace un conteo de cada tipo de elemento con su respectiva unidad de medida como por ejemplo, cuenta el número de unidades de puertas que conforman el edificio, o los m<sup>2</sup> de pared de fachada pintada, la cantidad de m<sup>2</sup> de pisos de cerámico en sala, los m<sup>2</sup> de piso pulido en pasillos, las dimensiones de las escaleras, etc.

Para explicación de este tema, ejemplificaremos el caso del reporte general de metrados y el de un reporte de metrados de pisos de piso pulido dando a conocer los diferentes formatos del reporte.

#### Procedimiento:

1. Click en la herramienta Reports.

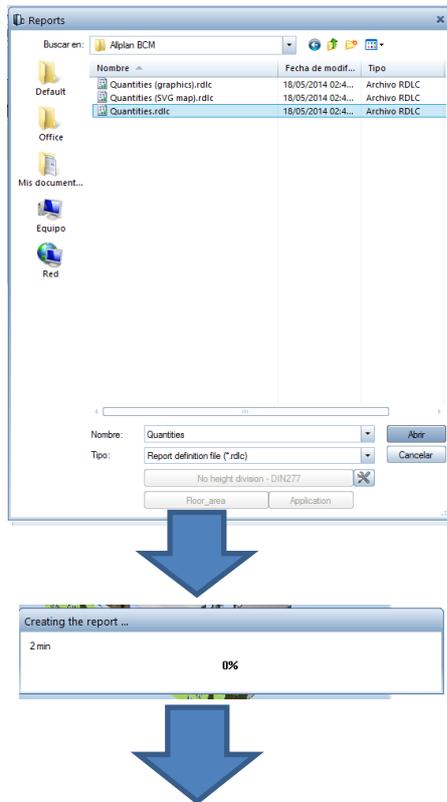
Ilustración III.25: Proceso para modelar el edificio con superficies.



Fuente: Elaboración propia



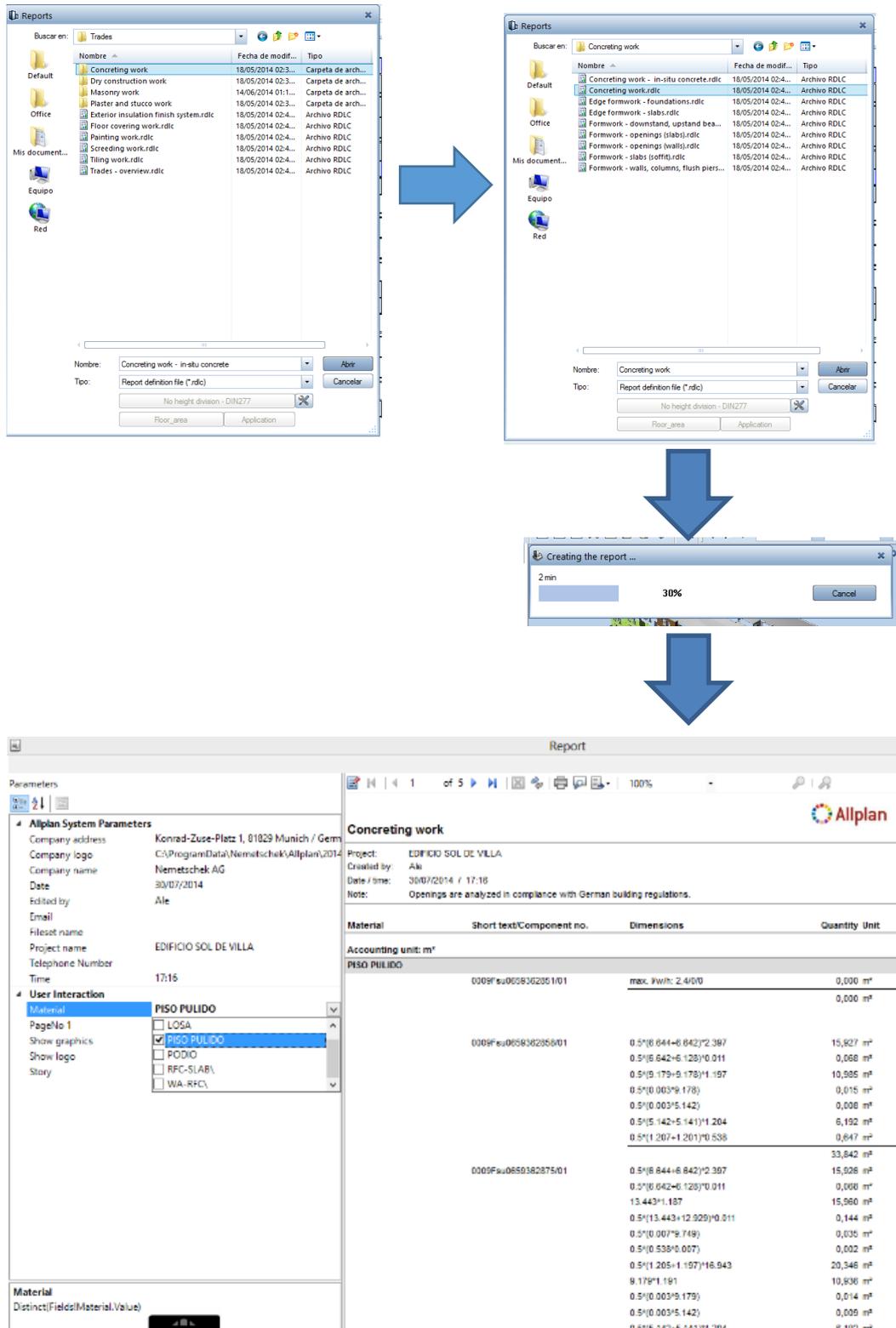
Ilustración III.27: Proceso de reporte de metrado general



Parameters		Allplan BCM - QUANTITIES																																																																																																																																																																																									
<b>Allplan System Parameters</b> Company address Konrad-Zuse-Platz 1, 81829 Murbach Company logo C:\ProgramData\Nemetschek\Allplan\Logo\Allplan_Logo.png Company name Nemetschek AG Date 30/07/2014 Edited by Ale Email Project name EDIFICIO SOL DE VILLA Telephone Number Time 17:23		Project: EDIFICIO SOL DE VILLA Created by: Ale Date / time: 30/07/2014 / 17:23 Note:																																																																																																																																																																																									
<b>User Interaction</b> Note PageNo 1 Show details <input type="checkbox"/> Show logo <input checked="" type="checkbox"/>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Code text</th> <th>Component ID</th> <th>Name</th> <th>Short text function</th> <th>Dimensions</th> <th>Quantity</th> <th>Unit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>256,847</td><td>m3</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>ALFEIZER</td><td></td><td></td><td>844,274</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CERAMICO PARA PISO BAÑO PRINCIPAL</td><td></td><td></td><td>183,786</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CERAMICO PARA PISO BAÑO VISITA</td><td></td><td></td><td>153,212</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CERAMICO PARA PISO DE SALA</td><td></td><td></td><td>1566,741</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CERAMICO PARED BAÑO PRINCIPAL</td><td></td><td></td><td>499,086</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CERAMICO PARED BAÑO VISITA</td><td></td><td></td><td>627,993</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>CERAMICO PISO COCINA</td><td></td><td></td><td>347,241</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>DUCTOS</td><td></td><td></td><td>243,641</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>ID-WD:</td><td></td><td></td><td>504,000</td><td>Pc</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>IW-BRICK:</td><td></td><td></td><td>12,111</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>LADRILLO DE CONCRETO</td><td></td><td></td><td>10,810</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>LOSA</td><td></td><td></td><td>5622,561</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>MUROS DIVISORIOS</td><td></td><td></td><td>194,218</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>PARAPETO 1 HILERA</td><td></td><td></td><td>82,425</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>PARED EXTERIOR PINTADA</td><td></td><td></td><td>1975,322</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>PARED PINTADA</td><td></td><td></td><td>15303,234</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>PINTURA EXTERIOR VOLADIZO</td><td></td><td></td><td>159,000</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>PISO PULIDO</td><td></td><td></td><td>1425,147</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>PODIO</td><td></td><td></td><td>77,534</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>QS-W04:</td><td></td><td></td><td>403,000</td><td>Pc</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>RFC-SLAB:</td><td></td><td></td><td>389,898</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Straight stair</td><td></td><td></td><td>36,000</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>TAPIZON EN PISO DORMITORIO</td><td></td><td></td><td>557,286</td><td>m2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>TAPIZON EN PISO DORMITORIO</td><td></td><td></td><td>1160,128</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>				Code text	Component ID	Name	Short text function	Dimensions	Quantity	Unit						256,847	m3			ALFEIZER			844,274	m2			CERAMICO PARA PISO BAÑO PRINCIPAL			183,786	m2			CERAMICO PARA PISO BAÑO VISITA			153,212	m2			CERAMICO PARA PISO DE SALA			1566,741	m2			CERAMICO PARED BAÑO PRINCIPAL			499,086	m2			CERAMICO PARED BAÑO VISITA			627,993	m2			CERAMICO PISO COCINA			347,241	m2			DUCTOS			243,641	m2			ID-WD:			504,000	Pc			IW-BRICK:			12,111	m2			LADRILLO DE CONCRETO			10,810	m2			LOSA			5622,561	m2			MUROS DIVISORIOS			194,218	m2			PARAPETO 1 HILERA			82,425	m2			PARED EXTERIOR PINTADA			1975,322	m2			PARED PINTADA			15303,234	m2			PINTURA EXTERIOR VOLADIZO			159,000	m2			PISO PULIDO			1425,147	m2			PODIO			77,534	m2			QS-W04:			403,000	Pc			RFC-SLAB:			389,898	m2			Straight stair			36,000	m2			TAPIZON EN PISO DORMITORIO			557,286	m2			TAPIZON EN PISO DORMITORIO			1160,128	m2
Code text	Component ID	Name	Short text function	Dimensions	Quantity	Unit																																																																																																																																																																																					
					256,847	m3																																																																																																																																																																																					
		ALFEIZER			844,274	m2																																																																																																																																																																																					
		CERAMICO PARA PISO BAÑO PRINCIPAL			183,786	m2																																																																																																																																																																																					
		CERAMICO PARA PISO BAÑO VISITA			153,212	m2																																																																																																																																																																																					
		CERAMICO PARA PISO DE SALA			1566,741	m2																																																																																																																																																																																					
		CERAMICO PARED BAÑO PRINCIPAL			499,086	m2																																																																																																																																																																																					
		CERAMICO PARED BAÑO VISITA			627,993	m2																																																																																																																																																																																					
		CERAMICO PISO COCINA			347,241	m2																																																																																																																																																																																					
		DUCTOS			243,641	m2																																																																																																																																																																																					
		ID-WD:			504,000	Pc																																																																																																																																																																																					
		IW-BRICK:			12,111	m2																																																																																																																																																																																					
		LADRILLO DE CONCRETO			10,810	m2																																																																																																																																																																																					
		LOSA			5622,561	m2																																																																																																																																																																																					
		MUROS DIVISORIOS			194,218	m2																																																																																																																																																																																					
		PARAPETO 1 HILERA			82,425	m2																																																																																																																																																																																					
		PARED EXTERIOR PINTADA			1975,322	m2																																																																																																																																																																																					
		PARED PINTADA			15303,234	m2																																																																																																																																																																																					
		PINTURA EXTERIOR VOLADIZO			159,000	m2																																																																																																																																																																																					
		PISO PULIDO			1425,147	m2																																																																																																																																																																																					
		PODIO			77,534	m2																																																																																																																																																																																					
		QS-W04:			403,000	Pc																																																																																																																																																																																					
		RFC-SLAB:			389,898	m2																																																																																																																																																																																					
		Straight stair			36,000	m2																																																																																																																																																																																					
		TAPIZON EN PISO DORMITORIO			557,286	m2																																																																																																																																																																																					
		TAPIZON EN PISO DORMITORIO			1160,128	m2																																																																																																																																																																																					
Company address @411@																																																																																																																																																																																											

Fuente: Elaboración propia

Ilustración III.28: Proceso de reporte de metrado: Piso Pulido



Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Opus Planet Presupuesto Programable:**

#### **3.3.1. Introducción**

Este software elegido, desarrolla los procesos de presupuestar y programar el proyecto “Condominio Residencial Sol de Villa”. Bajo una visión de integración general de la información, aprovechando el uso de una base de datos obtenidos por Allplan 2014, combinando elementos que nos permiten tener un mejor esquema de trabajo, implementando el manejo de bases de datos, ordenamiento, procesamiento lógico de reportes e información y análisis estadístico, generando información dinámica, verídica y de utilidad para un análisis cuantitativo y cualitativo total de la obra elegida.

#### **3.3.2. Obtención del software**

Para la instalación del software, se investigó sobre las opciones de obtención, teniendo como resultados 2 fuentes: Comprar el software original y/o solicitar la Descarga Demo OPUS 2014.

A continuación una breve descripción de cada una de estas fuentes:

✓ Comprar el software original:

- Ventaja:

Obtención de todas las virtudes que cubre todo el ciclo de los proyectos: desde la cuantificación de volúmenes del proyecto, la elaboración detallada del presupuesto, así como el programa de obra con todos los reportes necesarios para ganar concursos y licitaciones exitosas, hasta el control total en la ejecución de la obra.

- Desventaja:

El Costo del software es competitivo en el mercado para empresas constructoras, dedicadas al rubro, pero para nuestro fin es un costo elevado para obtenerlo desde México.

Ilustración III.29: Cotización de software

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Solicitar y descargar la versión de prueba:

- Ventaja:

Obtención de gran parte de las virtudes del software para efectos de este estudio de investigación son suficientes.

- Desventajas:

- Las obras que cree, quedarán inutilizadas para siempre en un sistema completo (protegido) y los cambios serán irreversibles y sólo nos servirán en modo demostración. En modo de demostración, únicamente podremos trabajar con obra creadas en este modo.

- Únicamente se podremos dar de alta 80 registros en total.
- Todos los reportes llevarán una leyenda, en marca de agua, que los inutiliza para fines profesionales.
- Sólo podrá trabajar 30 minutos por sesión después de lo cual se tendrá que reiniciar la aplicación.

\*Se optó por la Descarga Demo OPUS 2014.

### **3.3.3. Requerimientos del Sistema**

OPUS® está diseñado y desarrollado para ejecutarse bajo el Sistema Operativo Windows®, por lo que se recomienda atender los siguientes requerimientos mínimos:

#### **Para PC\***

- Procesador Intel Core 2 Duo 1 GHz
- 2 GB de memoria RAM
- 5 GB de espacio disponible en disco duro
- Lector de CD
- Puerto USB
- Resolución de pantalla de 1366 x 768
- Windows® XP o Superior\*\*

#### **Para servidor \***

- Procesador Intel Core 2 Duo o superior, de 1.73 GHz o superior
- 4 GB de memoria RAM o superior
- GB de espacio disponible en disco duro

- Lector de CD
- Puerto USB
- Resolución de pantalla de 1366 x 768
- Windows® Server 2003, Windows® XP o superior\*\*

### 3.3.4 Instalación

#### 3.3.4.1 Accedemos a la página de internet

[http://www.ecosoft.com.mx/opus\\_presupuesto\\_programable.php](http://www.ecosoft.com.mx/opus_presupuesto_programable.php)

Ilustración III.30: Pantalla principal web del proveedor del software



Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.4.2 Seleccionamos la pestaña producto y llenamos los datos solicitados

Ilustración III.31: Ingreso de datos personales para solicitud de descarga

OPUS 2014 Recomendaciones antes de instalar



mas puerusu y mas facil de usar que ninguno; el software para la Industria de la Construcción. [www.opus-planet.com](http://www.opus-planet.com)

#### Descargar Opus 2014

Pasos para descargar e instalar serán enviados al mail que ingreses en el formulario.

**Email: \***

**Nombre completo: \***

**Empresa:**

**Teléfono:**

**Dudas:**

[Descargar Opus](#)

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4.3. Abrimos nuestra cuenta de email

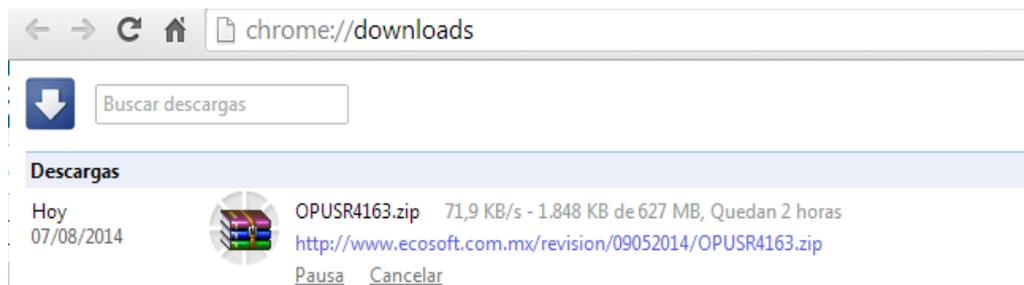
Ilustración III.32: Correo de verificación para descargar el software



Fuente: Elaboración propia

3.3.4.4. Seleccionamos la opción para descargar y continuamos con las indicaciones para la instalación.

Ilustración III.33: Correo de verificación para descargar el software



Fuente: Elaboración propia

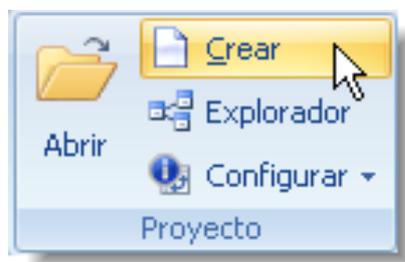
### 3.3.5 Desarrollo y uso del software

Nosotros dividimos en 6 sub presupuestos para lograr obtener el presupuesto general del proyecto Sol de Villa III Etapa, Esto se genera debido a que usamos la versión Descarga Demo OPUS 2014 y presenta una restricción en el ingreso de los registros.

#### Creación del presupuesto.

Para la elaboración de nuestro proyecto nuevo, seleccionamos la pestaña de /Inicio/, dentro del grupo /Proyecto/ se encuentra el icono de /Crear/.

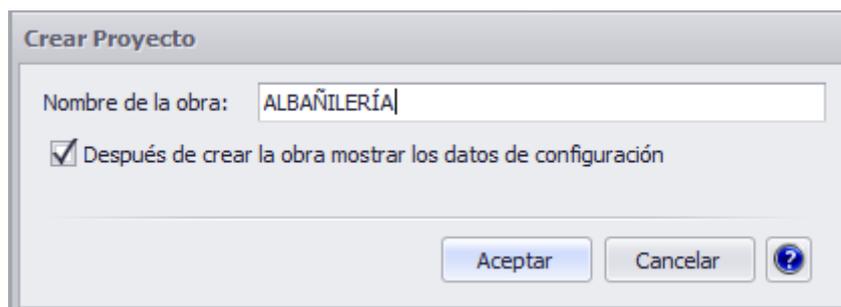
Ilustración III.34: Opción Crear



Fuente: Elaboración propia

El sistema habilitó el siguiente cuadro de dialogo en el que procedimos a realizar la captura del nombre del presupuesto, con la que comenzaremos a trabajar, cabe hacer referencia que **OPUS PLANET** cuenta con un espacio de hasta 128 caracteres para la captura de este dato.

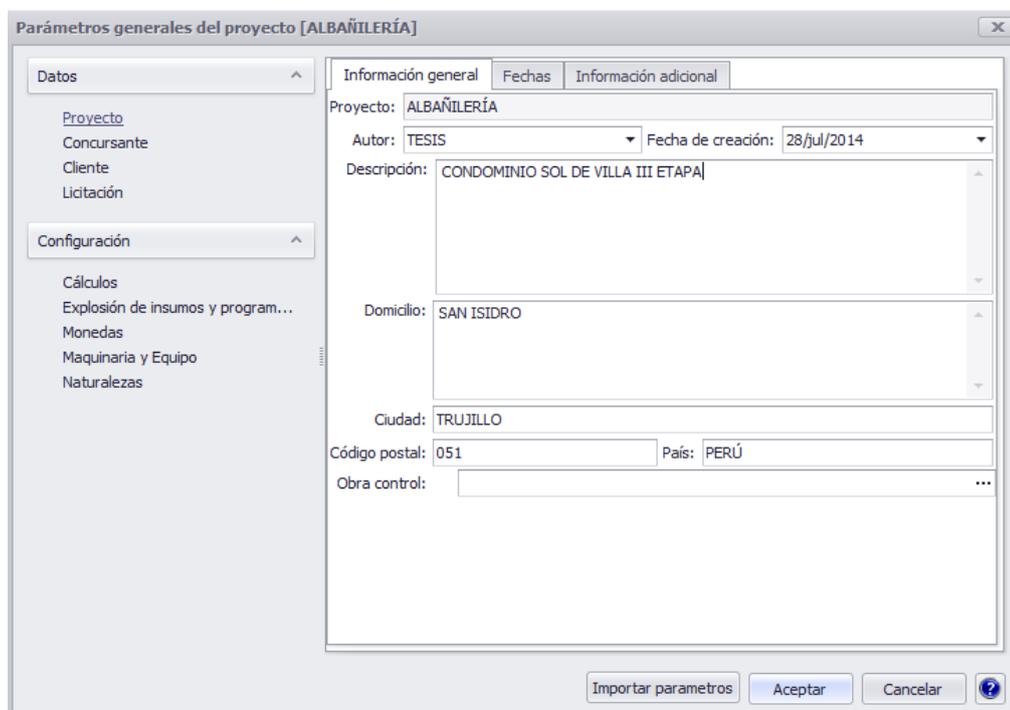
Ilustración III.35: Nombre del presupuesto



Fuente: Elaboración propia

Nos muestra un cuadro de los parámetros generales que llenamos de acuerdo a los datos de nuestro proyecto.

Ilustración III.36: Parámetros de nuestro proyecto.



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.5. Descripción del presupuesto programable.

El sistema integra el presupuesto programable, por omisión, al crear nuestro proyecto, la primera vista que nos muestra es la pestaña del presupuesto programable, en ella se visualizan los conceptos de obra con sus respectivos niveles de agrupamiento. La vista del presupuesto programable es la principal, de la cual parten los siguientes procesos para realizar nuestro proyecto. Es la que siempre se mostrará al abrir un proyecto.

#### **Agrupador:**

Los agrupadores son elementos que permiten separar en diferentes niveles de composición la estructura del presupuesto. Por ejemplo un agrupador puede representar un capítulo o partida (nivel 1), y dentro de éste puede haber otros agrupadores de nivel inferior, que podrían denominarse como subcapítulos (nivel 2). Dentro de estos "subcapítulos" pueden haber conceptos y/u otro subnivel de agrupamiento. Se pueden manejar diferentes niveles de composición, teniendo en cuenta que un agrupador puede contener a su vez otros agrupadores y conceptos.

Bajo la premisa de que "El precio de una obra es determinado por la suma del precio de sus partes", procedemos a explicar su estructura.

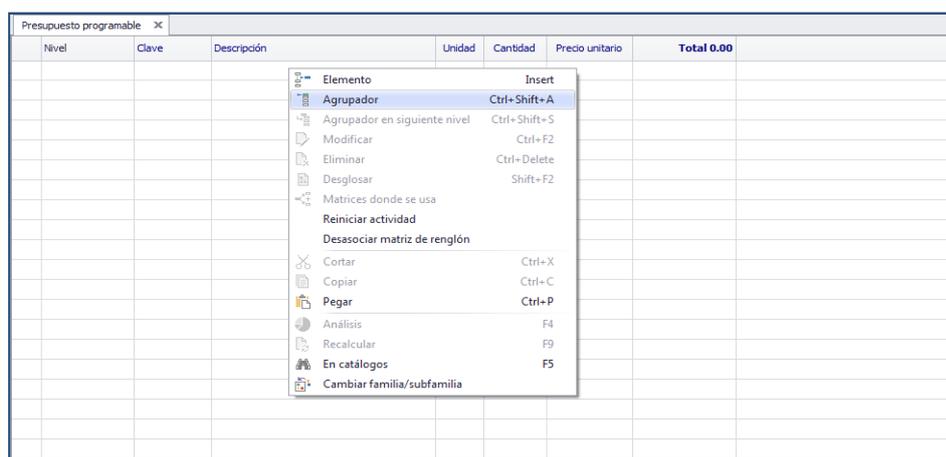
Cuadro III.3: Descripción de términos

COLUMNA	DESCRIPCIÓN
CLAVE	Clave del concepto o capítulo
DESCRIPCIÓN	Descripción del concepto o agrupador
UNIDAD	Unidad de medida; ya sea m, litro, cm, pieza, etc.
CANTIDAD	Número de unidades de medida.
PRECIO UNITARIO	Precio unitario del concepto
TOTAL	Resultado de multiplicar la cantidad por el precio unitario

Fuente: Elaboración propia

Dentro de esta vista es posible crear, borrar y modificar agrupadores y conceptos, así también como el nivel de composición del presupuesto, utilizando los iconos de organización de estructura del presupuesto con ellos podemos mover de lugar de ubicación un agrupador o concepto.

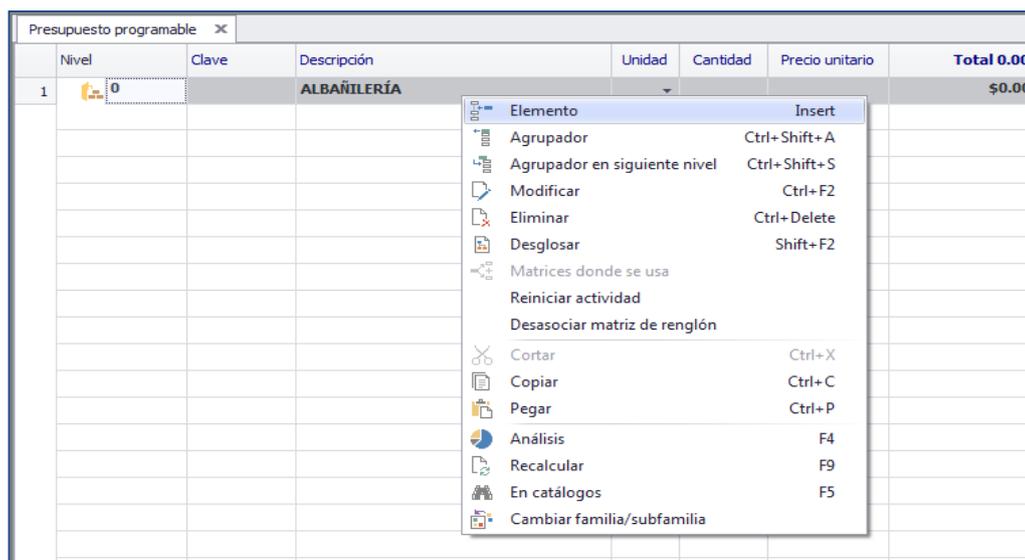
Ilustración III.37: Selección de la opción: Agrupador



Fuente: Elaboración propia

Digitamos el nombre de nuestro primer agrupador Albañilería

Ilustración III.38: Digitalización de nombre de agrupado.



Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente digitamos todas las partidas que están dentro de este presupuesto.

Ilustración III.39: Digitalización de todas las partidas

ALBAÑILERÍA							
Presupuesto programable							
Nivel	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total 0.00	
1	0	<b>ALBAÑILERÍA</b>				<b>\$0.00</b>	
2	1	SOLAQUEO DE MUROS	m2	0.0000	\$0.00	\$0.00	
3	1	ALFEIZER		0.0000	\$0.00	\$0.00	
4	1	DUCTOS		0.0000	\$0.00	\$0.00	
5	1	MUROS DIVISORIOS		0.0000	\$0.00	\$0.00	
6	1	PARAPETO		0.0000	\$0.00	\$0.00	
7	1	PODIOS		0.0000	\$0.00	\$0.00	

Fuente: Elaboración propia

### Recursos que analizamos:

Determinamos el tipo de insumos que deban considerarse en la explosión: Materiales, Equipo, Herramienta, Mano de obra, etc. Además, aquí aparecen tres tipos que no necesariamente corresponden a los insumos: Subcontratos, Acarreos y Destajos, estos son costos adicionales que se suman al costo de los insumos para formar el costo directo del concepto.

Ilustración III.40: Insumos pertenecientes a una partida

ALBAÑILERÍA																									
Presupuesto programable																									
Nivel	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total 0.00																			
1	0	<b>ALBAÑILERÍA</b>				<b>\$0.00</b>																			
2	1	SOLAQUEO DE MUROS	m2	0.0000	\$0.00	\$0.00																			
3	1	ALFEIZER		0.0000	\$0.00	\$0.00																			
<table border="0" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td>Todos 2.79</td> <td>Materiales 0.25</td> <td>Mano de obra 2.54</td> <td>Herramientas 0.00</td> <td>Equipos 0.00</td> <td>Auxiliares 0.00</td> <td>Matrices 0.00</td> <td>Fletes 0.00</td> <td>Subcontratos 0.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>								Todos 2.79	Materiales 0.25	Mano de obra 2.54	Herramientas 0.00	Equipos 0.00	Auxiliares 0.00	Matrices 0.00	Fletes 0.00	Subcontratos 0.00									
Todos 2.79	Materiales 0.25	Mano de obra 2.54	Herramientas 0.00	Equipos 0.00	Auxiliares 0.00	Matrices 0.00	Fletes 0.00	Subcontratos 0.00																	
C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total \$ 2.79																			
1	MO1	OPERARIO	hr/ho...	0.14540	\$7.50	\$1.09																			
2	M1	CEMENTO ROJO X 42.5 KG	Bol	0.01140	\$20.00	\$0.23																			
3	M2.	ARENA FINA	m3	0.00090	\$22.00	\$0.02																			
4	MO2	AYUDANTE	hr/ho...	0.29090	\$5.00	\$1.45																			

Fuente: Elaboración propia

Los datos solicitados en la sección "General" son los siguientes:

- Clave: Clave o código que identificará al insumo.
- Tipo: Ésta se establece previamente al insertar el insumo.
- Simple o compuesto: Un recurso compuesto es aquel que está formado por Insumos simples y/o compuestos, mientras que un insumo simple no tiene división. Marque según la composición deseada.
- Unidad: Unidad de medida del insumo.
- Fecha: Fecha de alta o última modificación del insumo.
- Familia: Este campo permite la captura del nombre de la "Familia" a la que pertenecerá el insumo.
- Costo base: Permite la captura del costo base del insumo de acuerdo a la unidad establecida.
- Costo unitario: Muestra el resultado de la formulación del costo unitario del insumo de acuerdo al cálculo según lo definido en la configuración de naturalezas o de manera particular en la sección "Adicionales".
- Moneda: Moneda base del proyecto.
- Clave de usuario: Clave o código alterno que identifica al insumo.
- Descripción: Descripción del insumo.

Ilustración III.41: Insumos pertenecientes a una partida

Presupuesto programable X							
Nivel	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total	0.00
1	0	<b>ALBAÑILERÍA</b>					<b>\$0.00</b>
2	1	TEMP*0 SOLAQUEO DE MUROS	m2	0.0000	\$2.79	\$0.00	\$0.00
3	1	TEMP*1 ALFEIZER	m2	0.0000	\$54.83	\$0.00	\$0.00
4	1	TEMP*2 DUCTOS	m2	0.0000	\$54.40	\$0.00	\$0.00
5	1	TEMP*3 MUROS DIVISORIOS	m2	0.0000	\$54.40	\$0.00	\$0.00
6	1	TEMP*4 PARAPETO	m2	0.0000	\$54.83	\$0.00	\$0.00
7	1	TEMP*5 PODIOS	m2	0.0000	\$245.90	\$0.00	\$0.00

Fuente: Elaboración propia

La ventana "Modificación de insumos" mostrará campos o espacios disponibles para que usted modifique las especificaciones o características del mismo. Primero es necesario seleccionar el insumo que va a modificarse. Una vez seleccionado se tienen tres formas de abrir la ventana de opciones:

Desde la cinta de herramientas (Ribbon) con la opción Modificar ubicada en la pestaña Inicio en el grupo Datos.

Dando un clic con el botón derecho del ratón sobre el insumo seleccionado. Esto desplegará un menú contextual donde podrá elegir la opción Modificar.

Al tener seleccionado el insumo oprima las teclas Ctrl+F2.

### **Guardar proyecto.**

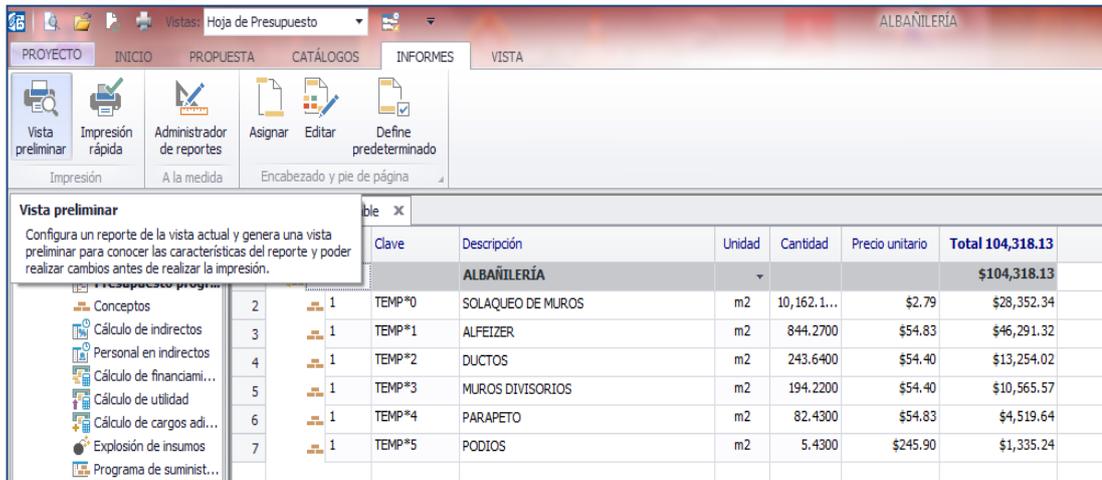
En esta versión de OPUS no es necesario guardar, pues al escribirse directamente en una base de datos SQL el guardado es automático mientras se captura, por lo que no es necesario guardar el proyecto, con esta tecnología se hace más robusto y ágil el sistema dando una mayor integridad a los datos, sin embargo es necesario que de acuerdo a la carga de trabajo se realicen respaldos de sus proyectos. Pues el guardado automático no es garantía de daños en el disco duro o cortes de energía.

### **3.3.6. Administrator de reportes.**

Es un componente de OPUS, el cual permite crear y modificar los reportes del sistema. Se ubica dentro de la pestaña de /Informes/ en el grupo /A la medida/.

Vista previa del reporte. Proporciona una vista preliminar del reporte, la cual se genera al momento de seleccionar un reporte y dar clic en el icono de vista previa, localizado dentro de la pestaña de reporte.

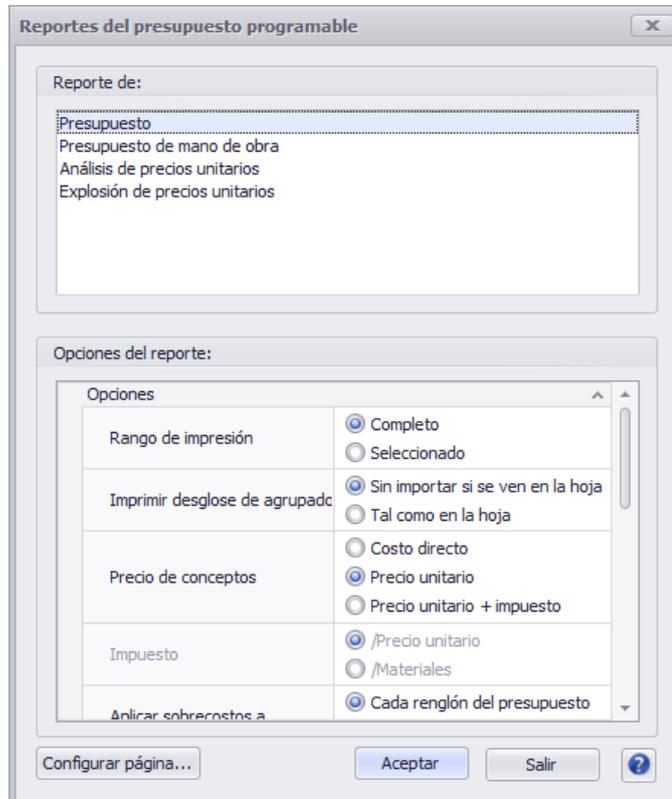
Ilustración III.42: Vista de pantalla al seleccionar la pestaña Informes



Fuente: Elaboración propia

**Propiedades.** Muestra las propiedades de la conexión con la base de datos.

Ilustración III.43: Listado de opciones de reportes de presupuesto

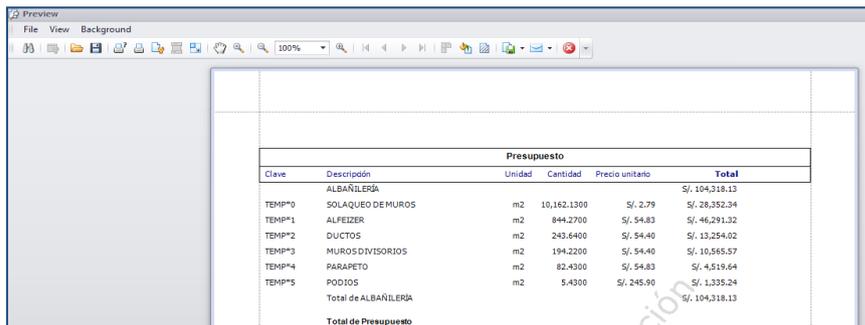


Fuente: Elaboración propia

Diseñar un formato.

La finalidad que tiene el diseñador de reportes, es brindar las herramientas que permitan ayudar a modificar un reporte o crear formatos propios, en primer lugar; se debe conocer de antemano la información que se pretende generar a través del reporte.

Ilustración III.44: Reporte de presupuesto partida: Albañilería

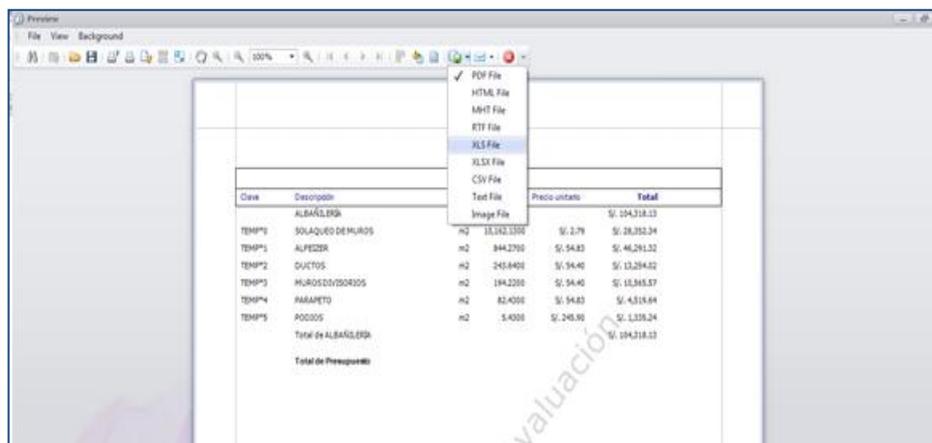


Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
ALBAÑILERÍA					S/, 104,318.13
TEMP*0	SOLAQUEO DEMUROS	m2	10,162.1300	S/, 2.79	S/, 28,352.34
TEMP*1	ALFEIZER	m2	844.2700	S/, 54.83	S/, 46,291.32
TEMP*2	DUCTOS	m2	243.6400	S/, 54.40	S/, 13,254.02
TEMP*3	MUROS DIVISORIOS	m2	194.2200	S/, 54.40	S/, 10,565.57
TEMP*4	PARAPETO	m2	82.4300	S/, 54.83	S/, 4,519.64
TEMP*5	PODIOS	m2	5.4300	S/, 245.90	S/, 1,335.24
Total de ALBAÑILERÍA					S/, 104,318.13
Total de Presupuesto					

Fuente: Elaboración propia

Exportar a Excel Seleccionamos la extensión XLS file

Ilustración III.45: Selección de la extensión Xls File



Fuente: Elaboración propia

Ilustración III.46: Ingreso de XLS Export Options y Guardar

Presupuesto		
Clave	Descripción	Total
	ALBAÑILERÍA	S/. 104,318.13
TEMP*0	SOLAQUEO DE MUROS	S/. 28,352.34
TEMP*1	ALFEIZER	S/. 46,291.32
TEMP*2	DUCTOS	S/. 13,254.02
TEMP*3	MUROS DIVISORIOS	S/. 10,565.57
TEMP*4	PARAPETO	S/. 4,519.64
TEMP*5	PODIOS	S/. 1,335.24
	Total de ALBAÑILERÍA	S/. 104,318.13
	<b>Total de Presupuesto</b>	

**XLS Export Options**

Export mode: Single file

Page range:

Sheet name: Sheet

Text export mode: Value

Show grid lines

Export hyperlinks

Raw data mode

OK Cancel

Guardamos el archivo

The screenshot shows a 'Save As' dialog box with the following details:

- Location: Escritorio
- File Name: Presupuesto Albañilería
- File Type: XLS Document (\*.xls)
- Buttons: Guardar, Cancelar

Fuente: Elaboración propia

Obtenemos el archivo exportado a excel para ser usado de acuerdo a nuestros fines.

Ilustración III.47: Presupuesto en archivo Excel

PRESUPUESTO					
ALBAÑILERÍA					
					<b>S/. 104,318.13</b>
TEMP*0	SOLAQUEO DE MUROS	m2	10,162.13	S/. 2.79	S/. 28,352.34
TEMP*1	ALFEIZER	m2	844.27	S/. 54.83	S/. 46,291.32
TEMP*2	DUCTOS	m2	243.64	S/. 54.40	S/. 13,254.02
TEMP*3	MUROS DIVISORIOS	m2	194.22	S/. 54.40	S/. 10,565.57
TEMP*4	PARAPETO	m2	82.43	S/. 54.83	S/. 4,519.64
TEMP*5	PODIOS	m2	5.43	S/. 245.90	S/. 1,335.24
	<b>Total de ALBAÑILERÍA</b>				<b>S/. 104,318.13</b>

Fuente: Elaboración propia

Este proceso se repite para cada uno de los presupuestos de la Obra.

### 3.4. Impera

#### 3.4.1. Introducción

En este capítulo se describirá lo realizado con el software Impera 2.2 con el cual hemos realizado la planificación y programación del proyecto “Condominio Residencial Sol de Villa”.

Para ello primero se tuvo que instalar el software, el cual por motivos de nuestra capacidad adquisitiva, usamos la versión de prueba, la cual se obtuvo previa gestión con la empresa creadora del software mediante una comunicación web. Una vez instalado el software procedemos al ingreso de información del proyecto como por ejemplo: datos del proyecto, tipo de restricciones, causas de no cumplimiento, stakeholders, etc. Mientras más detallada es la información, mejor es la calidad del reporte semanal que se extrae del software. Impera es un software de planificación, gestión y control de proyectos que permite planificar e incorpora la metodología Last Planner permitiendo al usuario planificar un proyecto y gestionarlo de manera integral, generando etapas de planificación de trabajo (plan maestro, lookahead, plan de corto plazo).

En el caso del plan maestro, la función principal es tener una idea clara de la programación total del proyecto, teniendo las partidas, su duración, la relación entre ellas, sus metrados y los recursos a utilizar para la realización de la misma. Con respecto al lookahead tiene como función principal extraer un segmento del plan maestro (4 semanas) para realizar el análisis de restricciones, asignar los responsables así como todo lo concerniente para que quede lista la programación de las partidas a ejecutar.

En el plan de corto plazo, importamos del lookahead las partidas que se encuentran liberadas de restricciones y correspondan a la semana entrante. A su vez, asignamos el metrado a ejecutar durante la semana.

Pasada esta semana, se realiza un análisis del avance que nos comprometimos a ejecutar versus el realmente ejecutado.

Teniendo esta información, realizamos un análisis de mejora continua y establecemos ciertas acciones correctivas para las siguientes semanas.

Para demostración de cómo funciona el software, se realizó una simulación de 4 semanas con el fin de dar a conocer el uso del software y las diversas bondades que ofrece para estar a la vanguardia de las metodologías y de las nuevas tecnologías que están disponibles para el rubro de la construcción.

### **3.4.2. Obtención del software**

Para poder obtener el software, se investigó cuáles eran las fuentes de cómo nos podíamos agenciar del mismo, teniendo como resultados 2 fuentes: Comprar el software original y solicitar para luego descargar versión de prueba.

A continuación una breve descripción de cada una de estas fuentes:

#### **1. Comprar el software original:**

Ventaja:

-Obtención de todas las bondades del software

Desventaja:

-Costo del software es competitivo en el mercado pero para nuestro caso es un costo en el que no podemos incurrir. (Software cotizado en S/. 20,000 + igv + envío a ciudad de Lima desde Chile y posteriormente a ciudad de Trujillo).

## 2. Solicitar y descargar la versión de prueba:

Ventaja:

-Obtención de gran parte de las bondades del software que para efectos de este estudio de investigación son suficientes.

Desventaja:

-Vigencia: 15 días por servidor.

Por ser la única opción factible para el estudio, seleccionamos la opción número 2 puesto que nuestra solicitud fue procesada y aprobada por lo que pudimos hacer uso del software por 15 días en cada servidor.

Para poder solicitar la versión de prueba, tuvimos que llenar ciertos formularios y cumplir requerimientos que GEPUC nos solicitaba.

Ilustración III.48: Presupuesto en archivo Excel



Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3. Desarrollo del software

Una vez instalado el software, pasamos a la fase de uso o desarrollo del software, el cual consta desde que se da inicio a la programación del proyecto hasta que se realizan los reportes respectivos a la culminación de una etapa de trabajo (plan maestro, lookahead, plan de corto plazo). Para mejor descripción de este desarrollo, subdividiremos este tema en 4 subtemas: Datos generales del proyecto, plan maestro, lookahead y plan semanal

- a. **Datos Generales:** Esta parte del desarrollo corresponde a ingresar toda la información correspondiente al proyecto tales como: datos, restricciones, stakeholder, etc.
  
- i. **Datos del proyecto:** Al iniciar cualquier proyecto el software te solicita ingreses ciertos datos obligatorios para todo tipo de proyecto como por ejemplo, nombre, dirección, teléfono, ubicación y entre otros. Estos datos son campos obligatorios para poder crear el proyecto.

Ilustración III.49: Ingreso de datos del proyecto

Asistente de Creación de Proyecto

**Datos del Proyecto**  
Por favor, ingrese los datos del proyecto a crear.

**Antecedentes Generales**

Id Proyecto (\*) TESIS\_01

Nombre del Proyecto (\*) CONDOMINIO SOL DE VILLA

Dirección SAN ISIDRO

Teléfono 328471 Fax

Nombre Administrador de Proyecto Alejandro Solorzano

E-mail Administrador de Proyecto alejandro\_solorzano@outlook.com

Nombre Usuario Principal de IMPERA Alejandro Solorzano

E-mail Usuario Principal alejandro\_solorzano@outlook.com

**Ubicación Geográfica**

País (\*) Chile Región (\*) Región

**Antecedentes Técnicos**

Tipo de Proyecto (\*) Edificación en Altura

Tipo de Estructura (\*) Hormigón armado

Cantidad (\*) 1 Unidad (\*) UN

**Aspectos Comerciales**

Monto Contrato Inicial (\*) 10,000 Moneda (\$) \$

Moneda Recurso (\*) \$

(\*) Campos Obligatorios

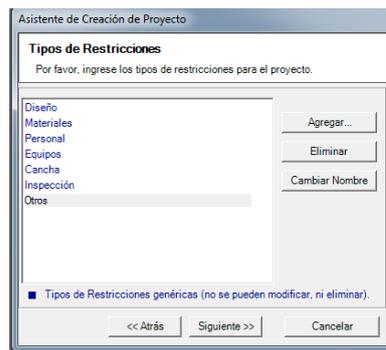
Ir a Proyecto Siguiente >> Cancelar

Fuente: Elaboración propia

## ii. Restricciones:

El siguiente paso es ingresar el tipo de restricciones que tiene el proyecto. Llámese restricción a algún factor el cual sea motivo para no poder realizar alguna actividad (partida). El software trae por defecto 7 tipos de restricciones genéricas pero da opción de agregar, modificar o eliminar algún tipo de restricción que creemos.

Ilustración III.50: Ingreso de restricciones

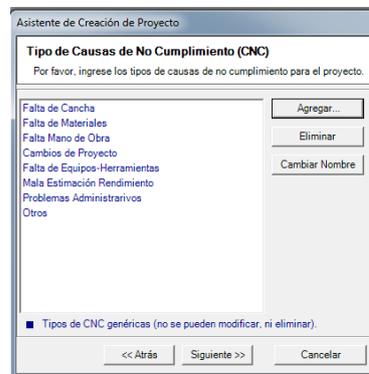


Fuente: Elaboración Propia

## iii. Tipos de Causas de No Cumplimiento:

El siguiente paso es ingresar los tipos de causas de No Cumplimiento (CNC) que tiene el proyecto. Llámese a tipo de causa de no cumplimiento al factor parcial o total del porque no se cumplió una tarea programada. El software contempla por defecto 8 tipos de causa de no cumplimiento genéricas pero da opción de agregar, modificar o eliminar algún tipo de causa de no cumplimiento que creemos.

Ilustración III.51: Tipos de causas de no cumplimiento



Fuente: Elaboración Propia

#### iv. Empresas y Organizaciones vinculadas al proyecto:

El siguiente paso es ingresar las empresas y organizaciones que se encuentren de alguna forma u otra relacionadas al proyecto. En este tipo de registro se pueden diferenciar dos entes: las empresas u organizaciones involucradas en el proyecto y los responsables que representan a estas empresas u organizaciones. Para el caso de empresas u organizaciones, el software contempla el registro del Nombre, RUC, Función y Especialidad. Y en cuanto a los responsables, el software contempla el registro de Nombre, Cargo, Teléfono, E-mail y Usuario Web.

Ilustración III.52: Empresas y organizaciones vinculadas al proyecto

El diagrama muestra un flujo de tres pantallas de software:

- Pantalla 1: Asistente de Creación de Proyecto**
  - Título: **Empresas y Organizaciones Vinculadas al Proyecto**
  - Subtítulo: **Por favor, ingrese las empresas vinculadas al proyecto.**
  - Tabla de Empresas: Columnas: Nombre Empresa, RUT, Función, Especialidad. Botones: Agregar nuevo, Agregar desde lista, Eliminar, Editar.
  - Tabla de Responsables: Columnas: Nombre, Cargo, Teléfono, E-mail, Usuario Web. Botones: Agregar nuevo, Eliminar, Editar.
  - Botones de navegación: << Atrás, Siguiente >>, Cancelar.
  - Botón: Agregar Empresa a Lista Genérica.
- Pantalla 2: Empresa Participante del Proyecto**
  - Campo: Nombre Empresa (\*)
  - Campo: Rut (\*)
  - Campo: Función (\*) (menú desplegable)
  - Campo: Especialidad (\*) (menú desplegable)
  - Botones: Aceptar, Cancelar.
- Pantalla 3: Responsables**
  - Campo: Nombre (\*)
  - Campo: Cargo
  - Campo: Teléfono
  - Campo: Email
  - Campo: Usuario Web
  - Nota: (\*) Campos Obligatorios
  - Botones: Aceptar, Cancelar.

Fuente: Elaboración Propia

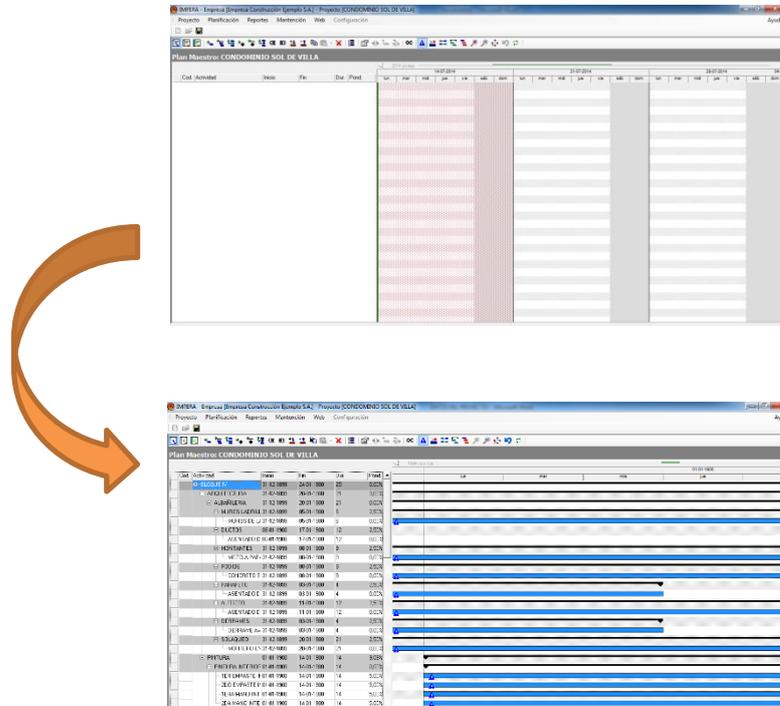
### Plan Maestro

El plan maestro es la programación general del proyecto teniendo en cuenta que al ver al plan maestro tenemos una idea de las partidas que el proyecto contempla así como las unidades de medida, metrado, duración, relación entre partidas y los recursos necesarios para la realización de la misma.

**Procedimiento:**

1. Agregar el nombre de todas las partidas. Estas se pueden importar de un archivo Excel o ingresar manualmente una por una.

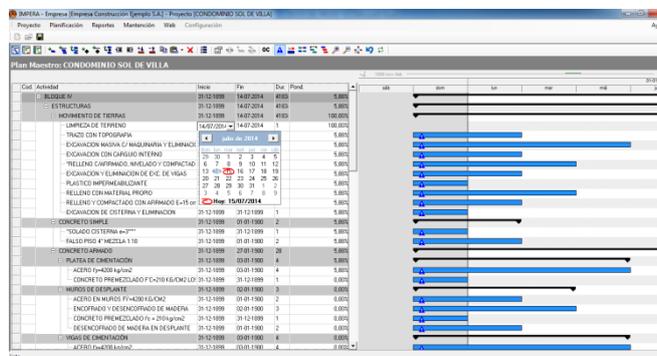
Ilustración III.53: Ingreso de las partidas del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

2. Agregar la duración de la partida. Para ello el software contempla un calendario desplegable para mejor ingreso de la fecha de inicio de la partida y fecha de término de la partida.

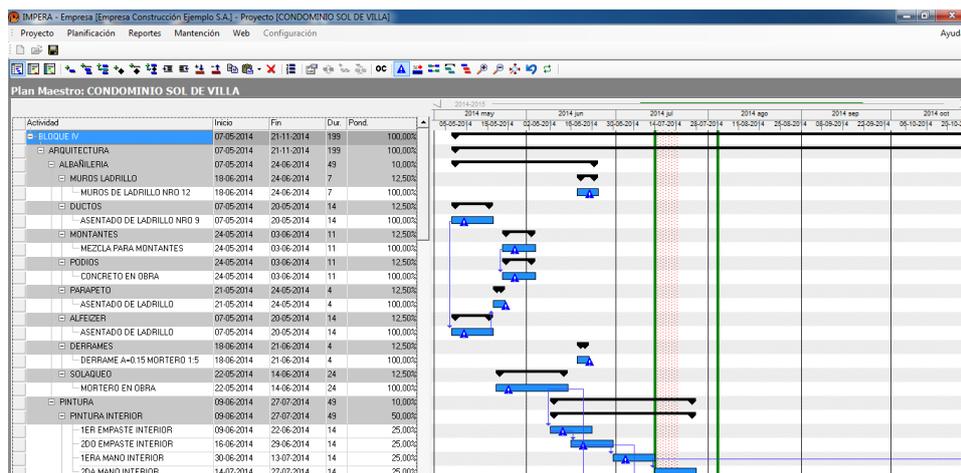
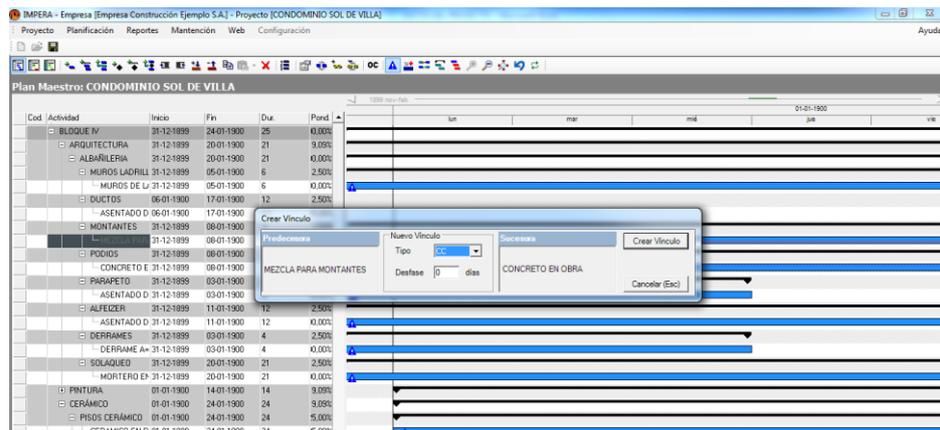
Ilustración III.54: Ingreso de duración de las partidas



Fuente: Elaboración Propia

- Luego de haber ingresado la duración de la partida, debemos hacer la dependencia entre las partidas o relación entre ellas. Esta vinculación podrá ser del tipo Fin – Comienzo (FC), Comienzo – Comienzo (CC), Fin – Fin (FF), etc. Para ello debemos seleccionar la barra de Gantt de una de las partidas a vincular y dar click en Crear Vinculo.

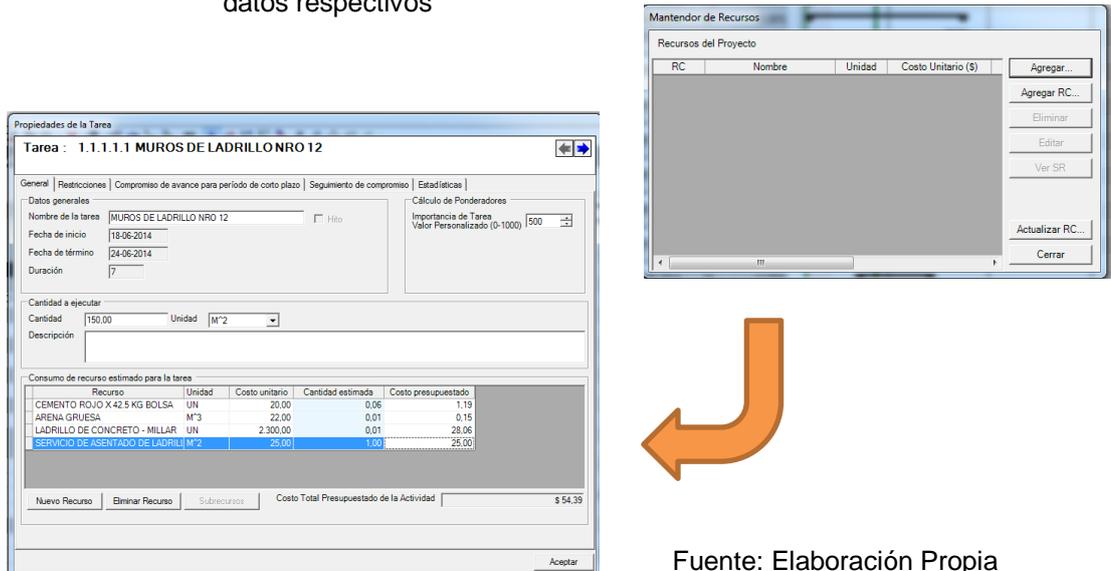
Ilustración III.55: Ingreso de dependencia entre partidas



Fuente: Elaboración Propia

- Debemos agregar los recursos dentro del mantenedor de recursos para luego ir seleccionando los recursos necesarios para poder ejecutar cada una de las partidas. En este caso el ejemplo será la partida de Muro de Ladrillo Nro 12.

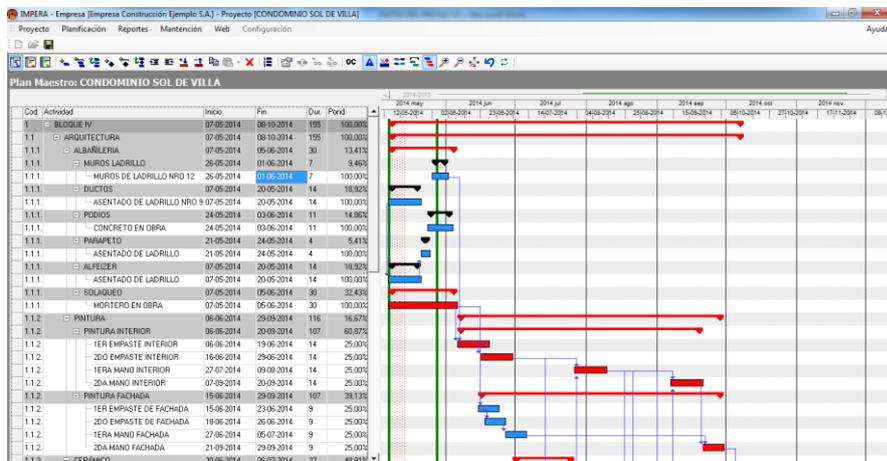
Ilustración III.56: Ingreso de los recursos con sus datos respectivos



Fuente: Elaboración Propia

- Finalmente, ya contamos con la información general de nuestro proyecto. A esto le podemos sumar diversas herramientas que el software ofrece, como por ejemplo la herramienta de ver la ruta crítica de nuestro proyecto.

Ilustración III.57: Presupuesto en archivo Excel



Fuente: Elaboración Propia

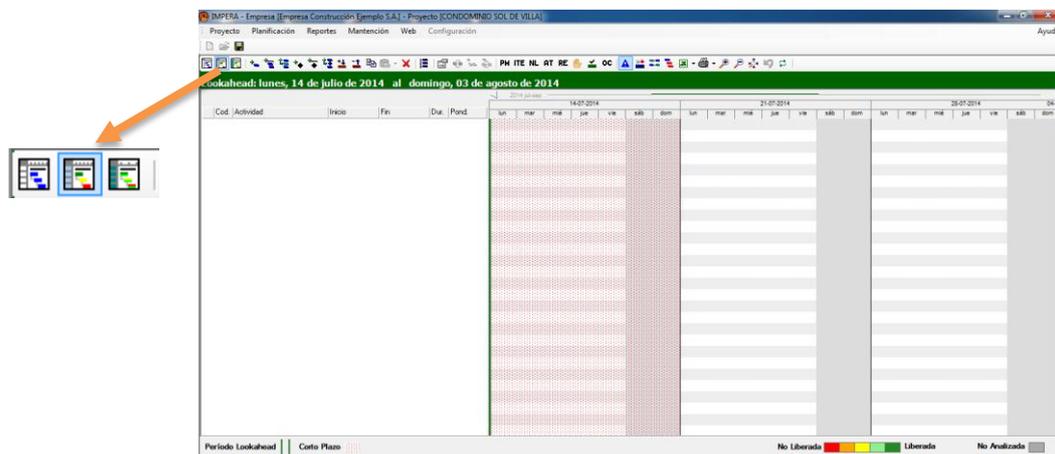
## Lookahead

El lookahead es una programación de menor grado que importa las partidas de un periodo determinado de la programación del plan maestro. Para este estudio se realizó un lookahead con un periodo de 4 semanas. En este lookahead principalmente se realiza el proceso de análisis de restricciones.

### Procedimiento:

1. Click en el icono de Lookahead que está ubicado en la barra de herramientas

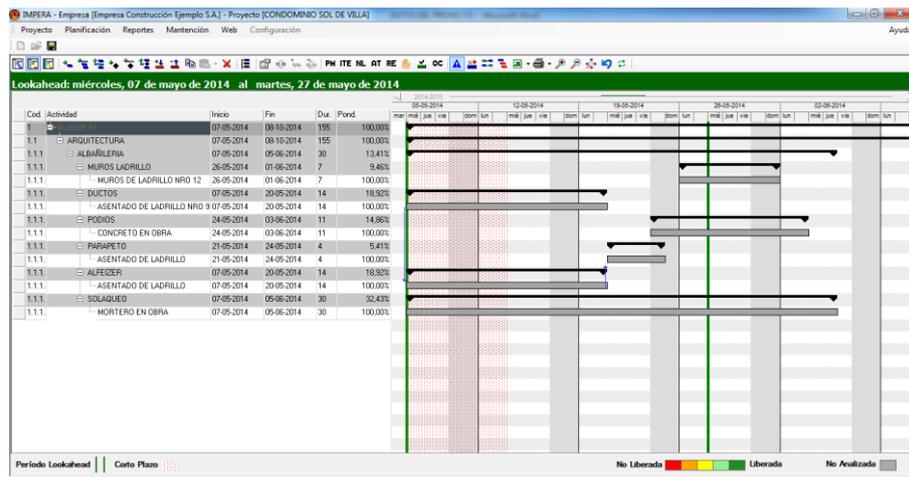
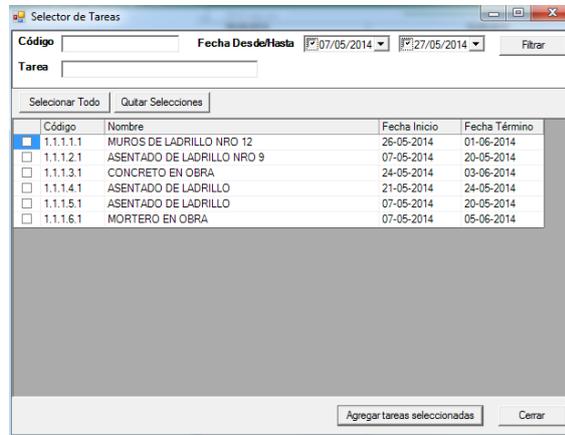
Ilustración III.58: Acceso al Lookahead



Fuente: Elaboración Propia

2. Luego, se debe realizar la importación de partidas del plan maestro. En este paso, el software te da opción a que se pueda seleccionar entre las partidas que están dentro del periodo del lookahead y coincide con el plan maestro pero a su vez te da la opción de seleccionar solamente las partidas del inventario ejecutable; es decir las partidas que están libres de restricciones.

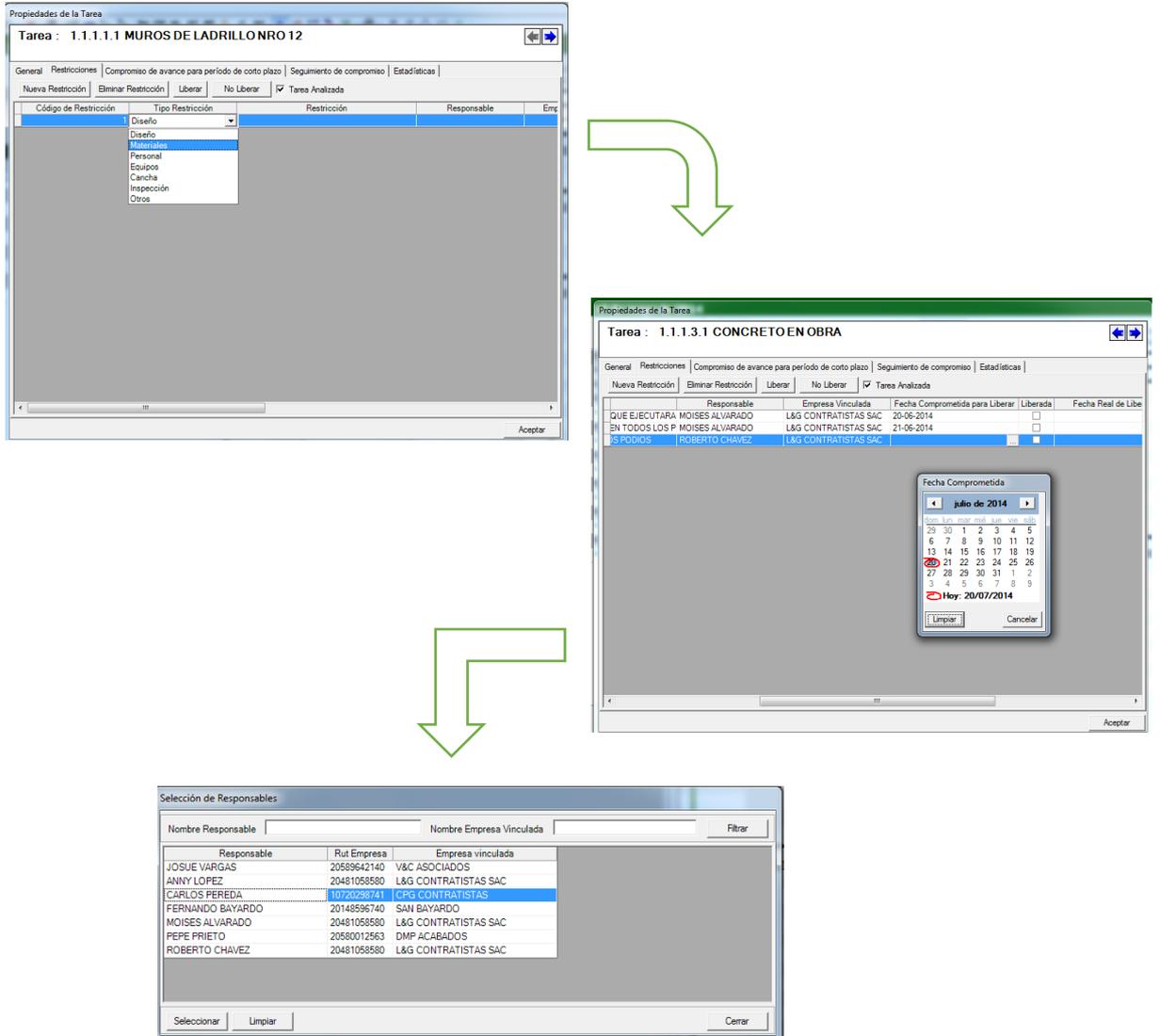
Ilustración III.59: Importación de partidas al plan maestro



Fuente: Elaboración Propia

- Una vez importadas las partidas, se procede a realizar el análisis de restricciones. El software contempla varios aspectos de restricciones como: Diseño, Material, Personal, Equipo, Cancha, Inspección y otros.

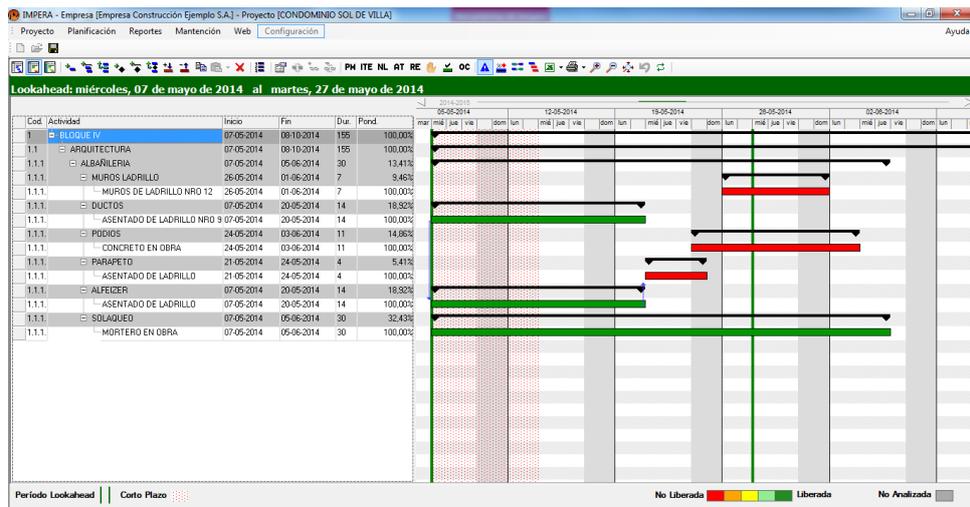
Ilustración III.60: Ingreso de los datos de las restricciones de cada partida



Fuente: Elaboración Propia

- Finalmente, habiendo ya ingresado las restricciones de todas las partidas de nuestro lookahead, en el diagrama Gantt se podrá apreciar barras de diferentes colores entre verde, rojo y amarillo; según el estado de liberación de las restricciones.

Ilustración III.61: Lookahead obtenido luego de ingreso de restricciones



Fuente: Elaboración Propia

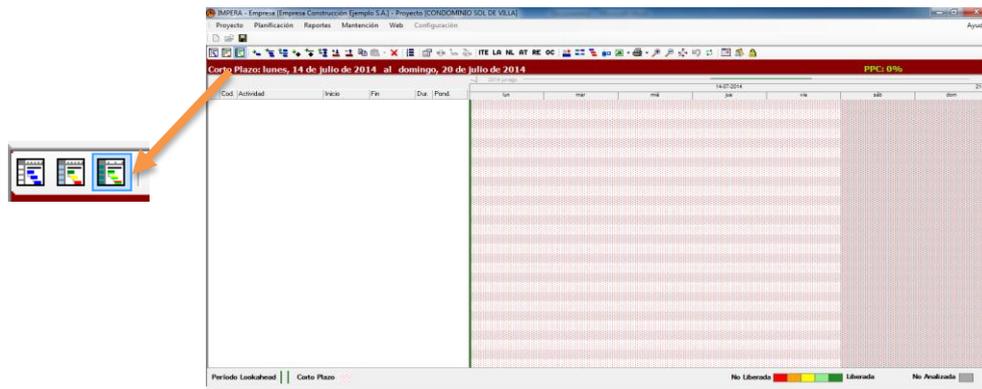
## Plan de Corto Plazo

El Plan de corto plazo es una programación importada del Lookahead del periodo correspondiente a la semana en curso. Esta programación es más detallada ya que contempla una serie de factores tales como: meta programada, meta cumplida, responsables, PPC, entre otros.

## Procedimiento:

- Click en el icono de plan de corto plazo que está ubicado en la barra de herramientas

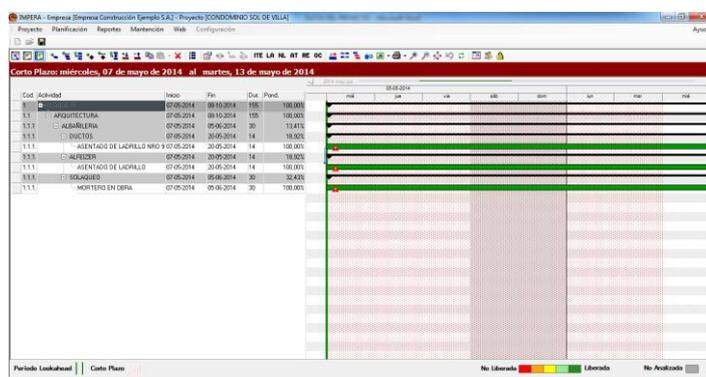
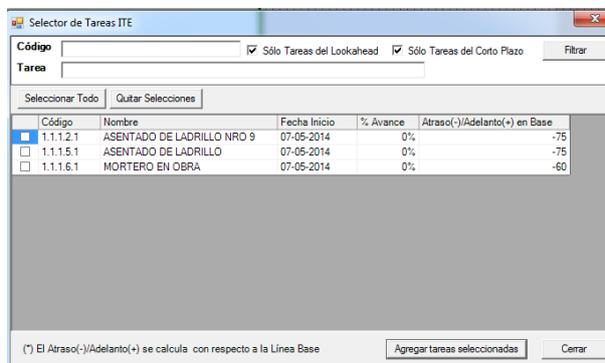
Ilustración III.62: Acceso al plan de corto plazo



Fuente: Elaboración Propia

- Luego, se debe realizar la importación de partidas del lookahead. En este paso, el software te da opción a que se pueda seleccionar entre las partidas que están dentro del periodo del corto plazo y coincidan con el lookahead pero a su vez te da la opción de seleccionar solamente las partidas del inventario de trabajo ejecutable (ITE); es decir las partidas que están libres de restricciones.

Ilustración III.63: Importación de las partidas desde el lookahead



Fuente: Elaboración Propia

- Una vez importadas las partidas, se procede a realizar el análisis de las partidas. En el plan de corto plazo, es necesario distinguir dos fases: Previa a la semana de ejecución y Posterior a la semana de ejecución. Previa a la semana de ejecución del periodo de corto plazo, habilitamos la pestaña de “compromiso de avance para periodo de corto plazo”, en donde básicamente ingresaremos la información de: Avance comprometido (meta) y responsable de ejecución.

Ilustración III.64: Compromiso de avance para periodo de corto plazo

Propiedades de la Tarea

Tarea : 1.1.1.2.1 ASENTADO DE LADRILLO NRO 9

General | Restricciones | **Compromiso de avance para periodo de corto plazo** | Seguimiento de compromiso | Estadísticas

Información de avance

**Avance programado en línea base**

Al inicio del periodo de corto plazo 0,00%

Al término del periodo de corto plazo 50,00%

**Avance programado en plan maestro**

Al inicio del periodo de corto plazo 0,00%

Al término del periodo de corto plazo 50,00%

Periodo de corto plazo a comprometer

mayo de 2014

lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom
28	29	30	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8

Avance comprometido para el final del periodo

Avance actual de tarea 50,00%

Cantidad actual realizada 121.82 M<sup>2</sup>

Avance comprometido (meta) 50,00 %

Meta según programación

Cantidad comprometida en periodo 121.82 M<sup>2</sup>

Cantidad Total comprometida 121.82 M<sup>2</sup>

Considerar esta actividad para el cálculo del PPC

Responsable CARLOS PEREDA

Cargo GERENTE

Empresa CPG CONTRATISTAS

Crear / Ver Asignaciones

un dec cen

Aceptar

Fuente: Elaboración Propia

- Posterior a la semana de ejecución del periodo de corto plazo, habilitamos la pestaña de “Seguimiento de compromiso”, en donde ingresaremos la información de: Avance real alcanzado.

Ilustración III.65: Seguimiento del compromiso

**Tarea : 1.1.1.2.1 ASENTADO DE LADRILLO NRO 9**

General | Restricciones | Compromiso de avance para período de corto plazo | Seguimiento de compromiso | Estadísticas

Información de avance

Avance comprometido (meta) 50.00%

Cantidad Total comprometida 121,82 M<sup>2</sup> Reportar Asignaciones

Avance real alcanzado 50.00 %

Cantidad ejecutada en periodo 121,82 M<sup>2</sup> un dec cen

Cantidad Total ejecutada 121,82 M<sup>2</sup> Confirmar avance

Período de corto plazo comprometido mayo de 2014

Tipos de causas Origen Tomar Acción Correctiva

Descripción

Recurso	Unidad	Costo unitario	Cantidad estimada	Cantidad utilizada periodo	Costo devengado
---					
Nuevo Recurso Eliminar Recurso Subrecursos Costo Total Presupuestado de la Actividad					\$ 13,251.85
Reportar recursos automáticamente Costo Total Devengado de la Actividad en el Periodo					\$ 0.00

Aceptar

Fuente: Elaboración Propia

- Si en caso el avance real alcanzado es menor al avance comprometido (meta), debemos ingresar los datos de la causa de no cumplimiento del avance así como analizar una posible acción correctiva para que posteriormente no se vuelva a caer en ese error.

Ilustración III.66: Ingreso de causa de no cumplimiento del avance

**Tarea : 1.1.1.5.1 ASENTADO DE LADRILLO**

⚠ La tarea requiere de una acción correctiva.

General | Restricciones | Compromiso de avance para período de corto plazo | Seguimiento de compromiso | Estadísticas

Información de avance

Avance comprometido (meta) 50.00%

Cantidad Total comprometida 422,14 M<sup>2</sup> Reportar Asignaciones

Avance real alcanzado 40.00 %

Cantidad ejecutada en periodo 337,71 M<sup>2</sup> un dec cen

Cantidad Total ejecutada 337,71 M<sup>2</sup> Confirmar avance

Período de corto plazo comprometido mayo de 2014

Tipos de causas Mala Estimación Rendimiento Origen Subcontratista Tomar Acción Correctiva

Descripción El subcontratista sobrestimo el rendimiento de asentado de ladrillo en afeser de su personal

Recurso	Unidad	Costo unitario	Cantidad estimada	Cantidad utilizada periodo	Costo devengado
---					
Nuevo Recurso Eliminar Recurso Subrecursos Costo Total Presupuestado de la Actividad					\$ 46,299.75
Reportar recursos automáticamente Costo Total Devengado de la Actividad en el Periodo					\$ 0.00

Aceptar

Acciones Correctivas

Datos del problema

(\*) Tipo de Causa de no Cumplimiento Mala Estimación Rendimiento

Descripción del problema El subcontratista sobrestimo el rendimiento de asentado de ladrillo en afeser de su personal

Acción Correctiva

Descripción de la acción correctiva Reajun del subcontratista sobre el rendimiento de su personal y reprogramación de partida

(\*) Responsable de Aplicación CARLOS PEREDA

Fecha de Control 20/07/2014

Impacto

Evaluación Regular

Descripción del impacto de la acción No afecta a la neta critica

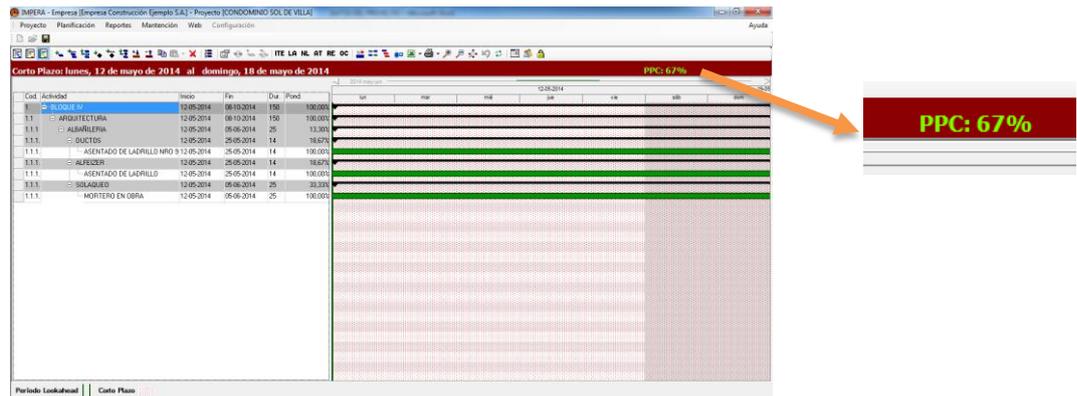
(\*) Campos obligatorios

Aceptar Cancelar

Fuente: Elaboración Propia

- Luego de haber realizado el mismo análisis para todas las partidas del periodo del corto plazo. El software te reporta el PPC (Porcentaje de Planeación Cumplida), el cual es el ratio más importante de la metodología Last Planner.

Ilustración III.67: Reporte del PPC

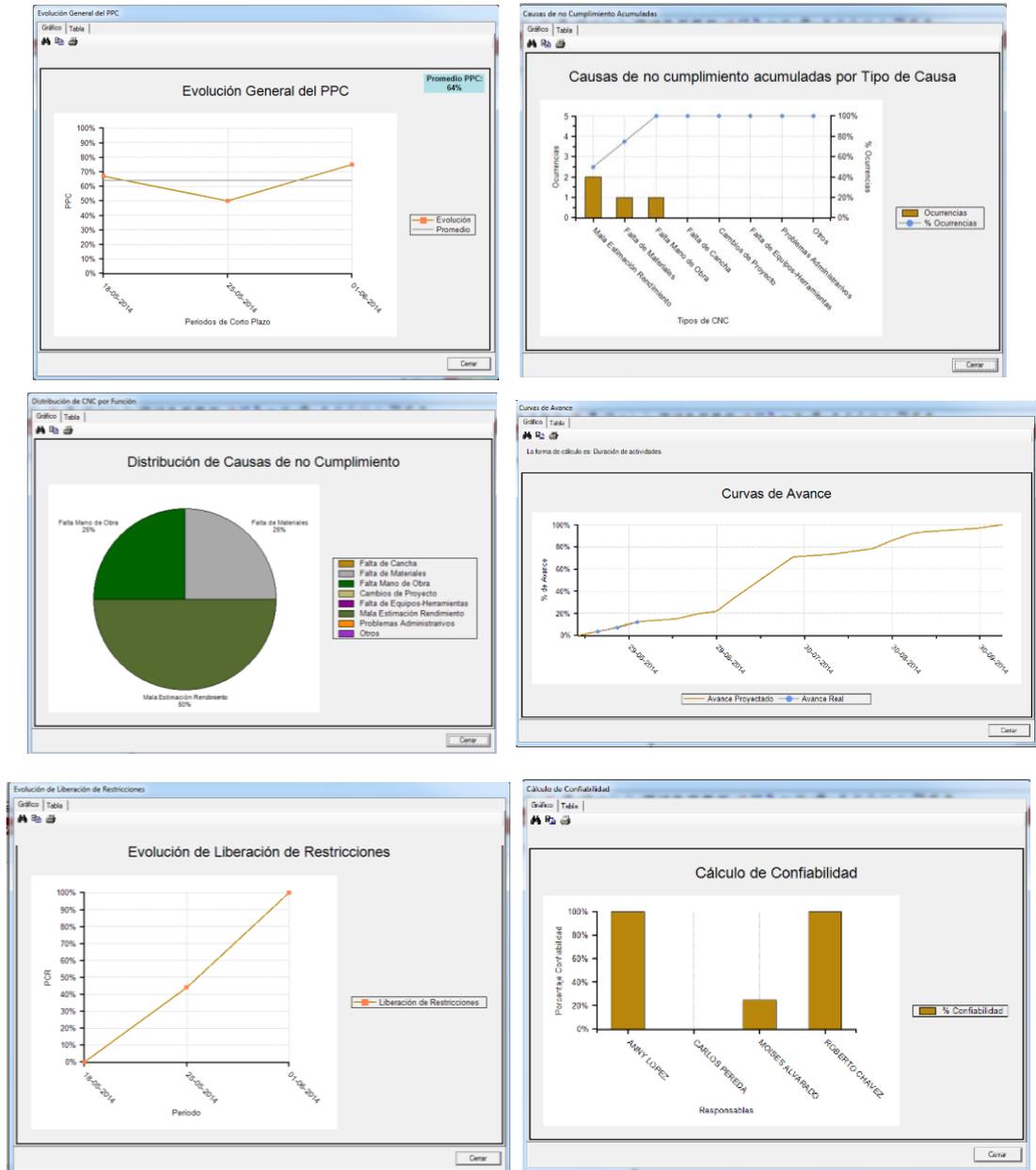


Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.4. Reportes

Una de las ventajas más competitivas de este software, es la calidad de sus reportes. Este software contempla diversos reportes que pueden ser extraídos en formatos pdf o xls. Podemos extraer reportes desde las programaciones: Lookahead y plan de corto plazo tanto en la modalidad de “cerrado” y “próximo periodo”. Así como reportes de planeamiento, como por ejemplo: Evolución general del PPC, Causas de No Cumplimiento, liberación de restricciones, curvas de avance, entro otros.

Ilustración III.68: Imágenes de los reportes del software Impera



Fuente: Elaboración Propia

## IV. RESULTADOS

### 4.1. RESULTADOS DE ALLPLAN

Luego de haber realizado el modelamiento del proyecto con el software Allplan 2014, obtuvimos los siguientes archivos de mediciones:

**Archivo de mediciones general:** Muestra los metrados de todas las partidas analizadas, a su vez da opción de ver su detalle.

Cuadro IV.1: Archivo de mediciones general (metrados) Allplan 2014



### Allplan BCM - QUANTITIES

Project: EDIFICIO SOL DE VILLA  
Created by: Ale  
Date / time: 06/08/2014 / 18:40  
Note:

Code	text	Name	Short	text	Dimensions	Quantity	Unit
Component ID			function				
						255.847	m3
ALFEIZER						844.274	m2
CERAMICO PARA PISO BAÑO PRINCIPAL						183.786	m2
CERAMICO PARA PISO BAÑO VISITA						153.116	m2
CERAMICO PARA PISO DE SALA						1566.641	m2
CERAMICO PARED BAÑO PRINCIPAL						499.086	m2
CERAMICO PARED BAÑO VISITA						627.993	m2
CERAMICO PISO COCINA						347.241	m2
DUCTOS						243.641	m2
ID-WD\						504.000	Pc
IW-BRICK\						12.111	m2
LADRILLO DE CONCRETO						10.810	m2
LOSA						5622.561	m2
MUROS DIVISORIOS						194.218	m2
PARAPETO 1 HILERA						82.425	m2
PARED EXTERIOR PINTADA						1975.322	m2
PARED PINTADA						15303.234	m2
PINTURA EXTERIOR VOLADIZO						159.000	m2
PISO PULIDO						1425.147	m2
PODIO						77.534	m2
QS-W04\						403.000	Pc
RFC-SLAB\						389.898	m2
Straight stair						36.000	Pcs
TAPIZON EN PISO DORMITORIO						557.286	m2
TAPIZON EN PSIO DORMITORIO						1160.225	m2
WA-RFC\						8646.327	m2
Window element						69.000	Pc
ZOCALO						1985.193	m
ZOCALO BAÑO VISITA						232.446	m
ZOCALO COCINA						89.268	m
ZOCALO DORMITORIOS						1449.444	m

Fuente: Elaboración propia

## Metrado por grupo:

Muestra los metrados correspondientes a un grupo de partidas de la misma familia como por ejemplo: pisos, paredes, entre otros y da opción a ver mayor detalle de los metrados. En este caso se reporta los metrados del grupo: Pisos.

Cuadro IV.2: Matriz que muestra los metrados de pisos distribuidos en cada planta



### Finish floors

Project: EDIFICIO SOL DE VILLA

Created by: Ale

Date / time: 06/08/2014 / 18:55

Note: All openings are taken into account.

Material per story		Ground floor	1. Upper floor	2. Upper floor	3. Upper floor	4. Upper floor	5. Upper floor	Total
CERAMICO PARA PISO BAÑO PRINCIPA	m <sup>2</sup>	32.856	32.700	32.700	32.700		52.830	183.786
CERAMICO PARA PISO BAÑO VISITA	m <sup>2</sup>	16.512	32.685	32.685	32.685	38.549		153.116
CERAMICO PARA PISO DE SALA	m <sup>2</sup>	223.339	248.961	248.961	248.961	501.118	94.908	1566.248
CERAMICO PISO COCINA	m <sup>2</sup>	51.144	50.723	50.723	50.723	143.928		347.241
PISO PULIDO	m <sup>2</sup>	223.739	104.121	104.111	104.106	83.528	805.542	1425.147
TAPIZON EN PISO DORMITORIO	m <sup>2</sup>	185.946	123.780	123.780	123.780			557.286
TAPIZON EN PSIO DORMITORIO	m <sup>2</sup>	161.628	161.448	161.448	161.448		514.049	1160.021

Fuente: Elaboración propia

## Medrado por elemento:

Muestra los medrados correspondientes a un elemento en específico como por ejemplo: puertas, ventanas, muros o losas y da opción a ver mayor detalle de los medrados. En este caso se reporta los medrados del elemento: Puertas.

Cuadro IV.3: Medrados correspondientes al elementos Puertas



### Doors

Project: EDIFICIO SOL DE VILLA

Created by: Ale

Date / time: 06/08/2014 / 19:31

Note:

The width, height and area define the dimensions of the opening.

Story	Name	No.	Width [m]	Height [m]	Area [m <sup>2</sup> ]	Overall area [m <sup>2</sup> ]
<b>Ground floor</b>						
	ID-WD\	6	0.900	2.350	2.115	12.690
	ID-WD\	6	0.900	2.350	2.115	12.690
	ID-WD\	6	1.000	2.350	2.350	14.100
	ID-WD\	6	1.000	2.350	2.350	14.100
	ID-WD\	12	0.700	2.350	1.645	19.740
	ID-WD\	12	0.700	2.350	1.645	19.740
	ID-WD\	18	0.800	2.350	1.880	33.840
	ID-WD\	18	0.800	2.350	1.880	33.840
<b>Sum Ground floor</b>		<b>84</b>				<b>160.739</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.4: Parte del detalle de los metrados de puertas



**Doors**

Project: EDIFICIO SOL DE VILLA  
 Created by: Ale  
 Date / time: 06/08/2014 / 19:24  
 Note:

The width, height and area define the dimensions of the opening.

Story	Name	No.	Width [m]	Height [m]	Area [m <sup>2</sup> ]	Overall area [m <sup>2</sup> ]	
Ground floor	ID-WD1	6	0.900	2.350	2.115	12.690	
	ID-WD1	6	0.900	2.350	2.115	12.690	
	ID-WD1	6	1.000	2.350	2.350	14.100	
	ID-WD1	6	1.000	2.350	2.350	14.100	
	ID-WD1	12	0.700	2.350	1.645	19.740	
	ID-WD1	12	0.700	2.350	1.645	19.740	
	ID-WD1	18	0.800	2.350	1.880	33.840	
	ID-WD1	18	0.800	2.350	1.880	33.840	
	<b>Sum Ground floor</b>		<b>84</b>				<b>160.739</b>

Fuente: Elaboración propia

## Metrado por tipo de trabajo:

Muestra los metrados correspondientes a un tipo de trabajo o material en específico como por ejemplo: trabajos de albañilería, trabajos de concreto simple, de concreto armado, entre otros y da opción a ver mayor detalle de los metrados. En este caso se reporta los metrados de: Trabajos de Concreto.

Cuadro IV.5: Parte del detalle de los metrados de trabajos en Concreto.



### Concreting work

Project: EDIFICIO SOL DE VILLA  
 Created by: Ale  
 Date / time: 06/08/2014 / 19:41  
 Note: Openings are analyzed in compliance with German building regulations.

Material	Short text/Component no.	Dimensions	Quantity Unit
<b>Accounting unit: m<sup>2</sup></b>			
<b>LOSA</b>			
	0009Cng0659352318	0.5*(6.766+6.765)*2.398	16.222 m <sup>2</sup>
		0.5*(6.765+6.250)*0.011	0.069 m <sup>2</sup>
		0.5*(9.298+9.297)*1.197	11.131 m <sup>2</sup>
		0.5*(0.003*9.297)	0.014 m <sup>2</sup>
		0.5*(0.004*5.262)	0.009 m <sup>2</sup>
		0.5*(5.262+5.261)*1.204	6.336 m <sup>2</sup>
		0.5*(1.208+1.201)*0.538	0.647 m <sup>2</sup>
			34.428 m <sup>2</sup>
	0009Cng0659352320	0.5*(6.778+6.777)*2.312	15.672 m <sup>2</sup>
		0.5*(0.003*6.777)	0.010 m <sup>2</sup>
		0.5*(8.297+8.296)*3.936	32.657 m <sup>2</sup>
		1.001*0.004	0.004 m <sup>2</sup>
		0.5*(8.504+8.503)*1.524	12.956 m <sup>2</sup>
		0.5*(8.503*0.006)	0.026 m <sup>2</sup>
		0.5*(10.815+10.814)*4.648	50.269 m <sup>2</sup>
		0.5*(10.814*0.009)	0.051 m <sup>2</sup>
		6.262*2.120	13.274 m <sup>2</sup>
			124.919 m <sup>2</sup>
	0009Cng0659352322	0.5*(6.780*0.027)	0.093 m <sup>2</sup>
		0.5*(6.783+6.781)*0.973	6.597 m <sup>2</sup>
		0.5*(6.781*0.026)	0.090 m <sup>2</sup>
		0.5*(6.778+6.776)*1.312	8.889 m <sup>2</sup>
		0.5*(8.300+8.299)*3.950	32.782 m <sup>2</sup>
		0.5*(6.251+6.250)*2.119	13.243 m <sup>2</sup>
		0.5*(10.805+10.803)*4.658	50.323 m <sup>2</sup>
		0.5*(0.008*10.803)	0.044 m <sup>2</sup>
		8.490*1.513	12.844 m <sup>2</sup>
			124.926 m <sup>2</sup>
	0009Cng0659353329	0.5*(5.797+5.799)*2.399	13.909 m <sup>2</sup>
		0.5*(5.799+5.398)*0.005	0.031 m <sup>2</sup>
		0.5*(10.266+10.265)*1.195	12.267 m <sup>2</sup>
		0.5*(0.003*10.265)	0.017 m <sup>2</sup>
		0.5*(0.003*6.765)	0.011 m <sup>2</sup>
		0.5*(6.250+6.765)*0.011	0.069 m <sup>2</sup>
		6.765*1.201	8.123 m <sup>2</sup>
			34.427 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

4.2. RESULTADOS OPUS PLANET 2014:

Cuadro IV.6: Presupuesto de las partidas enfocadas

<b><u>PRESUPUESTO CONDOMONIO SOL DE VILLA III ETAPA</u></b>				
<b>ALBAÑILERÍA</b>	<b>UN</b>	<b>METRADO</b>	<b>COSTO</b>	<b>S/. 104,318.12</b>
SOLAQUEO DE MUROS	m2	10,162.13	S/. 2.79	S/. 28,352.34
ALFEIZER	m2	844.27	S/. 54.83	S/. 46,291.32
DUCTOS	m2	243.64	S/. 54.40	S/. 13,254.02
MUROS DIVISORIOS	m2	194.22	S/. 54.40	S/. 10,565.57
PARAPETO	m2	82.43	S/. 54.83	S/. 4,519.64
PODIOS	m2	5.43	S/. 245.90	S/. 1,335.24
<b>Total de ALBANILERIA</b>				<b>S/. 104,318.12</b>
<b>CARPINTERIA</b>				<b>S/. 138,261.60</b>
<b><i>PUERTAS DE MADERA</i></b>				
PUERTAS PRINCIPALES	m2	72.00	S/. 314.05	S/. 22,611.60
PUERTAS INTERIORES DORMITORIOS	m2	216.00	S/. 262.05	S/. 56,602.80
PUERTAS INTERIORES BAÑOS	m2	144.00	S/. 262.05	S/. 37,735.20
PUERTAS VAIVEN COCINA	m2	72.00	S/. 296.00	S/. 21,312.00
<b>Total de PUERTAS DE MADERA</b>				<b>S/. 138,261.60</b>
<b>VIDRIOS</b>				<b>S/. 54,158.00</b>
VIDRIOS: VENTANAS Y MAMPARAS	pt	6,769.75	S/. 8.00	S/. 54,158.00
<b>Total de VIDRIOS</b>				<b>S/. 54,158.00</b>
<b>CERÁMICO</b>				<b>S/. 170,725.98</b>
<b><i>PISOS CERÁMICO</i></b>				
CERAMICO EN PISO DE SALA	m2	1,566.83	S/. 44.84	S/. 70,256.61
CERAMICO EN PISO DE SSHH VISITA	m2	153.24	S/. 44.29	S/. 6,786.82

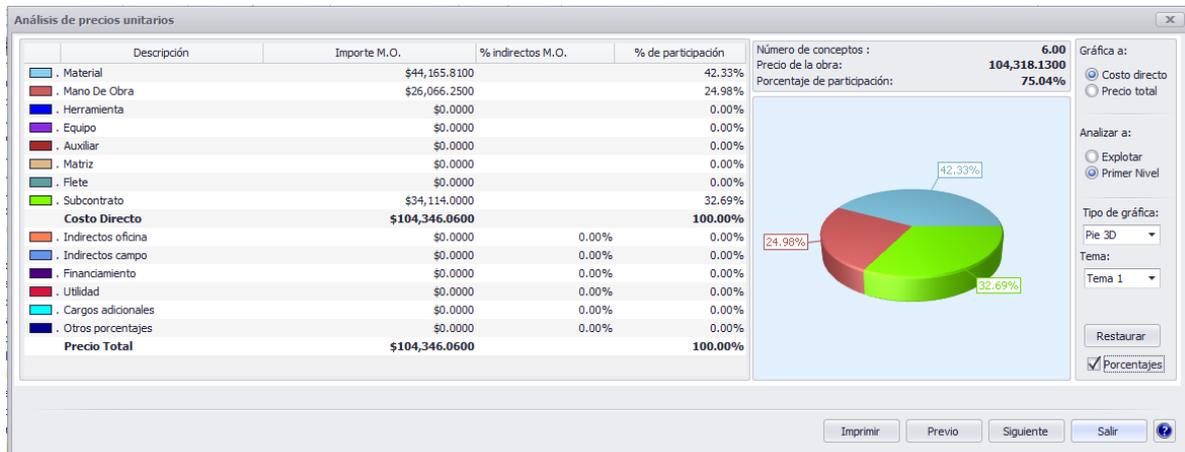
CERAMICO EN PISO DE SSHH PRINCIPAL	m2	183.79	S/. 47.39	S/. 8,709.62
CERAMICO PISO DE COCINA	m2	347.24	S/. 44.64	S/. 15,500.84
<b>Total de PISOS CERÁMICO</b>				<b>S/. 101,253.89</b>
<b>ZOCALO CERÁMICO</b>				
CERAMICO EN PARED SSHH VISITA	m2	627.99	S/. 41.56	S/. 26,099.39
CERAMICO EN PARED SSHH PRINCIPAL	m2	499.09	S/. 48.99	S/. 24,450.22
<b>Total de ZOCALO CERÁMICO</b>				<b>S/. 50,549.61</b>
<b>CONTRAZOCALO CERÁMICO</b>				
CONTRAZOCALO DE SALA	m2	1,985.19	S/. 8.21	S/. 16,298.43
CONTRAZOCALO DE SSHH VISITA	m2	116.22	S/. 8.08	S/. 939.08
CONTRAZOCALO SSHH PRINCIPAL	m2	116.22	S/. 8.33	S/. 968.14
CONTRAZOCALO DE COCINA	m	89.27	S/. 8.03	S/. 716.82
<b>Total de CONTRAZOCALO CERÁMICO</b>				<b>S/. 18,922.48</b>
<b>PINTURA</b>				
<b>PINTURA INTERIOR</b>				
1ER EMPASTE INTERIOR	m2	15,303.23	S/. 2.40	S/. 36,727.76
2DO EMPASTE INTERIOR	m2	15,303.23	S/. 2.20	S/. 33,667.11
1ERA MANO INTERIOR	m2	15,303.23	S/. 2.75	S/. 42,083.89
2DA MANO INTERIOR	m2	15,303.23	S/. 2.50	S/. 38,258.09
<b>Total de PINTURA INTERIOR</b>				<b>S/. 150,736.85</b>
<b>PINTURA FACHADA</b>				
1ER EMPASTE DE FACHADA	m2	2,134.32	S/. 3.20	S/. 6,829.83
2DO EMPASTE DE FACHADA	m2	2,134.32	S/. 3.00	S/. 6,402.97

1ERA MANO FACHADA	m2	2,134.32	S/. 3.40	S/. 7,256.69
2DA MANO FACHADA	m2	2,134.32	S/. 3.25	S/. 6,936.55
<b>Total de PINTURA FACHADA</b>				<b>S/. 27,426.04</b>
<b>TAPIZON</b>				<b>S/. 38,622.30</b>
PISO TAPIZON DORMITORIOS	m2	1,717.70	S/. 17.00	S/. 29,200.92
CONTRAZOCALO DE TAPIZON EN DORMITORIOS	m	1,449.44	S/. 6.50	S/. 9,421.39
<b>Total de TAPIZON</b>				<b>S/. 38,622.30</b>
<b>PISO PULIDO</b>				<b>S/. 43,923.03</b>
PISO PULIDO EN PASILLOS Y PATIOS	m2	1,425.15	S/. 30.82	S/. 43,923.03
<b>Total de PISO PULIDO</b>				<b>S/. 43,923.03</b>
<b>REVESTIMIENTOS DE ESCALERAS</b>				<b>S/. 2,856.46</b>
REVESTIMIENTO DE ESCALERAS EN PISOS DEL EDIFICIO	m2	87.87	S/. 18.70	S/. 1,643.09
REVESTIMIENTO DE ESCALERAS EN DUPLEX	m2	64.89	S/. 18.70	S/. 1,213.37
<b>Total de REVESTIMIENTOS DE ESCALERAS</b>				<b>S/. 2,856.46</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>S/. 731,028.39</b>
<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				S/. 73,102.84
<b>UTILIDAD 10%</b>				S/. 73,102.84
<b>SUB TOTAL</b>				<b>S/. 877,234.07</b>
<b>IGV 18%</b>				S/. 157,902.13
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>S/. 1,043,908.55</b>

Fuente: Elaboración propia

## 1. ALBAÑILERIA

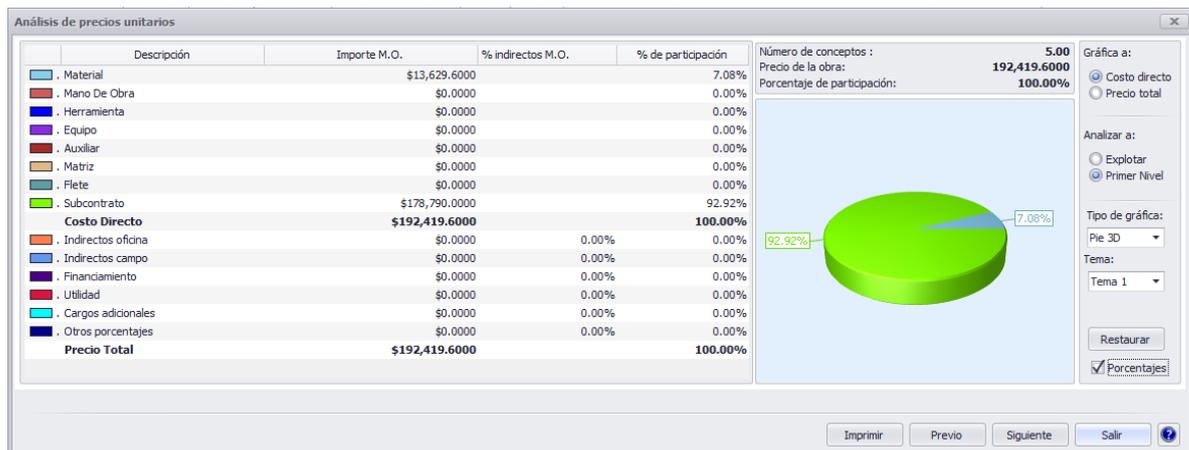
Ilustración IV.1: Analisis de precios unitarios: Albañileria



Fuente: Elaboración propia

## 2. CARPINTERIA

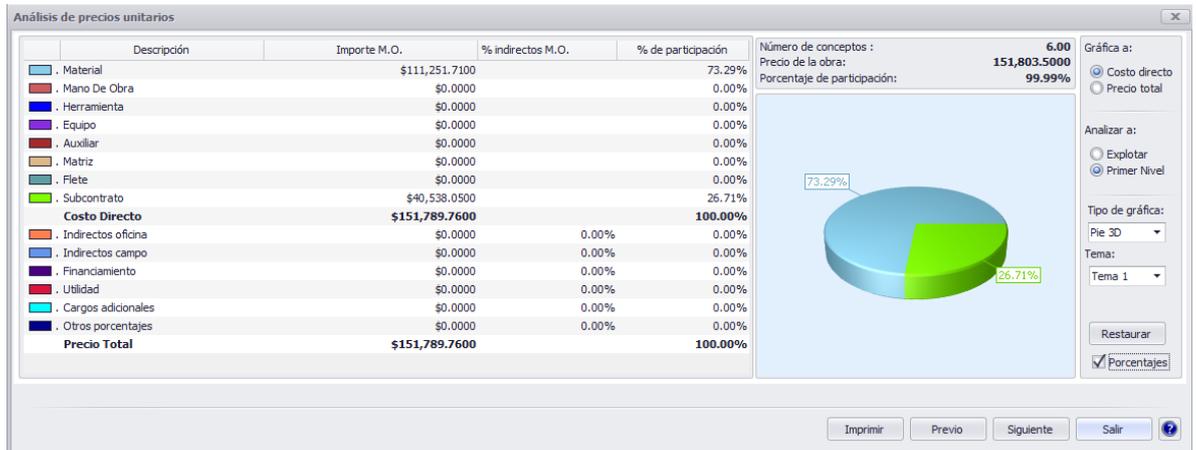
Ilustración IV.2: Analisis de precios unitarios: Carpinteria



Fuente: Elaboración propia

### 3. CERAMICO 1

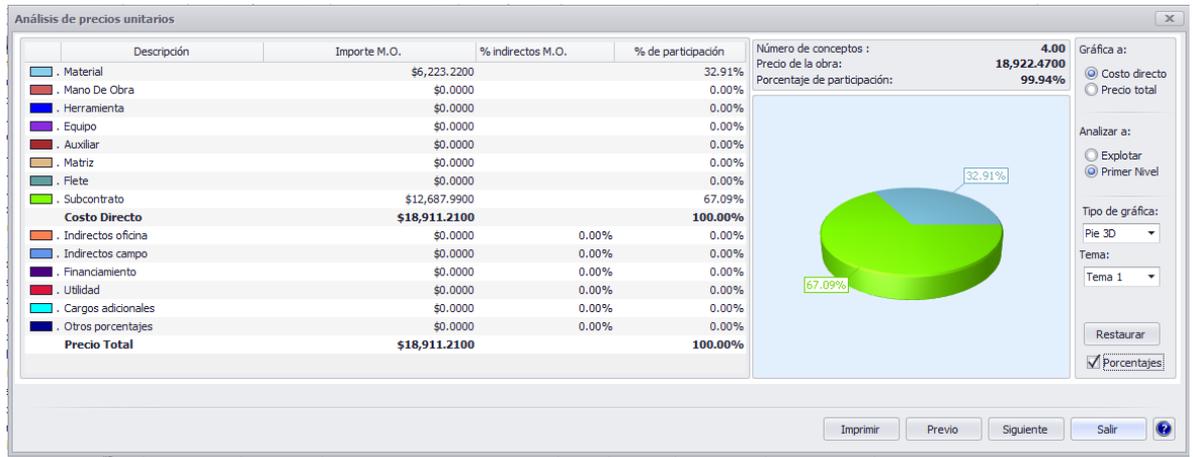
Ilustración IV.3: Analisis de precios unitarios: Cerámico 1



Fuente: Elaboración propia

### 4. CERAMICO 2

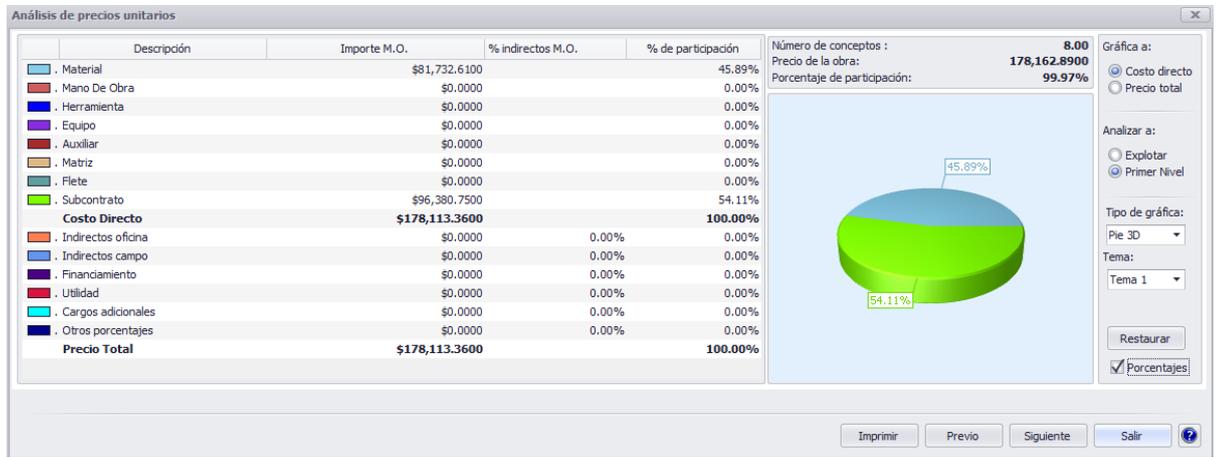
Ilustración IV.4: Analisis de precios unitarios: Carámico 2



Fuente: Elaboración propia

## 5. PINTURA

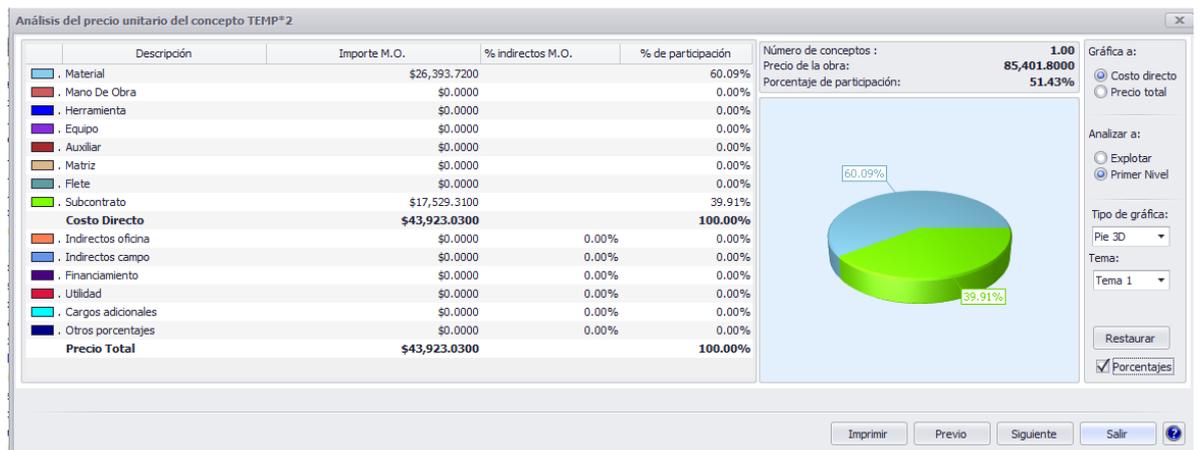
Ilustración IV.5: Analisis de precios unitarios: Pintura



Fuente: Elaboración propia

## 6. TAPIZÓN, PISO PULIDO Y REVESTIMIENTO

Ilustración IV.6: Analisis de precios unitarios: Tapizó, Piso Pulido y Revestimiento



Fuente: Elaboración propia

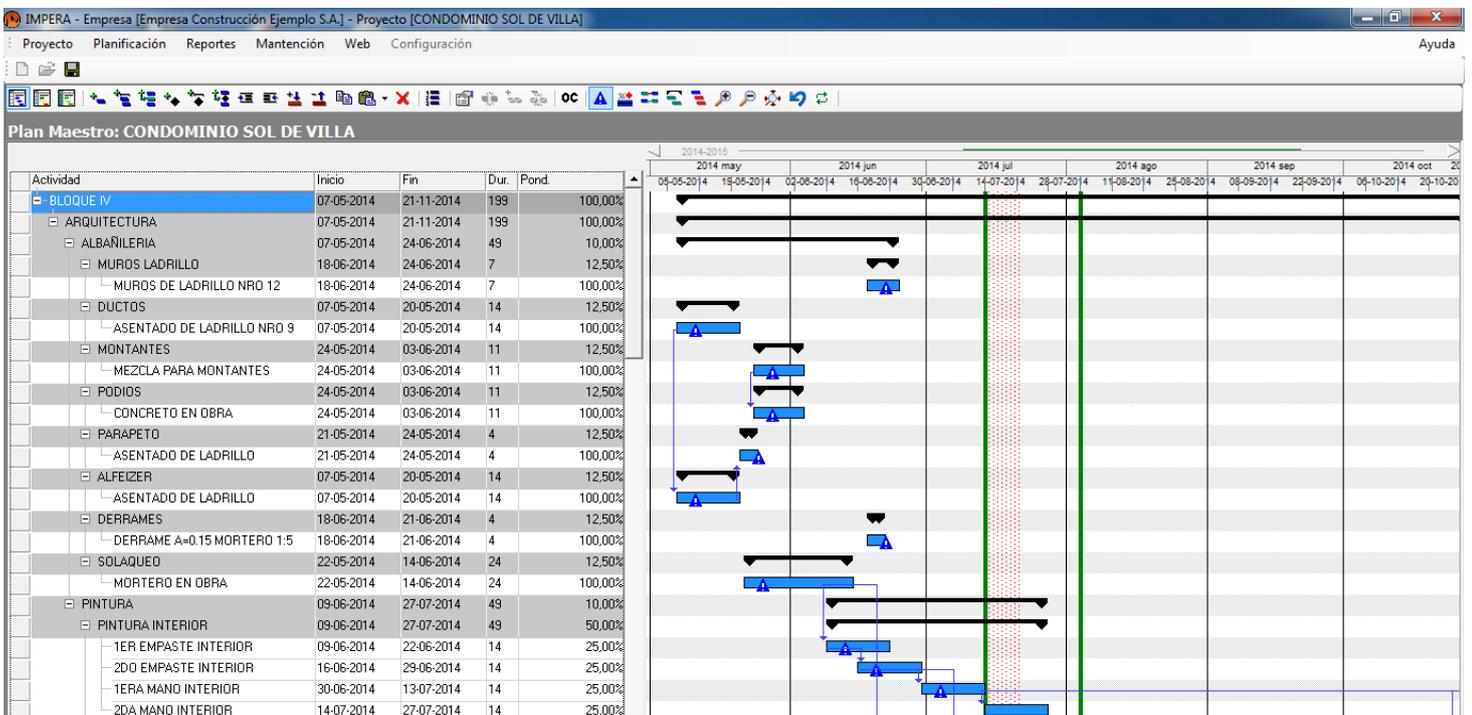
### 4.3. RESULTADOS DE IMPERA

#### RESULTADOS DE IMPERA

Luego de haber realizado la simulación de las 4 semanas de ejecución de la planificación y control del proyecto con el software Impera, obtuvimos los siguientes resultados:

#### PLAN MAESTRO:

Ilustración IV.7: Plan Maestro realizado en el software Impera



Fuente: Elaboración propia

Ilustración IV.8: Lookahead luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución

Lookahead																												
OBRA: CONDOMINIO SOL DE VILLA																	Inicio Período: 09-06-2014											
Frete:																	Fin Período :29-06-2014											
Cod. Tarea	Actividad	Responsable	% Comprometido Período	P1				P2				P3				Tipos de restricciones												
				L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	D	Diseño	Materiales	Personal	Equipos
1	1	BLOQUE IV	13.298																									
2	1.1	ARQUITECTURA	13.298																									
3	1.1.2	PINTURA	0																									
4	1.1.2.1	PINTURA INTERIOR	0																									
5	1.1.2.1.1	1ER EMPASTE INTERIOR	0																									
6	1.1.2.1.2	2DO EMPASTE INTERIOR	0																									
7	1.1.2.2	PINTURA FACHADA	0																									
8	1.1.2.2.1	1ER EMPASTE DE FACHADA	0																									
9	1.1.2.2.2	2DO EMPASTE DE FACHADA	0																									

Preparación de actividades: Identificar los requerimientos y restricciones de Diseño, Materiales, Personal, Equipos, Cancha, Inspección, Otros,

(\*)La tarea es un hito



Fuente: Elaboración propia

Ilustración IV.9: Plan de Corto Plazo correspondiente a la 1era semana de ejecución. Exportado en Excel desde el software Impera

PLAN DE CORTO PLAZO CERRADO											Plan Corto Plazo N° 1										
OBRA: CONDOMINIO SOL DE VILLA											Período: 12-05-2014 al 18-05-2014										
											PPC: 67%										
Cod. Tarea	Actividad	Responsable	Meta			PCP							CNC							Observaciones	
			Comprometida	Alcanzada		L	M	Mi	J	V	S	D	Falta de Cancha	Falta de Materiales	Mano de obra	Equipos-Herramientas	Estimación Rendimien	Administra	Otros		
1	BLOQUE IV																				
1.1	ARQUITECTURA																				
1.1.1	ALBAÑILERIA																				
1.1.1.2	DUCTOS																				
1.1.1.2.1	ASENTADO DE LADRILLO NRO 9	CARLOS PEREDA	50	50																	
1.1.1.5	ALFEIZER																				
1.1.1.5.1	ASENTADO DE LADRILLO	CARLOS PEREDA	50	40														X			El subcontratista sobrestimo el rendimiento de asentado de ladrillo en alfeizer de su personal
1.1.1.6	SOLAQUEO																				
1.1.1.6.1	MORTERO EN OBRA	MOISES ALVARADO	28	28																	

(\*)La tarea es un hito

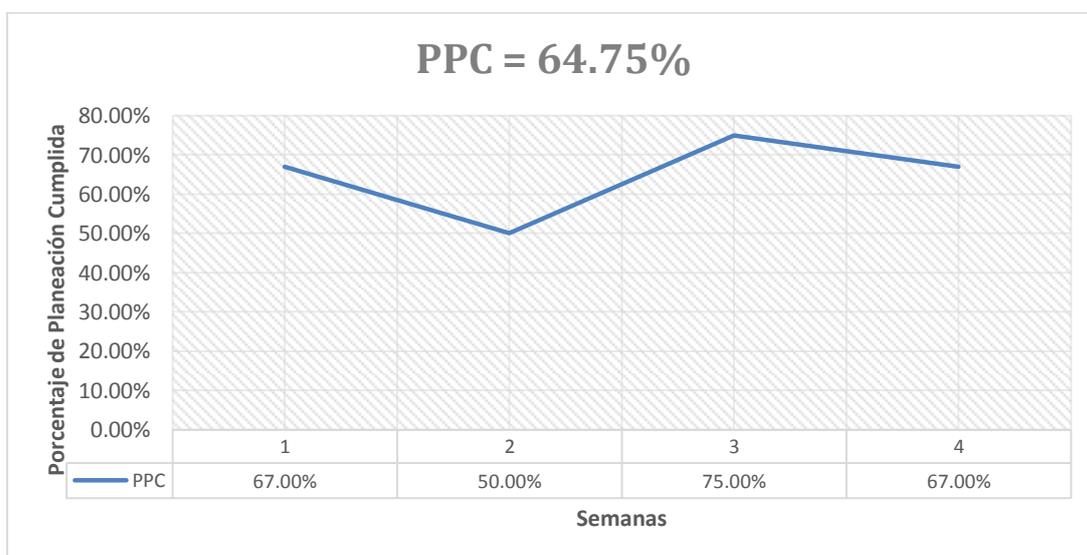
Fuente: Elaboración propia

Resumen	
Total Compromisos	3
Compromisos Cumplidos	2
PPC	67%

### EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC):

Este ratio te indica el porcentaje de actividades que fueron cumplidas con respecto al número de actividades programadas antes de iniciar el plan de corto plazo (semanal). En este caso, obtuvimos un PPC promedio de 64.75%, el cual es un PPC aceptable para empresas que recién empiezan con la implementación de este sistema (Entre 55% y 70%).

Ilustración IV.10: Porcentaje del Plan Completado luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.7: Porcentaje del Plan Completado luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.

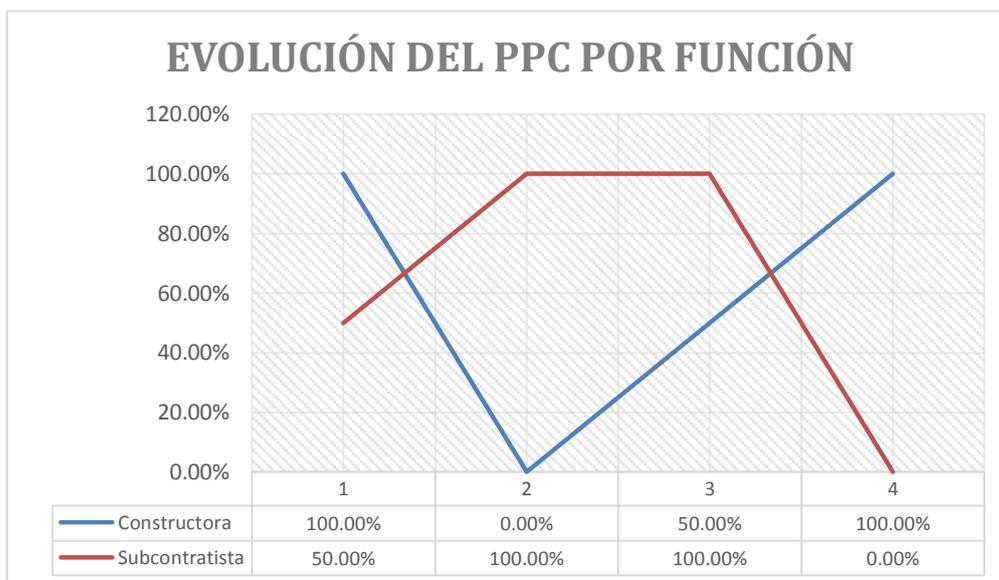
EVOLUCIÓN GENERAL DEL PPC			
Semana	Fecha Inicio	Fecha Cierre	PPC
1	12/05/2014	18/05/2014	67.00%
2	19/05/2014	25/05/2014	50.00%
3	26/05/2014	01/06/2014	75.00%
4	02/06/2014	08/06/2014	67.00%
PROMEDIO			64.75%

Fuente: Elaboración propia

## EVOLUCIÓN DEL PPC POR FUNCIÓN:

Este reporte nos indica cómo ha ido evolucionando el PPC de cada uno de los involucrados que intervienen en el desarrollo del proyecto. En este caso el análisis estuvo en los involucrados Constructora y Subcontratista ya que son los que tienen más incidencia en el proyecto. Se observa un comportamiento de mejora de la Constructora en contraste con el de Subcontratista. Cabe resaltar que para sacar una conclusión se necesitan más muestras (periodos) los cuales dependen del tipo de proyecto.

Ilustración IV.11: Evolución del PPC por función, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución



Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.8: Evolución del PPC por función, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución

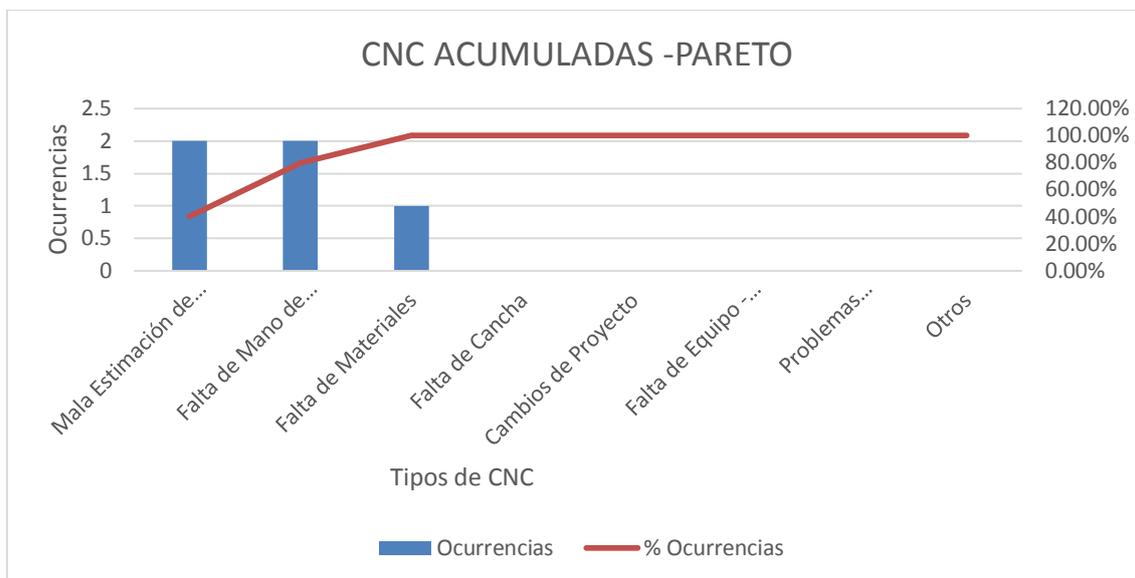
<b>EVOLUCIÓN DEL PPC POR FUNCIÓN</b>			
<b>Función</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Cierre</b>	<b>% PPC</b>
Constructora	12/05/2014	18/05/2014	100.00%
Constructora	19/05/2014	25/05/2014	0.00%
Constructora	26/05/2014	01/06/2014	50.00%
Constructora	02/06/2014	08/06/2014	100.00%
Subcontratista	12/05/2014	18/05/2014	50.00%
Subcontratista	19/05/2014	25/05/2014	100.00%
Subcontratista	26/05/2014	01/06/2014	100.00%
Subcontratista	02/06/2014	08/06/2014	0.00%
Proveedor	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Proveedor	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Proveedor	26/05/2014	01/06/2014	Sin PPC
Proveedor	02/06/2014	08/06/2014	Sin PPC
Inspección	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Inspección	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Inspección	26/05/2014	01/06/2014	Sin PPC
Inspección	02/06/2014	08/06/2014	Sin PPC
Mandante	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Mandante	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Mandante	26/05/2014	01/06/2014	Sin PPC
Mandante	02/06/2014	08/06/2014	Sin PPC
Diseño	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Diseño	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Diseño	26/05/2014	01/06/2014	Sin PPC
Diseño	02/06/2014	08/06/2014	Sin PPC

Fuente: Elaboración propia

### CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO ACUMULADAS:

Este reporte indica el conteo acumulado de los factores que causaron el incumplimiento de algunas de las actividades programadas. Se observa que la estimación de rendimiento, la mano de obra y los materiales son los factores en los que se deben mejorar.

Ilustración IV.12: CNC acumuladas, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.9: CNC acumuladas, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.

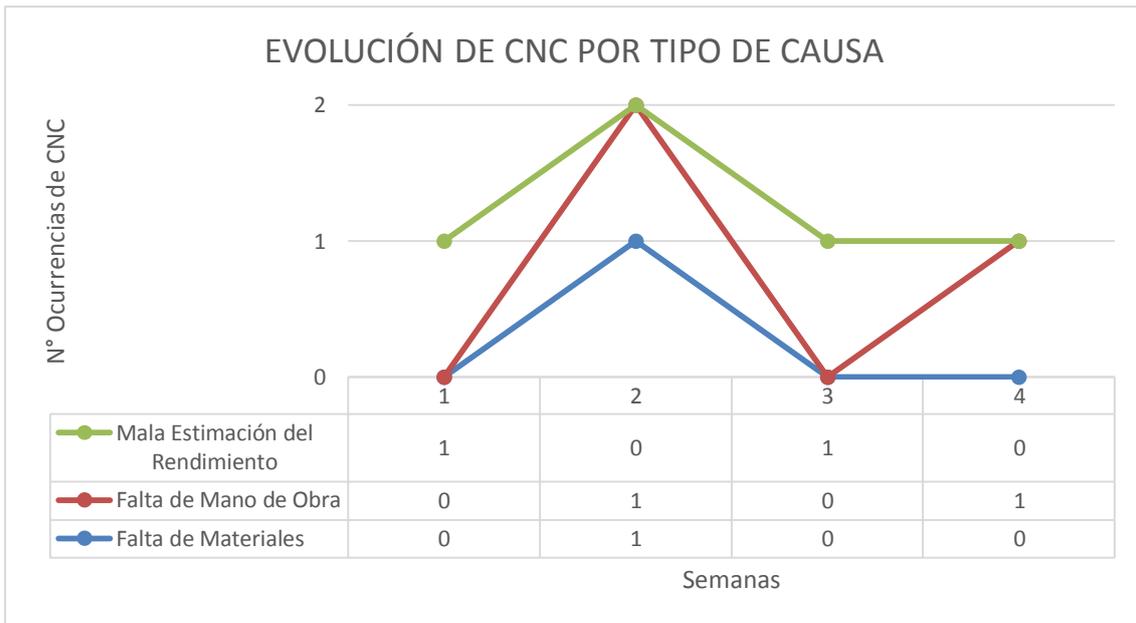
CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO ACUMULADAS		
Causas de no Cumplimiento	Ocurrencias	% Ocurrencias
Mala Estimación de Rendimiento	2	40.00%
Falta de Mano de Obra	2	80.00%
Falta de Materiales	1	100.00%
Falta de Cancha	0	100.00%
Cambios de Proyecto	0	100.00%
Falta de Equipo - Herramientas	0	100.00%
Problemas Administrativos	0	100.00%
Otros	0	100.00%

Fuente: Elaboración propia

### EVOLUCIÓN DE CNC POR TIPO DE CAUSA:

Este reporte nos informa del número de ocurrencias de cada causa de no cumplimiento por periodo semanal.

Ilustración IV.13: Evolución de CNC por tipo de causa, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.10: Evolución de CNC por tipo de causa, luego de haber simulado las 4 semanas

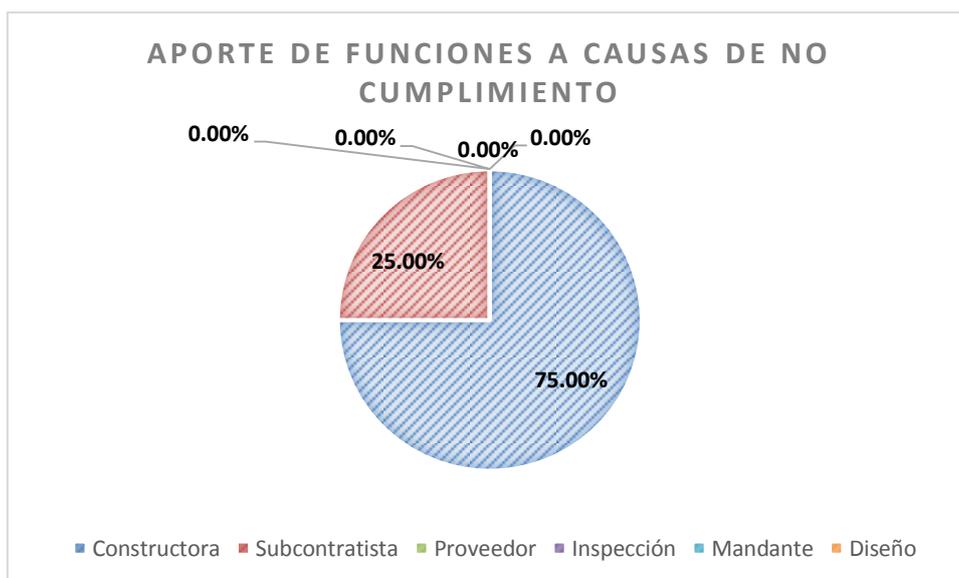
<b>EVOLUCIÓN DE CNC POR TIPO DE CAUSA</b>			
<b>Causas de no Cumplimiento</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Cierre</b>	<b>Ocurrencias</b>
Falta de Cancha	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Cancha	19/05/2014	25/05/2014	0
Falta de Cancha	26/05/2014	01/06/2014	0
Falta de Cancha	02/06/2014	08/06/2014	0
Falta de Materiales	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Materiales	19/05/2014	25/05/2014	1
Falta de Materiales	26/05/2014	01/06/2014	0
Falta de Materiales	02/06/2014	08/06/2014	0
Falta de Mano de Obra	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Mano de Obra	19/05/2014	25/05/2014	1
Falta de Mano de Obra	26/05/2014	01/06/2014	0
Falta de Mano de Obra	02/06/2014	08/06/2014	1
Cambios de Proyecto	12/05/2014	18/05/2014	0
Cambios de Proyecto	19/05/2014	25/05/2014	0
Cambios de Proyecto	26/05/2014	01/06/2014	0
Cambios de Proyecto	02/06/2014	08/06/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	19/05/2014	25/05/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	26/05/2014	01/06/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	02/06/2014	08/06/2014	0
Mala Estimación del Rendimiento	12/05/2014	18/05/2014	1
Mala Estimación del Rendimiento	19/05/2014	25/05/2014	0
Mala Estimación del Rendimiento	26/05/2014	01/06/2014	1
Mala Estimación del Rendimiento	02/06/2014	08/06/2014	0
Problemas Administrativos	12/05/2014	18/05/2014	0
Problemas Administrativos	19/05/2014	25/05/2014	0
Problemas Administrativos	26/05/2014	01/06/2014	0
Problemas Administrativos	02/06/2014	08/06/2014	0
Otros	12/05/2014	18/05/2014	0
Otros	19/05/2014	25/05/2014	0
Otros	26/05/2014	01/06/2014	0
Otros	02/06/2014	08/06/2014	0

Fuente: Elaboración propia

### APORTE DE CNC A FUNCIÓN:

Este reporte nos indica el porcentaje que aporta cada involucrado en el proyecto con respecto al incumplimiento de las actividades. Se observa que el incumplimiento de las actividades programadas es responsabilidad de la propia constructora y no de terceros.

Ilustración IV.14: Aporte de CNC a función, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.11: Aporte de CNC a función, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.

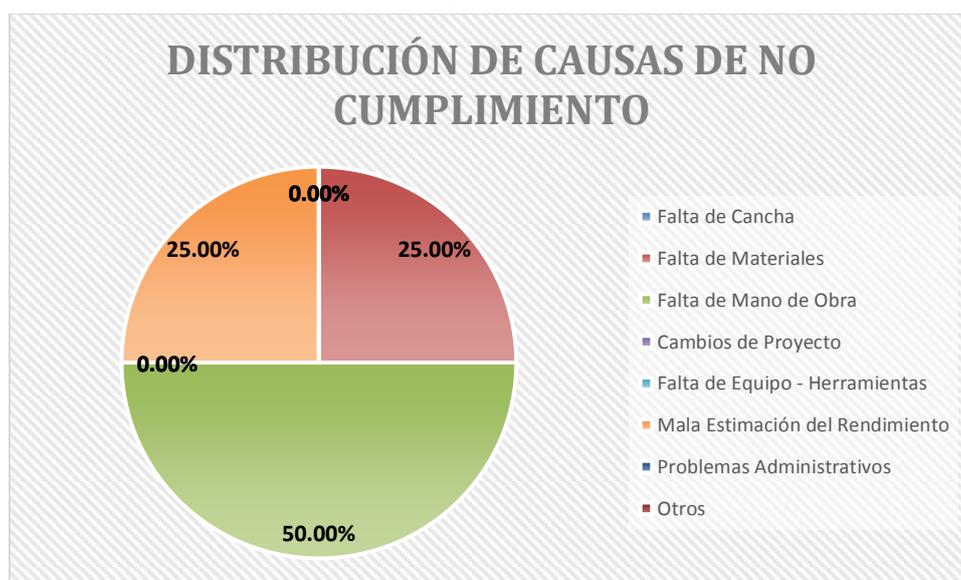
APORTE DE CNC POR FUNCIÓN	
Función	Porcentaje
Constructora	75.00%
Subcontratista	25.00%
Proveedor	0.00%
Inspección	0.00%
Mandante	0.00%
Diseño	0.00%

Fuente: Elaboración propia

### DISTRIBUCIÓN DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO:

Este reporte nos informa de cómo se distribuye el 100% de las causas de no cumplimiento del periodo de corto plazo que acaba de terminar. Se observa que solo para la semana 4, La falta de Mano de Obra es el 50% de las causas de No cumplimiento. No confundir este reporte con las CNC Acumuladas.

Ilustración IV.15: Distribución de CNC, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.12: Distribución de CNC, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.

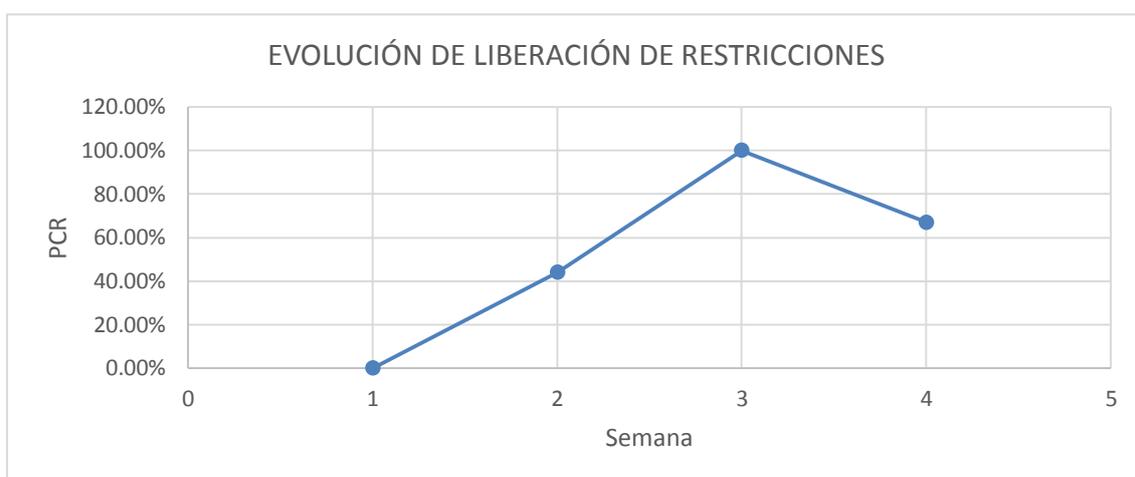
DISTRIBUCIÓN DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO	
Causas de no Cumplimiento	Porcentaje
Falta de Cancha	0.00%
Falta de Materiales	25.00%
Falta de Mano de Obra	50.00%
Cambios de Proyecto	0.00%
Falta de Equipo - Herramientas	0.00%
Mala Estimación del Rendimiento	25.00%
Problemas Administrativos	0.00%
Otros	0.00%

Fuente: Elaboración propia

## EVOLUCIÓN DE LIBERACIÓN DE RESTRICCIONES:

Este reporte nos muestra la cantidad de restricciones que liberamos en cada periodo de corto plazo. Se podría entender que a más restricciones liberadas es mejor, pero esto se complementa con el ratio ITE (Inventario de trabajo ejecutable). Se observa que en la semana 3 levantamos la mayor cantidad de restricciones, lo cual se vería reflejado en un mayor PPC en las semanas 4, 5 y hasta 6.

Ilustración IV.16: Evolución de Liberación de Restricciones, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.13: Evolución de Liberación de Restricciones, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.

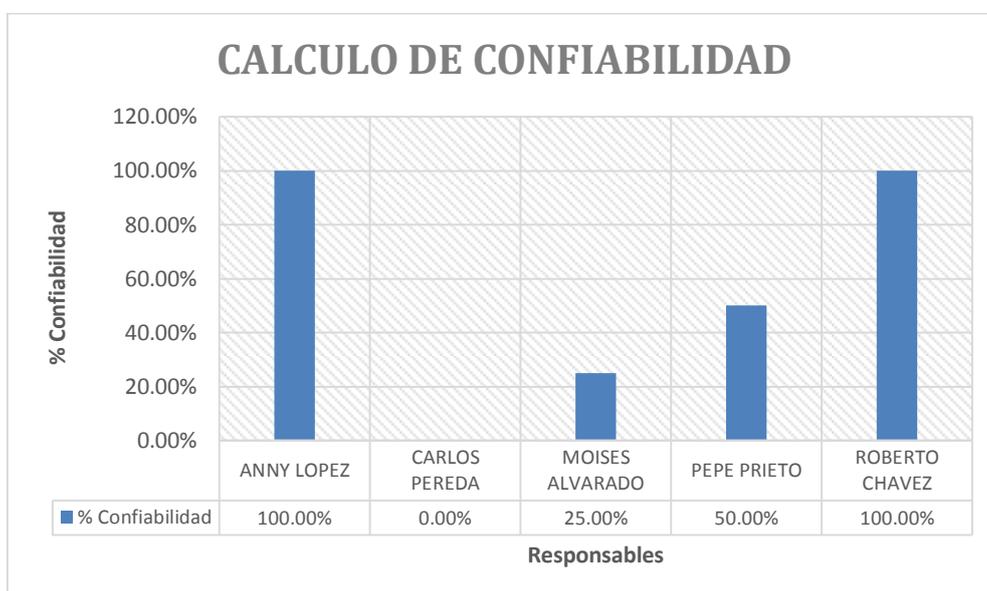
EVOLUCIÓN LIBERACIÓN DE RESTRICCIONES		
Fecha Inicio	Fecha Cierre	PCR
12/05/2014	18/05/2014	0.00%
19/05/2014	25/05/2014	44.00%
26/05/2014	01/06/2014	100.00%
02/06/2014	01/06/2014	67.00%

Fuente: Elaboración propia

## CALCULO DE CONFIABILIDAD:

Este reporte nos indica quienes de los responsables de levantar sus respectivas restricciones registran el mayor cumplimiento de haberlo hecho antes o en la fecha en la cual se acordó sean levantadas así como también los responsables quienes tenían a cargo el levantamiento de restricciones y no lo realizaron. Se puede observar que Anny López y Roberto Chávez cumplen al 100% con su liberación de restricciones, lo que no ocurre con Carlos Pereda.

Ilustración IV.17: Calculo de Confiabilidad, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.14: Calculo de Confiabilidad, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución  
Fuente: Elaboración propia

Responsable	N° Rest. liberadas antes del vencimiento	N° Rest. Vencidas	% Confiabilidad
ANNY LOPEZ	2	2	100.00%
CARLOS PEREDA	0	2	0.00%
MOISES ALVARADO	1	4	25.00%
PEPE PRIETO	1	2	50.00%
ROBERTO CHAVEZ	3	3	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro IV.15: Calculo de Confiabilidad, luego de haber simulado las 4 semanas de ejecución

<b>Acciones Correctivas</b>							
<b>Empresa Construcción Ejemplo S.A.</b>							
<b>Proyecto:</b>	<b>CONDOMINIO SOL DE VILLA</b>						
<b>Tipo Problema</b>	<b>Detalle Problema</b>	<b>Responsable</b>	<b>Fecha de Ingreso</b>	<b>Detalle Acción</b>	<b>Fecha Control</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Detalle Impacto</b>
Mala Estimación Rendimiento	El subcontratista sobrestimo el rendimiento de asentado de ladrillo en alfeizer de su personal	CARLOS PEREDA	20/07/2014	Reunión del subcontratista sobre el rendimiento de su personal y reprogramación de partida	20/07/2014	Regular	No afecta a la ruta critica
Falta Mano de Obra	2 operarios no asistieron dos días seguidos	MOISES ALVARADO	20/07/2014	Mayor compromiso del personal. Sanción al personal que faltó y no justifico debidamente su inasistencia.	20/07/2014	Regular	La mano de obra es el recurso más importante en el proyecto.
Falta de Materiales	No se tenían los materiales en cancha y se asumió que dentro de la semana llegaría pero no fue así.	ROBERTO CHAVEZ	20/07/2014	Solo programar las actividades correspondientes al ITE. Programar las restricciones con más de una semana de anticipación.	20/07/2014	Buena	Afecta directamente al PPC al finalizar la semana
Falta de Materiales	No hubo el abastecimiento de materiales para esta partida.	ROBERTO CHAVEZ	20/07/2014	Solo programar las partidas que estén dentro del ITE. Programar las restricciones de una partida con una semana de anticipación mínimo para su liberación.	20/07/2014	Buena	Esta AC afecta directamente a la mejoría del PPC al finalizar las semanas.
Mala Estimación Rendimiento	Se programó esta partida de tal manera que se recupere el retraso de la semana pasada pero se sobrecargo la meta del personal.	ROBERTO CHAVEZ	20/07/2014	Programar el tiempo de partidas según rendimiento de las cuadrillas.	20/07/2014	Regular	Esta AC afecta directamente a la mejoría del PPC al finalizar las semanas.
Falta Mano de Obra	El personal no contaba con su póliza de seguros	ROBERTO CHAVEZ	20/07/2014	La presentación de póliza de seguros cada mes es requisito indispensable para que entre a programación.	20/07/2014	Regular	Poder programar las partidas subcontratadas.

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la elaboración de discusión de resultados se hizo una comparación entre los resultados de eficiencia obtenidos de nuestra propuesta de gestión (modelo) con respecto a las diferentes propuestas de gestión más representativas con las que hoy en día se trabaja.

Los ratios de eficiencia con los que se realizó la comparación entre propuestas fueron las siguientes:

- Uso de software BIM: Modelamiento del Proyecto
- Uso de software Costos y Presupuestos
- Uso de software de programación y control
- Eficiencia en el reporte de metrados
- Eficiencia en el reporte de costos y presupuestos
- Eficiencia en la gestión de programación
- Eficiencia en la gestión del control
- Eficiencia de compatibilidad de softwares

Para realizar esta discusión de resultados, se trató de hacerlo con modelos de gestión de diferentes escalas partiendo desde un modelo empírico hasta un sofisticado sistema que recientemente están saliendo al mercado. Los indicadores para cada ratio de eficiencia fueron los aspectos más importantes para la empresa L&G las cuales fueron extraídas de una encuesta que se aplicó al gerente general de esta empresa así como a las jefaturas de cada área.

Las propuestas de gestión con las que se trabajó fueron:

- Modelo Empírico
- Modelo Actual
- Modelo de Graña y Montero
- Modelo Paquete Ecosoft
- Modelo Propuesto

Cuadro V.1: Comparación de los indicadores de las diferentes propuestas de gestión 1/3.

<b>DISCUSION DE RESULTADOS</b>						
<b>Item</b>	<b>Indicador</b>	<b>Propuesta de Gestión</b>				
<b>I.</b>	<b>Uso de software BIM: Modelamiento del Proyecto</b>	<b>L&amp;G</b>	<b>Modelo</b>	<b>Paquete Ecosoft</b>	<b>GyM</b>	<b>Empíricamente</b>
<b>1</b>	Modelamiento del Proyecto	1	1	1	1	0
<b>2</b>	Fluidez de entorno de trabajo	0	1	1	1	0
<b>3</b>	Reporte de Metrados	0	1	1	1	1
<b>4</b>	Ahorro de recursos	0	1	1	1	0
<b>5</b>	Fácil adquisición del sistema	1	0	0	1	1
		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>II.</b>	<b>Uso de software Costos y Presupuestos</b>	<b>Actual</b>	<b>Modelo</b>	<b>Paquete Ecosoft</b>	<b>GyM</b>	<b>Empíricamente</b>
<b>1</b>	Gestión de costos y presupuestos	1	1	1	1	1
<b>2</b>	Fluidez de entorno de trabajo	0	1	1	0	0
<b>3</b>	Reportes de Costos y Presupuestos	1	1	1	1	1
<b>4</b>	Ahorro de recursos	0	1	1	1	0
<b>5</b>	Fácil adquisición del sistema	1	0	0	1	1
		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>III.</b>	<b>Uso de software de programación y control</b>	<b>Actual</b>	<b>Modelo</b>	<b>Paquete Ecosoft</b>	<b>GyM</b>	<b>Empíricamente</b>
<b>1</b>	Gestión de Programación y Control	1	1	1	1	1
<b>2</b>	Fluidez de entorno de trabajo	1	1	1	1	0
<b>3</b>	Reportes de Programación y Control	0	1	1	1	0
<b>4</b>	Ahorro de recursos	0	1	1	1	0
<b>5</b>	Fácil adquisición del sistema	1	0	0	1	1
		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Fuente: Elaboració propia

Cuadro V.2: Comparación de los indicadores de las diferentes propuestas de gestión 2/3.

DISCUSION DE RESULTADOS						
Item	Indicador	Propuesta de Gestión				
<b>IV.</b>	<b>Eficiencia en el reporte de metrados</b>	<b>Actual</b>	<b>Modelo</b>	<b>Paquete Ecosoft</b>	<b>GyM</b>	<b>Empíricamente</b>
1	Reporte de metrados general	1	1	1	1	1
2	Reporte de metrados detallado (familias y elementos)	1	1	1	1	0
3	Productividad	0	1	1	1	0
4	Reporte en forma automática	0	1	1	1	0
5	Exactitud de metrados	1	0	1	1	0
		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>V.</b>	<b>Eficiencia en el reporte de costos y presupuestos</b>	<b>Actual</b>	<b>Modelo</b>	<b>Paquete Ecosoft</b>	<b>GyM</b>	<b>Empíricamente</b>
1	Reporte de Presupuesto General	1	1	1	1	1
2	Análisis de costos y presupuestos integral	0	1	1	0	0
3	Productividad	0	1	1	0	0
4	Reporte en forma automática	1	1	1	1	0
5	Exactitud de reporte de costos y presupuestos	1	1	1	1	0
		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>VI.</b>	<b>Eficiencia en la gestión de programación</b>	<b>Actual</b>	<b>Modelo</b>	<b>Paquete Ecosoft</b>	<b>GyM</b>	<b>Empíricamente</b>
1	Programación maestra	1	1	1	1	1
2	Herramienta Last Planner	0	1	0	1	0
3	Ratios de Programación	0	1	1	1	0
4	Reporte en forma automática	0	1	1	0	0
5	Productividad	1	1	1	1	0
		<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro V.3: Comparación de los indicadores de las diferentes propuestas de gestión 3/3.

<b>DISCUSION DE RESULTADOS</b>						
<b>Item</b>	<b>Indicador</b>	<b>Propuesta de Gestión</b>				
<b>VII.</b>	<b>Eficiencia en la gestión del control</b>	<b>Actual</b>	<b>Modelo</b>	<b>Paquete Ecosoft</b>	<b>GyM</b>	<b>Empíricamente</b>
<b>1</b>	Control de ejecución de obra	1	1	1	1	1
<b>2</b>	Herramienta Last Planner	0	1	0	1	0
<b>3</b>	Ratios de Control	0	1	1	1	0
<b>4</b>	Reporte en forma automática	0	1	1	0	0
<b>5</b>	Productividad	1	1	1	1	0
		<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>VIII.</b>	<b>Eficiencia de compatibilidad de softwares</b>	<b>Actual</b>	<b>Modelo</b>	<b>Paquete Ecosoft</b>	<b>GyM</b>	<b>Empíricamente</b>
<b>1</b>	Software BIM	0	1	1	1	0
<b>2</b>	Software Costos y Presupuestos	0	1	1	1	0
<b>3</b>	Software Programación	0	1	1	1	0
<b>4</b>	Software Control	0	1	1	0	0
<b>5</b>	Software Registro	1	1	1	1	0
		<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro V.4: Discusión de resultados de eficiencia del modelo con respecto a las otras propuestas de gestión.

CALCULO DE LA EFICIENCIA DE LOS INDICADORES: DISCUSIÓN DE RESULTADOS												
Item	Indicador	Ponderado	L&G	Factor	Modelo	Factor	Paquete Ecosoft	Factor	GyM	Factor	Empíricamente	Factor
1	Uso de software BIM: Modelamiento del Proyecto	2	2	4	4	8	4	8	5	10	2	4
2	Uso de software Costos y Presupuestos	4	3	12	4	16	4	16	4	16	3	12
3	Uso de software de programación y control	3	3	9	4	12	4	12	5	15	2	6
4	Eficiencia en el reporte de metrados	5	3	15	4	20	5	25	5	25	1	5
5	Eficiencia en el reporte de costos y presupuestos	4	3	12	5	20	5	20	3	12	1	4
6	Eficiencia en la gestión de programación	3	2	6	5	15	4	12	4	12	1	3
7	Eficiencia en la gestión del control	3	2	6	5	15	4	12	4	12	1	3
8	Eficiencia de compatibilidad de softwares	2	1	2	5	10	5	10	4	8	0	0
<b>SUMA</b>				<b>66</b>		<b>116</b>		<b>115</b>		<b>110</b>		<b>37</b>
<b>INCREMENTO DE EFICIENCIA EN:</b>				<b>0.00%</b>		<b>75.76%</b>		<b>74.24%</b>		<b>66.67%</b>		<b>-43.94%</b>

Fuente:  
Elaboración propia

## **VI. CONCLUSIONES**

- 6.1.** La empresa nos proporcionó la información básica de las partidas del proyecto tales como: planos, metrados, presupuesto y cronograma. Esta información fue elaborada de manera empírica.
  
- 6.2.** Mediante el software BIM Allplan 2014 se obtuvo el modelamiento de la edificación, y los reportes de metrados ya que nos asegura la exactitud de las mediciones para la importación y exportación de archivos en diferentes formatos.
  
- 6.3.** Con el software Opus Presupuesto 2014 adquirimos diversas herramientas que nos permitió un eficiente análisis de precios unitarios y por ende un buen presupuesto de la parte operativa del proyecto. Los reportes de este software son de gran importancia al momento de tomar una decisión, tanto en obra como en la gerencia de la empresa.
  
- 6.4.** Adquirimos el software Impera 2.2 que nos ofreció ciertas bondades ya que incorpora los beneficios de la metodología Last Planner™, permitiendo planificar el proyecto de manera integral, tener un control de costos, definir responsables de ejecución, obtener índices de confiabilidad de los trabajadores, y un módulo de evaluación de empresas asociadas al proyecto.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1** Concientizar al personal de la empresa empezando por la gerencia general que el uso de las nuevas tecnologías de información aplicadas al rubro de la construcción es de gran influencia al momento de implementar un eficiente modelo de gestión y esto a largo plazo se verá reflejado en aumento de la productividad.
- 7.2** Tener en cuenta la posibilidad de una menor inversión en la implementación con el paquete Ecosoft a diferencia del que estamos proponiendo ya que es un software integral y el beneficio es igual que el sistema propuesto. Esto se pudo saber en la etapa de discusión de resultados.
- 7.3** BIM debe ser implementado en las empresas del sector construcción sin importar el tamaño de ésta como una estrategia de mejora de la gestión en los procesos de diseño y construcción.
- 7.4** Como BIM y toda nueva tecnología requiere de un proceso de maduración se recomienda su difusión de los conceptos, beneficios y limitaciones a nivel de pre grado en las universidades.
- 7.5** El uso de este modelo de gestión está orientado a empresas del sector privado puesto que demanda una inversión considerable y a su vez en el sector público la manera de gestionar el proyecto ya está normada de manera diferente.
- 7.6** En cuanto a la planificación y control del proyecto, se recomienda capacitar al personal sobre el uso de la metodología Last Planner puesto que el software Impera 2.2 contempla esta metodología como herramienta principal.

**7.7** A manera general, no es suficiente tener el mejor software y hardware implementado en la empresa. Si el personal no está capacitado, no es el idóneo y mucho menos está motivado en la implementación de este nuevo sistema, el modelo simplemente no funcionará.

## VIII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- A., A. L. (2003). Planificación y Control de Proyectos 2da. Edición. Santiago de Chile.
- Barros, D. E. (2011). Directrices y recomendaciones para una buena implementación del sistema last planner en proyectos de edificación en Chile. Chile.
- Ecosoft. (2013). Building Information Modeling con Nemetschek Allplan. ECOSOFT soluciones para el mundo de la construcción.
- Ecosoft. (2013). OPUS es el sistema de ingeniería de costos que revolucionó el mercado, ahora más rápido y funcional. ECOSOFT, soluciones para el mundo de la construcción.
- Ecosoft. (1 de Mayo de 2014). Ecosoft. Obtenido de <http://www.ecosoft.com.mx/>
- G., B. (2000). The Last Planner Systema of Production Control. Birmingham.
- Gepuc. (1 de Junio de 2014). Impera: Gestión y Control de Proyectos. Obtenido de <http://www.liveprojects.cl/impera/>
- Institute, L. C. (15 de Enero de 2014). Lean Construction Institute. Obtenido de <http://www.leanconstruction.org/>
- Nemetschek. (1 de Abril de 2014). Nemetschek Allplan. Obtenido de <http://www.nemetschek-allplan.es/>
- Sampieri, H. (1991). Metodología de la Investigación - Segunda Edición. Mexico: Ultra.

## IX. ANEXOS

### ANEXO N° 1

### **Memoria descriptiva del proyecto**

#### **CONDOMINIO RESIDENCIAL SOL DE VILLA**

##### **PROPIETARIO:**

Propietario : INVERSIONES DYA SAC  
R.U.C. : 20482346155  
Construye : L & G CONTRATISTAS SAC  
R.U.C. : 20481058580  
Of. Principal : Av. Santa Teresa de Jesús 146 Of. 501  
Teléfono : 044-243827 \* Nextel: 829\*1021  
N° de Partida Electrónica Predio : 11129222

#### **GENERALIDADES**

El Proyecto CONDOMINIO SOL DE VILLA comprende el desarrollo inmobiliario del terreno correspondiente a Predio La Arenita Valle Santa Catalina UC 10673, en el distrito de Trujillo, Provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, dentro de este se conceptualiza la construcción de 363 departamentos distribuidos en edificios de 6 bloques, así como de las áreas de estacionamiento, zona social, áreas de recreación, veredas, alameda peatonal y esparcimiento para el desarrollo del condominio.

#### **UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto se encuentra ubicado en Predio La Arenita Valle Santa Catalina UC 10673, en el distrito de Trujillo, Provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

## **TOPOGRAFÍA:**

El terreno presenta una pendiente continua mínima de nor – oeste a sur este con una diferencia de cota de 1.00 m. entre el lado norte y sur del lote.

## **LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS:**

Por el Norte, con la propiedad de terceros, con una línea recta de 70.40 m.

Por el Este, con la propiedad de terceros, con una línea recta de 127.58 m.

Por la Oeste, con la propiedad de terceros, con una línea quebrada de dos tramos de 86.50 y 50.03 m.

Por el Sur, con el lote 04, con una línea recta de 79.16 m.

## **PERÍMETRO Y ÁREA TOTAL:**

## **ZONIFICACIÓN:**

La zonificación correspondiente es Residencial Densidad Media (R 4), de acuerdo al Plano de Zonificación General de Trujillo.

## **CUADRO DE VERTICES Y DISTANCIAS:**

DATOS TECNICOS				
VERT	ESTE	NORTE	LINEA	DIST.
1	715616.11	9105246.84	1-2	70.40
2	715682.52	9105223.47	2-3	127.58
3	715655.64	9105098.75	3-4	79.18
4	715578.31	9105115.65	4-5	50.03
5	715591.94	9105163.79	5-1	86.50

Fuente: Grupo Gylsa

## DESCRIPCION DEL PROYECTO

“CONDominio SOL DE VILLA” se perfila como un proyecto habitacional de gran expectativa en la ciudad de Trujillo, dirigido al sector “C”, teniendo como principales ventajas, su competitiva localización y moderna arquitectura; tanto funcional como formalista.

El proyecto “CONDominio SOL DE VILLA” contempla la construcción de un edificio compuesto por departamentos y estacionamientos, distribuidos en 6 bloques las cuales serán edificadas en tres etapas:

<b>ETAPAS</b>		
<b>PRIMERA ETAPA</b>	44	B-I
	72	B-II
	<b>116</b>	
<b>SEGUNDA ETAPA</b>	60	B-III
	60	B-IV
	<b>120</b>	
<b>TERCERA ETAPA</b>	55	B-V
	72	B-VI
	<b>127</b>	

Fuente: Grupo Gylsa

Número de inmuebles

Departamentos : 363

Estacionamientos : 104

## Tipo de departamentos

- Flat : Un solo nivel, departamentos
- Dúplex : La ventaja del dúplex es que las áreas Social, servicio se encuentran en el primer nivel y en el segundo nivel el área de servicio amplias terrazas.
- 1º piso : Departamentos, con vista externa e interna  
Estacionamientos  
Halls de distribución  
08 Escaleras  
Alamedas peatonales  
Áreas recreativas
- 2º piso : Departamentos con vistas exteriores e interiores  
Halls de distribución  
08 Escaleras
- 3º piso : Departamentos con vistas exteriores e interiores  
Halls de distribución  
08 Escaleras
- 4º piso : Departamentos con vistas exteriores e interiores  
Halls de distribución  
08 Escaleras
- 5º piso : Departamentos flat y dúplex con vistas exteriores  
Halls de distribución, 8 escaleras
- 6º piso : Departamentos flat y dúplex con vistas exteriores  
Halls de distribución  
08 Escaleras

7º piso	:	Departamentos flat con vistas interiores Halls de distribución 08 Escaleras
8º piso	:	Departamentos flat con vistas interiores Halls de distribución 08 Escaleras
9º piso	:	Departamentos flat con vistas interiores Halls de distribución 08 Escaleras
10º piso	:	Departamentos dúplex con vistas interiores Halls de distribución 08 Escaleras

### **Estacionamientos**

Se han desarrollado áreas de estacionamientos en el primer piso.

### **Servicios comunes**

Se propone en el primer nivel: una alameda peatonal, un área de recreación para juegos infantiles, ocho escaleras, una tienda y áreas de estacionamientos.

### **Parques y jardines**

El edificio está alineado a lo largo de una larga área recreacional en el que se desarrolla amplias plazuelas peatonales con senderos y jardines en desarrollo, presentando bancas para lograr un recorrido variado y descansado. En la zona central están ubicados los juegos infantiles.

## **Accesos**

El condominio cuenta con dos accesos peatonales, con rampas y desniveles, que hacen que el recorrido del propietario sea más agradable, tres accesos vehiculares.

## **EDIFICIO DE 6 PISOS**

Edificio de 6 pisos, con departamentos por piso, halls de distribución, escaleras que intercomunican todos los pisos.

Consta de 2 tipos de departamentos:

### **Departamentos de tipo A Flat de 66.20 m<sup>2</sup>**

Consta de sala, comedor, cocina, lavandera, baño común, dos dormitorios con closet, un dormitorio principal con closet y baño, un pasadizo que intercomunica la sala – comedor con el área íntima de los dormitorios. Estos departamentos, en el primer piso, cuentan con terrazas de tamaño variable.

### **Departamento de tipo B Dúplex de 70 m<sup>2</sup>**

Consta de sala, comedor, cocina - lavandería, ½ baño en el primer nivel; dos dormitorios con closet, un dormitorio principal con closet, baño común, un pasadizo que intercomunica el área íntima en el segundo nivel.

## **EDIFICIO DE 10 PISOS**

### **Departamentos de tipo A Flat de 66.20 m2**

Consta de sala, comedor, escritorio, cocina, lavandera, baño común, dos dormitorios con closet, un dormitorio principal con closet y baño, un pasadizo que intercomunica la sala – comedor con el área íntima de los dormitorios.

### **Departamentos de tipo B Flat de 70 m2**

Consta de sala, comedor, cocina, lavandera, baño común, dos dormitorios con closet, un dormitorio principal con closet y baño, un pasadizo que intercomunica la sala – comedor con el área íntima de los dormitorios.

### **Departamento de tipo B Dúplex de 132.40 m2**

Consta de sala, comedor, cocina, lavandera, baño común, dos dormitorios con closet, un dormitorio principal con closet y baño, un pasadizo que intercomunica la sala – comedor con el área íntima de los dormitorios. En el segundo nivel cuentan con amplias terrazas.

### **Departamento de tipo B Dúplex de 140 m2**

Consta de sala, comedor, cocina - lavandera, baño común, dos dormitorios con closet, un dormitorio principal con closet y baño, un pasadizo que intercomunica la sala – comedor con el área íntima de los dormitorios.

ANEXO N° 02: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**SOLAQUEO DE MUROS**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M1	CEMENTO ROJO X 42.5 KG	Bol	0.01	20.00	0.23
M2.	ARENA FINA	m3	0.00	22.00	0.02
<b>Total de</b>	<b>Material</b>				<b>0.25</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO1	OPERARIO	hr/hombre	0.15	7.50	1.09
MO2	AYUDANTE	hr/hombre	0.29	5.00	1.45
<b>Total de</b>	<b>Mano De Obra</b>				<b>2.54</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>2.79</b>
		Indirectos de oficina		0.00 %	0.00
		Indirectos de campo		0.00 %	0.00
		Financiamiento		0.00 %	0.00
		Utilidad		0.00 %	0.00
		Cargos adicionales		0.00 %	0.00
		Otros porcentajes		0.00 %	0.00
		Total sobrecostos		0.00 %	0.00
				<b>Precio Unitario</b>	<b>2.79</b>

**ALFEIZER**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M1	CEMENTO ROJO X 42.5 KG	Bol	0.08	20.00	1.58
M3	ARENA GRUESA	m2	0.01	22.00	0.19
M4	LADRILLO DE CONCRETO	MU	0.01	2300.00	28.08
<b>Total de</b>	<b>Material</b>				<b>29.83</b>
<b>Subcontrato</b>					
S1	SERVICIO DE ASENTADO DE LADRILLO	m2	1.00	25.00	25.00
<b>Total de</b>	<b>Subcontrato</b>				<b>25.00</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>54.83</b>
		<b>Indirectos de oficina</b>		0.00 %	0.00
		<b>Indirectos de campo</b>		0.00 %	0.00
		<b>Financiamiento</b>		0.00 %	0.00
		<b>Utilidad</b>		0.00 %	0.00
		<b>Cargos adicionales</b>		0.00 %	0.00
		<b>Otros porcentajes</b>		0.00 %	0.00
		<b>Total sobrecostos</b>		0.00 %	0.00
				<b>Precio Unitario</b>	<b>54.83</b>

**DUCTOS**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M1	CEMENTO ROJO X 42.5 KG	Bol	0.06	20.00	1.19
M3	ARENA GRUESA	m2	0.01	22.00	0.15
M4	LADRILLO DE CONCRETO	MU	0.01	2300.00	28.06
<b>Total de</b>	<b>Material</b>				<b>29.40</b>
<b>Subcontrato</b>					
S1	SERVICIO DE ASENTADO DE LADRILLO	m2	1.00	25.00	25.00
<b>Total de</b>	<b>Subcontrato</b>				<b>25.00</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>54.40</b>
				<b>Indirectos de oficina</b>	<b>0.00 % 0.00</b>
				<b>Indirectos de campo</b>	<b>0.00 % 0.00</b>
				<b>Financiamiento</b>	<b>0.00 % 0.00</b>
				<b>Utilidad</b>	<b>0.00 % 0.00</b>
				<b>Cargos adicionales</b>	<b>0.00 % 0.00</b>
				<b>Otros porcentajes</b>	<b>0.00 % 0.00</b>
				<b>Total sobrecostos</b>	<b>0.00 % 0.00</b>
				<b>Precio Unitario</b>	<b>54.40</b>

**MUROS DIVISORIOS**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M1	CEMENTO ROJO X 42.5 KG	Bol	0.06	20.00	1.19
M3	ARENA GRUESA	m2	0.01	22.00	0.15
M4	LADRILLO DE CONCRETO	Mil	0.01	2300.00	28.06
<b>Total de</b>	<b>Material</b>				<b>29.40</b>
<b>Subcontrato</b>					
S1	SERVICIO DE ASENTADO DE LADRILLO	m2	1.00	25.00	25.00
<b>Total de</b>	<b>Subcontrato</b>				<b>25.00</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>54.40</b>
		Indirectos de oficina		0.00 %	0.00
		Indirectos de campo		0.00 %	0.00
		Financiamiento		0.00 %	0.00
		Utilidad		0.00 %	0.00
		Cargos adicionales		0.00 %	0.00
		Otros porcentajes		0.00 %	0.00
		Total sobrecostos		0.00 %	0.00
				<b>Precio Unitario</b>	<b>54.40</b>

**PARAPETO**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M1	CEMENTO ROJO X 42.5 KG	Bol	0.08	20.00	1.58
M3	ARENA GRUESA	m2	0.01	22.00	0.19
M4	LADRILLO DE CONCRETO	MII	0.01	2300.00	28.06
<b>Total de</b>	<b>Material</b>				<b>29.83</b>
<b>Subcontrato</b>					
S1	SERVICIO DE ASENTADO DE LADRILLO	m2	1.00	25.00	25.00
<b>Total de</b>	<b>Subcontrato</b>				<b>25.00</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>54.83</b>
		Indirectos de oficina		0.00 %	0.00
		Indirectos de campo		0.00 %	0.00
		Financiamiento		0.00 %	0.00
		Utilidad		0.00 %	0.00
		Cargos adicionales		0.00 %	0.00
		Otros porcentajes		0.00 %	0.00
		Total sobrecostos		0.00 %	0.00
				<b>Precio Unitario</b>	<b>54.83</b>

**PODIOS**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M1	CEMENTO ROJO X 42.5 KG	Bol	7.00	20.00	140.00
M3	ARENA GRUESA	m2	1.20	22.00	26.40
M5	GRAVILLA 1/2	m3	1.20	35.00	42.00
<b>Total de</b>	<b>Material</b>				<b>208.40</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO1	OPERARIO	hr/hombre	3.00	7.50	22.50
MO2	AYUDANTE	hr/hombre	3.00	5.00	15.00
<b>Total de</b>	<b>Mano De Obra</b>				<b>37.50</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>245.90</b>
		Indirectos de oficina		0.00 %	0.00
		Indirectos de campo		0.00 %	0.00
		Financiamiento		0.00 %	0.00
		Utilidad		0.00 %	0.00
		Cargos adicionales		0.00 %	0.00
		Otros porcentajes		0.00 %	0.00
		Total sobrecostos		0.00 %	0.00
				<b>Precio Unitario</b>	<b>245.90</b>

**PISO TAPIZON DORMITORIOS**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Subcontrato</b>					
S13	SERVICIO DE INSTALACION DE TAPIZON EN PISO	m2	1.00	17.00	17.00
<b>Total de</b>	<b>Subcontrato</b>			<b>Costo directo</b>	<b>17.00</b>
					<b>17.00</b>

**REVESTIMIENTO DE ESCALERAS EN PISOS DEL EDIFICIO**

Clave	Descripción	Unidad	Cantida d	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M1	CEMENTO ROJO X 42.5 KG	bol	0.23	20.00	4.60
M3	ARENA GRUESA	m2	0.03	22.00	0.73
M5	AGUA	m3	0.01	5.00	0.03
<b>Total de</b>	<b>Material</b>				<b>5.36</b>
<b>Mano De Obra</b>					
MO1	OPERARIO	hr/hombre	1.07	7.50	8.00
MO2	AYUDANTE	hr/hombre	1.07	5.00	5.34
<b>Total de</b>	<b>Mano De Obra</b>				<b>13.34</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>18.70</b>
				Indirectos de oficina	0.00 % 0.00
				Indirectos de campo	0.00 % 0.00
				Financiamiento	0.00 % 0.00
				Utilidad	0.00 % 0.00
				Cargos adicionales	0.00 % 0.00
				Otros porcentajes	0.00 % 0.00
				Total sobrecostos	0.00 % 0.00
				<b>Precio Unitario</b>	<b>18.70</b>

**REVESTIMIENTO DE ESCALERAS EN DUPLEX**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total	
<b>Material</b>						
M1	CEMENTO ROJO X 42.5 KG	bol	0.23	20.00	4.60	
M3	ARENA GRUESA	m2	0.03	22.00	0.73	
M5	AGUA	m3	0.01	5.00	0.03	
<b>Total de Material</b>					<b>5.36</b>	
<b>Mano De Obra</b>						
MO1	OPERARIO	bx/hombre	1.07	7.50	8.00	
MO2	AYUDANTE	bx/hombre	1.07	5.00	5.34	
<b>Total de Mano De Obra</b>					<b>13.34</b>	
					<b>Costo directo</b>	<b>18.70</b>
Indirectos de oficina					0.00 %	0.00
Indirectos de campo					0.00 %	0.00
Financiamiento					0.00 %	0.00
Utilidad					0.00 %	0.00
Cargos adicionales					0.00 %	0.00
Otros porcentajes					0.00 %	0.00
Total sobrecostos					0.00 %	0.00
					<b>Precio Unitario</b>	<b>18.70</b>

**1ER EMPASTE INTERIOR**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M6	YESO X 10 KG (ENCI)	bol	0.06	3.00	0.17
M7	IMPRIMANTE X 30 KG (ATLANTA)	bol	0.07	25.00	1.63
M8	SELLADOR X 20 L CPP	bal	0.00	95.00	0.17
M9	LIJA DE FIERRO # 80	und.	0.02	7.00	0.13
<b>Total de Material</b>					<b>2.10</b>
<b>Subcontrato</b>					
S3	SERVICIO DE 1ER EMPASTE INTERIOR	m2	1.00	0.30	0.30
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>0.30</b>
<b>Costo directo</b>					<b>2.40</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				0.00 %	0.00
<b>Indirectos de campo</b>				0.00 %	0.00
<b>Financiamiento</b>				0.00 %	0.00
<b>Utilidad</b>				0.00 %	0.00
<b>Cargos adicionales</b>				0.00 %	0.00
<b>Otros porcentajes</b>				0.00 %	0.00
<b>Total sobrecostos</b>				0.00 %	0.00
<b>Precio Unitario</b>					<b>2.40</b>

**2DO EMPASTE INTERIOR**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M10	YESO FINO X 10 KG	bol	0.03	3.00	0.09
M7	IMPRIMANTE X 30 KG (ATLANTA)	bol	0.04	25.00	0.91
M8	SELLADOR X 20 L CPP	bal	0.00	95.00	0.17
<b>Total de Material</b>					<b>1.17</b>
<b>Subcontrato</b>					
S4	SERVICIO 2DO EMPASTE INTERIOR	m2	1.00	1.03	1.03
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>1.03</b>
<b>Costo directo</b>					<b>2.20</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				0.00 %	0.00
<b>Indirectos de campo</b>				0.00 %	0.00
<b>Financiamiento</b>				0.00 %	0.00
<b>Utilidad</b>				0.00 %	0.00
<b>Cargos adicionales</b>				0.00 %	0.00
<b>Otros porcentajes</b>				0.00 %	0.00
<b>Total sobrecostos</b>				0.00 %	0.00
<b>Precio Unitario</b>					<b>2.20</b>

**1ERA MANO INTERIOR**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M11	LIJA AL AGUA # 120	und.	0.07	1.20	0.09
M12	PINTURA X 20 L (ROKY)	bal	0.00	115.00	0.49
M13	TEMPLE X 30 KG (FAST)	bol	0.01	26.00	0.14
<b>Total de Material</b>					<b>0.72</b>
<b>Subcontrato</b>					
S5	SERVICIO 1ERA MANO DE PINTURA	m2	1.00	2.03	2.03
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>2.03</b>
<b>Costo directo</b>					<b>2.75</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				0.00 %	0.00
<b>Indirectos de campo</b>				0.00 %	0.00
<b>Financiamiento</b>				0.00 %	0.00
<b>Utilidad</b>				0.00 %	0.00
<b>Cargos adicionales</b>				0.00 %	0.00
<b>Otros porcentajes</b>				0.00 %	0.00
<b>Total sobrecostos</b>				0.00 %	0.00
<b>Precio Unitario</b>					<b>2.75</b>

**1ER EMPASTE DE FACHADA**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M10	YESO FINO X 10 KG	bol	0.06	3.00	0.17
M7	IMPRIMANTE X 30 KG (ATLANTA)	bol	0.07	25.00	1.63
M8	SELLADOR X 20 L CPP	bal	0.00	95.00	0.17
M9	LIJA DE FIERRO # 80	und.	0.02	7.00	0.13
<b>Total de Material</b>					<b>2.10</b>
<b>Subcontrato</b>					
S7	SERVICIO 1ER EMPASTE EXTERIOR	m2	1.00	1.10	1.10
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>1.10</b>
<b>Costo directo</b>					<b>3.20</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				0.00 %	0.00
<b>Indirectos de campo</b>				0.00 %	0.00
<b>Financiamiento</b>				0.00 %	0.00
<b>Utilidad</b>				0.00 %	0.00
<b>Cargos adicionales</b>				0.00 %	0.00
<b>Otros porcentajes</b>				0.00 %	0.00
<b>Total sobrecostos</b>				0.00 %	0.00
<b>Precio Unitario</b>					<b>3.20</b>

**2DO EMPASTE DE FACHADA**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M10	YESO FINO X 10 KG	bol	0.03	3.00	0.09
M7	IMPRIMANTE X 30 KG (ATLANTA)	bol	0.04	25.00	0.91
M8	SELLADOR X 20 L CPP	bal	0.00	95.00	0.17
<b>Total de Material</b>					<b>1.17</b>
<b>Subcontrato</b>					
S8	SERVICIO 2DA MANO EMPASTE EXTERIOR	m2	1.00	1.83	1.83
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>1.83</b>
<b>Costo directo</b>					<b>3.00</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				0.00 %	0.00
<b>Indirectos de campo</b>				0.00 %	0.00
<b>Financiamiento</b>				0.00 %	0.00
<b>Utilidad</b>				0.00 %	0.00
<b>Cargos adicionales</b>				0.00 %	0.00
<b>Otros porcentajes</b>				0.00 %	0.00
<b>Total sobrecostos</b>				0.00 %	0.00
<b>Precio Unitario</b>					<b>3.00</b>

1  
**2DA MANO FACHADA**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M10	YESO FINO X 10 KG	bol	0.00	3.00	0.01
M11	LIJA AL AGUA # 120	und	0.01	1.20	0.01
M12	PINTURA X 20 L (ROKY)	bal	0.00	115.00	0.49
M13	TEMPLE X 30 KG (FAST)	bol	0.01	26.00	0.14
M7	IMPRIMANTE X 30 KG (ATLANTA)	bol	0.00	25.00	0.05
<b>Total de Material</b>					<b>0.70</b>
<b>Subcontrato</b>					
S10	SERVICIO 2DA MANO PINTURA EXTERIOR	m2	1.00	2.55	2.55
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>2.55</b>
<b>Costo directo</b>					<b>3.25</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				0.00 %	0.00
<b>Indirectos de campo</b>				0.00 %	0.00
<b>Financiamiento</b>				0.00 %	0.00
<b>Utilidad</b>				0.00 %	0.00
<b>Cargos adicionales</b>				0.00 %	0.00
<b>Otros porcentajes</b>				0.00 %	0.00
<b>Total sobrecostos</b>				0.00 %	0.00
<b>Precio Unitario</b>					<b>3.25</b>

**CONTRAZOCALO DE SALA**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M14	CERAMICO ARIANA HUESO 40X40 EXTRA	m2	0.09	21.00	1.85
M15	PEGAMENTO PARA CERAMICO	bol	0.06	13.00	0.77
M16	FRAGUA COLOR HUESO	bol	0.02	3.50	0.08
M17	CRUZETAS DE 3mm	bol	0.00	3.00	0.01
<b>Total de Material</b>					<b>2.71</b>
<b>Subcontrato</b>					
S12	SERVICIO DE INSTALACION DE CONTRAZOCALO INC. FRAGUADO	m2	1.00	5.50	5.50
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>5.50</b>
<b>Costo directo</b>					<b>8.21</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Indirectos de campo</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Financiamiento</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Utilidad</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Cargos adicionales</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Otros porcentajes</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Total sobrecostos</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Precio Unitario</b>					<b>8.21</b>

**CONTRAZOCALO DE SSHH VISITA**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total	
<b>Material</b>						
M15	PEGAMENTO PARA CERAMICO	bol	0.05	13.00	0.70	
M16	FRAGUA COLOR HUESO	bol	0.02	3.50	0.07	
M17	CRUZETAS DE 3mm	bol	0.00	3.00	0.01	
M18	CERAMICO GRECIA HUESO 30 X 30 EXTRA	m2	0.09	20.50	1.80	
<b>Total de Material</b>					<b>2.58</b>	
<b>Subcontrato</b>						
S12	SERVICIO DE INSTALACION DE CONTRAZOCALO INC. FRAGUADO	m2	1.00	5.50	5.50	
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>5.50</b>	
					<b>Costo directo</b>	<b>8.08</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
<b>Indirectos de campo</b>				<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
<b>Financiamiento</b>				<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
<b>Utilidad</b>				<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
<b>Cargos adicionales</b>				<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
<b>Otros porcentajes</b>				<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
<b>Total sobrecostos</b>				<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
<b>Precio Unitario</b>					<b>8.08</b>	

**CONTRAZOCALO DE COCINA**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M15	PEGAMENTO PARA CERAMICO	bol	0.05	13.00	0.70
M17	CRUZETAS DE 3mm	bol	0.00	3.00	0.01
M20	FRAGUA COLOR GRIS	bol	0.00	4.90	0.02
M21	CERAMICO PIEDRA GRIS 30 X 30 EXTRA	m2	0.09	20.50	1.80
<b>Total de Material</b>					<b>2.53</b>
<b>Subcontrato</b>					
S12	SERVICIO DE INSTALACION DE CONTRAZOCALO INC. FRAGUADO	m2	1.00	5.50	5.50
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>5.50</b>
<b>Costo directo</b>					<b>8.03</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Indirectos de campo</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Financiamiento</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Utilidad</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Cargos adicionales</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Otros porcentajes</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Total sobrecostos</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Precio Unitario</b>					<b>8.03</b>

**CERAMICO PISO DE COCINA**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M15	PEGAMENTO PARA CERAMICO	bol	0.67	13.00	8.71
M17	CRUZETAS DE 3mm	bol	0.05	3.00	0.15
M20	FRAGUA COLOR GRIS	bol	0.25	4.90	1.23
M21	CERAMICO PIEDRA GRIS 30 X 30 EXTRA	m2	1.10	20.50	22.55
<b>Total de Material</b>					<b>32.64</b>
<b>Subcontrato</b>					
S11	SERVICIO DE INSTALACION DE CERAMICO - PISO & PARED INC. FRAGUADO	m2	1.00	12.00	12.00
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>12.00</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>44.64</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				0.00 %	0.00
<b>Indirectos de campo</b>				0.00 %	0.00
<b>Financiamiento</b>				0.00 %	0.00
<b>Utilidad</b>				0.00 %	0.00
<b>Cargos adicionales</b>				0.00 %	0.00
<b>Otros porcentajes</b>				0.00 %	0.00
<b>Total sobrecostos</b>				0.00 %	0.00

**CERAMICO EN PARED SSHH PRINCIPAL**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M15	PEGAMENTO PARA CERAMICO	bol	0.67	13.00	8.71
M17	CRUZETAS DE 3mm	bol	0.05	3.00	0.15
M22	CERAMICO BLANCO BRILLANTE 25 X 40 EXTRA	m2	1.10	25.00	27.50
M23	FRAGUA COLOR BLANCO	bol	0.25	2.50	0.63
<b>Total de Material Subcontrato</b>					<b>36.99</b>
S11	SERVICIO DE INSTALACION DE CERAMICO - PISO & PARED INC. FRAGUADO	m2	1.00	12.00	12.00
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>12.00</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>48.99</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Indirectos de campo</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Financiamiento</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Utilidad</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Cargos adicionales</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Otros porcentajes</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
<b>Total sobrecostos</b>				<b>0.00 %</b>	<b>0.00</b>
				<b>Precio Unitario</b>	<b>48.99</b>

**PUERTAS INTERIORES DORMITORIOS**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total	
<b>Material</b>						
M22	BIZAGRA ALUMINIZADA 3X3	und.	3.00	1.35	4.05	
M24	CERRADURA DE PUERTA INTERIOR	und.	1.00	12.00	12.00	
<b>Total de Material</b>					<b>16.05</b>	
<b>Subcontrato</b>						
S17	INSTALACION DE PUERTA	und.	1.00	40.00	40.00	
S18	FABRICACION Y ACABADO DE PUERTA INTERIOR S/ACCESORIOS	und.	1.00	206.00	206.00	
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>246.00</b>	
					<b>Costo directo</b>	<b>262.05</b>
<b>Indirectos de oficina</b>					0.00 %	0.00
<b>Indirectos de campo</b>					0.00 %	0.00
<b>Financiamiento</b>					0.00 %	0.00
<b>Utilidad</b>					0.00 %	0.00
<b>Cargos adicionales</b>					0.00 %	0.00
<b>Otros porcentajes</b>					0.00 %	0.00
<b>Total sobrecostos</b>					0.00 %	0.00
					<b>Precio Unitario</b>	<b>262.05</b>

**PUERTAS INTERIORES BAÑOS**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Material</b>					
M22	BIZAGRA ALUMINIZADA 3X3	und.	3.00	1.35	4.05
M24	CERRADURA DE PUERTA INTERIOR	und.	1.00	12.00	12.00
<b>Total de</b>	<b>Material</b>				<b>16.05</b>
<b>Subcontrato</b>					
S17	INSTALACION DE PUERTA	und.	1.00	40.00	40.00
S18	FABRICACION Y ACABADO DE PUERTA INTERIOR S/ACCESORIOS	und.	1.00	206.00	206.00
<b>Total de</b>	<b>Subcontrato</b>				<b>246.00</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>262.05</b>
		<b>Indirectos de oficina</b>		0.00 %	0.00
		<b>Indirectos de campo</b>		0.00 %	0.00
		<b>Financiamiento</b>		0.00 %	0.00
		<b>Utilidad</b>		0.00 %	0.00
		<b>Cargos adicionales</b>		0.00 %	0.00
		<b>Otros porcentajes</b>		0.00 %	0.00
		<b>Total sobrecostos</b>		0.00 %	0.00
				<b>Precio Unitario</b>	<b>262.05</b>

**PUERTAS VAIVEN COCINA**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total	
<b>Material</b>						
M25	BIZAGRA VAIVEN	und.	1.00	50.00	50.00	
<b>Total de Material</b>					<b>50.00</b>	
<b>Subcontrato</b>						
S17	INSTALACION DE PUERTA	und.	1.00	40.00	40.00	
S18	FABRICACION Y ACABADO DE PUERTA INTERIOR S/ACCESORIOS	und.	1.00	206.00	206.00	
<b>Total de Subcontrato</b>					<b>246.00</b>	
					<b>Costo directo</b>	<b>296.00</b>
<b>Indirectos de oficina</b>				0.00 %	0.00	
<b>Indirectos de campo</b>				0.00 %	0.00	
<b>Financiamiento</b>				0.00 %	0.00	
<b>Utilidad</b>				0.00 %	0.00	
<b>Cargos adicionales</b>				0.00 %	0.00	
<b>Otros porcentajes</b>				0.00 %	0.00	
<b>Total sobrecostos</b>				0.00 %	0.00	
					<b>Precio Unitario</b>	<b>296.00</b>

**VIDRIOS: VENTANAS Y MAMPARAS**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Subcontrato</b>					
S19	SUMINISTRO E INSTALACION DE VIDRIO INC. ACCESORIOS	p2	1.00	8.00	8.00
<b>Total de</b>	<b>Subcontrato</b>				<b>8.00</b>
				<b>Costo directo</b>	<b>8.00</b>
		<b>Indirectos de oficina</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
		<b>Indirectos de campo</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
		<b>Financiamiento</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
		<b>Utilidad</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
		<b>Cargos adicionales</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
		<b>Otros porcentajes</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
		<b>Total sobrecostos</b>	<b>0.00</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>
				<b>Precio Unitario</b>	<b>8.00</b>

ANEXO N° 03: REPORTE DE ANALISIS SEMANAL DEL SOFTWARE IMPERA

**PRIMERA SEMANA:**

EVOLUCIÓN GENERAL DEL PPC			
Semana	Fecha Inicio	Fecha Cierre	PPC
1	12/05/2014	18/05/2014	67.00%

**Fig 01:** Evolución general del PPC de la 1era semana de ejecución simulada

EVOLUCIÓN DEL PPC POR FUNCIÓN			
Función	Fecha Inicio	Fecha Cierre	% PPC
Constructora	12/05/2014	18/05/2014	100.00%
Subcontratista	12/05/2014	18/05/2014	50.00%
Proveedor	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Inspección	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Mandante	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Diseño	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC

**Fig 02:** Evolución del PPC por función de la 1era semana de ejecución simulada

CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO ACUMULADAS		
Causas de no Cumplimiento	Ocurrencias	% Ocurrencias
Mala Estimación de Rendimiento	1	100.00%
Falta de Cancha	0	100.00%
Falta de Materiales	0	100.00%
Falta de Mano de Obra	0	100.00%
Cambios de Proyecto	0	100.00%
Falta de Equipo - Herramientas	0	100.00%
Problemas Administrativos	0	100.00%
Otros	0	100.00%

**Fig 03:** Causas de No Cumplimiento Acumuladas de la 1era semana de ejecución simulada

<b>EVOLUCIÓN DE CNC POR TIPO DE CAUSA</b>			
<b>Causas de no Cumplimiento</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Cierre</b>	<b>Ocurrencias</b>
Falta de Cancha	12/05/20114	18/05/2014	0
Falta de Materiales	12/05/20114	18/05/2014	0
Falta de Mano de Obra	12/05/20114	18/05/2014	0
Cambios de Proyecto	12/05/20114	18/05/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	12/05/20114	18/05/2014	0
Mala Estimación del Rendimiento	12/05/20114	18/05/2014	1
Problemas Administrativos	12/05/20114	18/05/2014	0
Otros	12/05/20114	18/05/2014	0

**Fig 04:** Evolución de CNC por tipo de causa de la 1era semana de ejecución simulada

<b>APORTE DE CNC POR FUNCIÓN</b>	
<b>Función</b>	<b>Porcentaje</b>
Constructora	0.00%
Subcontratista	100.00%
Proveedor	0.00%
Inspección	0.00%
Mandante	0.00%
Diseño	0.00%

**Fig 05:** Aporte de CNC por función de la 1era semana de ejecución simulada

<b>DISTRIBUCIÓN DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO</b>	
<b>Causas de no Cumplimiento</b>	<b>Porcentaje</b>
Falta de Cancha	0.00%
Falta de Materiales	0.00%
Falta de Mano de Obra	0.00%
Cambios de Proyecto	0.00%
Falta de Equipo - Herramientas	0.00%
Mala Estimación del Rendimiento	100.00%
Problemas Administrativos	0.00%
Otros	0.00%

**Fig 06:** Distribución de Causas de No Cumplimiento de la 1era semana de ejecución simulada

EVOLUCIÓN LIBERACIÓN DE RESTRICCIONES		
Fecha Inicio	Fecha Cierre	PCR
12/05/2014	18/05/2014	0.00%

Fig 07: Evolución de Liberación de Restricciones de la 1era semana de ejecución simulada

CALCULO DE CONFIABILIDAD			
Responsable	N° Rest. liberadas antes del vencimiento	N° Rest. Vencidas	% Confiabilidad
CARLOS PEREDA	0	1	0.00%

Fig 08: Cálculo de confiabilidad de la 1era semana de ejecución simulada

COMPARACIÓN DE AVANCE		
Fecha	Avance Proyectado	Avance Real
18/05/2014	3.72%	3.48%
25/05/2014	7.80%	
01/06/2014	12.23%	
08/06/2014	13.84%	

Fig 09: Comparación de avance de la 1era semana de ejecución simulada

## SEGUNDA SEMANA:

EVOLUCIÓN GENERAL DEL PPC			
Semana	Fecha Inicio	Fecha Cierre	PPC
1	12/05/2014	18/05/2014	67.00%
2	19/05/2014	25/05/2014	50.00%

Fig 01: Evolución general del PPC de la 2da semana de ejecución simulada

EVOLUCIÓN DEL PPC POR FUNCIÓN			
Función	Fecha Inicio	Fecha Cierre	% PPC
Constructora	12/05/2014	18/05/2014	100.00%
Constructora	19/05/2014	25/05/2014	0.00%
Subcontratista	12/05/2014	18/05/2014	50.00%
Subcontratista	19/05/2014	25/05/2014	100.00%
Proveedor	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Proveedor	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Inspección	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Inspección	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Mandante	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Mandante	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Diseño	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Diseño	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC

**Fig 02:** Evolución del PPC por función de la 2da semana de ejecución simulada

CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO ACUMULADAS		
Causas de no Cumplimiento	Ocurrencias	% Ocurrencias
Falta de Materiales	1	33.00%
Falta de Mano de Obra	1	67.00%
Mala Estimación de Rendimiento	1	100.00%
Falta de Cancha	0	100.00%
Cambios de Proyecto	0	100.00%
Falta de Equipo - Herramientas	0	100.00%
Problemas Administrativos	0	100.00%
Otros	0	100.00%

**Fig 03:** Causas de No Cumplimiento Acumuladas de la 2da semana de ejecución simulada

EVOLUCIÓN DE CNC POR TIPO DE CAUSA			
Causas de no Cumplimiento	Fecha Inicio	Fecha Cierre	Ocurrencias
Falta de Cancha	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Cancha	19/05/2014	25/05/2014	0
Falta de Materiales	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Materiales	19/05/2014	25/05/2014	1
Falta de Mano de Obra	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Mano de Obra	19/05/2014	25/05/2014	1
Cambios de Proyecto	12/05/2014	18/05/2014	0
Cambios de Proyecto	19/05/2014	25/05/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	19/05/2014	25/05/2014	0
Mala Estimación del Rendimiento	12/05/2014	18/05/2014	1
Mala Estimación del Rendimiento	19/05/2014	25/05/2014	0
Problemas Administrativos	12/05/2014	18/05/2014	0
Problemas Administrativos	19/05/2014	25/05/2014	0
Otros	12/05/2014	18/05/2014	0
Otros	19/05/2014	25/05/2014	0

**Fig 04:** Evolución de CNC por tipo de causa de la 2da semana de ejecución simulada

APORTE DE CNC POR FUNCIÓN	
Función	Porcentaje
Constructora	67.00%
Subcontratista	33.00%
Proveedor	0.00%
Inspección	0.00%
Mandante	0.00%
Diseño	0.00%

**Fig 05:** Aporte de CNC por función de la 2da semana de ejecución simulada

DISTRIBUCIÓN DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO	
Causas de no Cumplimiento	Porcentaje
Falta de Cancha	0.00%
Falta de Materiales	33.00%
Falta de Mano de Obra	33.00%
Cambios de Proyecto	0.00%
Falta de Equipo - Herramientas	0.00%
Mala Estimación del Rendimiento	33.00%
Problemas Administrativos	0.00%
Otros	0.00%

**Fig 06:** Distribución de Causas de No Cumplimiento de la 2da semana de ejecución simulada

EVOLUCIÓN LIBERACIÓN DE RESTRICCIONES		
Fecha Inicio	Fecha Cierre	PCR
12/05/2014	18/05/2014	0.00%
19/05/2014	25/05/2014	44.00%

**Fig 07:** Evolución de Liberación de Restricciones de la 2da semana de ejecución simulada

CALCULO DE CONFIABILIDAD			
Responsable	N° Rest. liberadas antes del vencimiento	N° Rest. Vencidas	% Confiabilidad
ANNY LOPEZ	1	2	50.00%
CARLOS PEREDA	0	2	0.00%
MOISES ALVARADO	0	3	0.00%
ROBERTO CHAVEZ	1	2	50.00%

**Fig 08:** Cálculo de confiabilidad de la 2da semana de ejecución simulada

COMPARACIÓN DE AVANCE		
Fecha	Avance Proyectado	Avance Real
18/05/2014	3.72%	3.48%
25/05/2014	7.80%	6.96%
01/06/2014	12.23%	
08/06/2014	13.84%	

Fig 09: Comparación de avance de la 2da semana de ejecución simulada

### TERCERA SEMANA:

EVOLUCIÓN GENERAL DEL PPC			
Semana	Fecha Inicio	Fecha Cierre	PPC
1	12/05/2014	18/05/2014	67.00%
2	19/05/2014	25/05/2014	50.00%
3	26/05/2014	01/06/2014	75.00%

Fig 01: Evolución general del PPC de la 3ra semana de ejecución simulada

EVOLUCIÓN DEL PPC POR FUNCIÓN			
Función	Fecha Inicio	Fecha Cierre	% PPC
Constructora	12/05/2014	18/05/2014	100.00%
Constructora	19/05/2014	25/05/2014	0.00%
Constructora	26/05/2014	01/06/2014	50.00%
Subcontratista	12/05/2014	18/05/2014	50.00%
Subcontratista	19/05/2014	25/05/2014	100.00%
Subcontratista	26/05/2014	01/06/2014	100.00%
Proveedor	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Proveedor	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Proveedor	26/05/2014	01/06/2014	Sin PPC
Inspección	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Inspección	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Inspección	26/05/2014	01/06/2014	Sin PPC
Mandante	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Mandante	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Mandante	26/05/2014	01/06/2014	Sin PPC
Diseño	12/05/2014	18/05/2014	Sin PPC
Diseño	19/05/2014	25/05/2014	Sin PPC
Diseño	26/05/2014	01/06/2014	Sin PPC

Fig 02: Evolución del PPC por función de la 3ra semana de ejecución simulada

CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO ACUMULADAS		
Causas de no Cumplimiento	Ocurrencias	% Ocurrencias
Mala Estimación de Rendimiento	2	50.00%
Falta de Materiales	1	75.00%
Falta de Mano de Obra	1	100.00%
Falta de Cancha	0	100.00%
Cambios de Proyecto	0	100.00%
Falta de Equipo - Herramientas	0	100.00%
Problemas Administrativos	0	100.00%
Otros	0	100.00%

Fig 03: Causas de No Cumplimiento Acumuladas de la 3ra semana de ejecución simulada

EVOLUCIÓN DE CNC POR TIPO DE CAUSA			
Causas de no Cumplimiento	Fecha Inicio	Fecha Cierre	Ocurrencias
Falta de Cancha	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Cancha	19/05/2014	25/05/2014	0
Falta de Cancha	26/05/2014	01/06/2014	0
Falta de Materiales	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Materiales	19/05/2014	25/05/2014	1
Falta de Materiales	26/05/2014	01/06/2014	0
Falta de Mano de Obra	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Mano de Obra	19/05/2014	25/05/2014	1
Falta de Mano de Obra	26/05/2014	01/06/2014	0
Cambios de Proyecto	12/05/2014	18/05/2014	0
Cambios de Proyecto	19/05/2014	25/05/2014	0
Cambios de Proyecto	26/05/2014	01/06/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	12/05/2014	18/05/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	19/05/2014	25/05/2014	0
Falta de Equipo - Herramientas	26/05/2014	01/06/2014	0
Mala Estimación del Rendimiento	12/05/2014	18/05/2014	1
Mala Estimación del Rendimiento	19/05/2014	25/05/2014	0
Mala Estimación del Rendimiento	26/05/2014	01/06/2014	1
Problemas Administrativos	12/05/2014	18/05/2014	0
Problemas Administrativos	19/05/2014	25/05/2014	0
Problemas Administrativos	26/05/2014	01/06/2014	0
Otros	12/05/2014	18/05/2014	0
Otros	19/05/2014	25/05/2014	0
Otros	26/05/2014	01/06/2014	0

Fig 04: Evolución de CNC por tipo de causa de la 3ra semana de ejecución simulada

APORTE DE CNC POR FUNCIÓN	
Función	Porcentaje
Constructora	75.00%
Subcontratista	25.00%
Proveedor	0.00%
Inspección	0.00%
Mandante	0.00%
Diseño	0.00%

**Fig 05:** Aporte de CNC por función de la 3ra semana de ejecución simulada

DISTRIBUCIÓN DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO	
Causas de no Cumplimiento	Porcentaje
Falta de Cancha	0.00%
Falta de Materiales	25.00%
Falta de Mano de Obra	25.00%
Cambios de Proyecto	0.00%
Falta de Equipo - Herramientas	0.00%
Mala Estimación del Rendimiento	50.00%
Problemas Administrativos	0.00%
Otros	0.00%

**Fig 06:** Distribución de Causas de No Cumplimiento de la 3ra semana de ejecución simulada

EVOLUCIÓN LIBERACIÓN DE RESTRICCIONES		
Fecha Inicio	Fecha Cierre	PCR
12/05/2014	18/05/2014	0.00%
19/05/2014	25/05/2014	44.00%
26/05/2014	01/06/2014	100.00%

**Fig 07:** Evolución de Liberación de Restricciones de la 2da semana de ejecución simulada

<b>CALCULO DE CONFIABILIDAD</b>			
<b>Responsable</b>	<b>N° Rest. liberadas antes del vencimiento</b>	<b>N° Rest. Vencidas</b>	<b>% Confiabilidad</b>
ANNY LOPEZ	2	2	100.00%
CARLOS PEREDA	0	2	0.00%
MOISES ALVARADO	1	4	25.00%
ROBERTO CHAVEZ	3	3	100.00%

**Fig 08:** Cálculo de confiabilidad de la 3ra semana de ejecución simulada

<b>COMPARACIÓN DE AVANCE</b>		
<b>Fecha</b>	<b>Avance Proyectado</b>	<b>Avance Real</b>
18/05/2014	3.72%	3.48%
25/05/2014	7.80%	6.96%
01/06/2014	12.23%	11.90%
08/06/2014	13.84%	

**Fig 09:** Comparación de avance de la 3ra semana de ejecución simulada

## ANEXO 04: REPORTE DE METRADOS GENERAL-ALLPLAN 2014

### Allplan BCM - QUANTITIES



Project: EDIFICIO SOL DE VILLA  
Created by: Ale  
Date / time: 17/09/2014 / 15:38

Code Component ID	text Name	Short function	text Area incl. in calculations	Quantity	Unit
				255.847	m3
	ALFEIZER			844.274	m2
	CERAMICO PARA PISO BAÑO PRINCIPA			183.786	m2
	CERAMICO PARA PISO BAÑO VISITA			153.308	m2
	CERAMICO PARA PISO DE SALA			1566.749	m2
	CERAMICO PARED BAÑO PRINCIPAL			499.086	m2
	CERAMICO PARED BAÑO VISITA			627.993	m2
	CERAMICO PISO COCINA			347.241	m2
	DUCTOS			243.641	m2
	ID-WD\			504.000	Pc
	IW-BRICK\			12.111	m2
	LADRILLO DE CONCRETO			10.810	m2
	LOSA			5622.561	m2
	MUROS DIVISORIOS			194.218	m2
	PARAPETO 1 HILERA			82.425	m2

## Allplan BCM - QUANTITIES



Project: EDIFICIO SOL DE VILLA  
 Created by: Ale  
 Date / time: 17/09/2014 / 15:38

Code Component ID	text	Name	Short function	text	Area incl. in calculations	Quantity	Unit
						255.847	m3
		PARED EXTERIOR PINTADA				1975.322	m2
		PARED PINTADA				15303.234	m2
		PINTURA EXTERIOR VOLADIZO				159.000	m2
		PISO PULIDO				1425.147	m2
		PODIO				77.534	m2
		QS-W04\				403.000	Pc
		RFC-SLAB\				389.898	m2
		Straight stair				36.000	Pc
		TAPIZON EN PISO DORMITORIO				557.286	m2
		TAPIZON EN PSIO DORMITORIO				1160.321	m2
		WA-RFC\				8646.327	m2
		Window element				69.000	Pc
		ZOCALO				1985.193	m
		ZOCALO BAÑO VISITA				232.446	m
		ZOCALO COCINA				89.268	m
		ZOCALO DORMITORIOS				1449.444	m

#### ANEXO N° 05: PLANOS DE DISTRIBUCIÓN

Se presentan los planos de distribución de los bloques IV y V cuyas partidas fueron con las que se trabajó este estudio de investigación en cuanto a modelamiento BIM, gestión de costos y presupuestos así como la propuesta de su programación y control.