

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES – ITBA

ESCUELA DE (INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA – INGENIERÍA Y GESTIÓN - POSTGRADO)

SERVICIO DE GERENCIAMIENTO DE OBRAS

AUTOR/ES: Stafforini, Pedro José (Leg. N° 51107)

Bellone, Patricio Damian (Leg. N° 50684)

DOCENTE/S TITULAR/ES O TUTOR/ES: Viaro, Leandro Juan

TRABAJO FINAL PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

BUENOS AIRES

SEGUNDO CUATRIMESTRE, 2017

Abstract

As industrial engineers trained for continuous process improvement, we have decided to become involved in the process of building houses. The construction of a house is a system composed of subsystems, which are made up of the different activities that the work requires. The management of these subsystems is where they will seek to generate differentiation. Throughout the work will seek to study the possibility of obtaining a benefit by applying a model which analyzes the resources and activities necessary for the development of multiple systems in parallel and in series.

This business model proposes a paradigm shift, since the architect stops being the main protagonist, granting this role to the administrator. The latter is the leader in the projects and has a global vision of the business. It is worth clarifying that although the architect is not the main role in the project, his role as a key partner makes it indispensable for the development of all projects. It is he who will give the imprint of the design and the advice to the client on what he looks for for his house. In addition to the plans of all the works of the business model.

This business will focus on certain parts of the construction system, since for the construction of the structure of the house, a construction method called Concrehaus will be applied. Due to the advantages that this method has, it will be sought to generate a greater benefit than the traditional, with a higher quality.

NOTE: Concrehaus is a company dedicated to the realization of prefabricated panels for the assembly of structures of characteristics that compete directly with the houses of traditional concrete. It is a supplier of builders who wish to make a work of different characteristics to the traditional ones and with different methods.

Resumen Ejecutivo del Proyecto

Como ingenieros industriales formados para la mejora continua de procesos, hemos decidido involucrarnos en el proceso de construcción de casas. La construcción de una casa es un sistema integrado por subsistemas, los cuales están conformados por las distintas actividades que la obra requiere. El manejo y la gestión de estos subsistemas, es donde se buscará generar una diferenciación. A lo largo del trabajo se buscará estudiar la posibilidad de obtener un beneficio mediante la aplicación de un modelo el cual analiza los recursos y actividades necesarios para el desarrollo de múltiples sistemas en paralelo y en serie.

Este modelo de negocio propone un cambio de paradigma, ya que el arquitecto deja de ser el protagonista principal, otorgándole este rol al administrador. Este último es quien lidera los proyectos y posee una visión global del negocio. Vale aclarar que si bien el arquitecto no es el rol principal en el proyecto, su rol de socio clave lo hace indispensable para el desarrollo de todos los proyectos. Es él quien dará la impronta del diseño y el asesoramiento al cliente sobre lo que busca para su casa. Además de los planos de todas las obras del modelo de negocio.

Este negocio se enfocará en ciertas partes del sistema de obra, ya que para la construcción de la estructura de la casa, se aplicará un método de construcción denominado Concrehaus. Debido a las ventajas que este método posee, se buscará generar un mayor beneficio que los tradicionales, con una mayor calidad.

NOTA: Concrehaus es una empresa dedicada a la realización de paneles prefabricados para el armado de estructuras de características que compiten directamente con las casas de hormigón tradicional. Es un proveedor de constructores que desean hacer una obra de características diferentes a las tradicionales y con métodos distintos.

Resultado Alcanzado

Se llegó a interpretar que el sistema de construcción con paneles prefabricados se puede aplicar a un mercado donde los clientes busquen hacer casas de alta calidad y gran tamaño. Esta porción del mercado se puede ubicar dentro de la zona de Pilar, dónde hay una gran cantidad de Countries y Barrios Privados. Se pudo ver que es viable hacer un modelo de negocio con clientes del nivel de exigencia y el poder adquisitivo como los que viven la distinguida zona de Pilar.

La gran apreciación que se dió a conocer cuando se vieron los resultados finales de una casa terminada con este sistema, era que tenía características comparables a las de una casa de material tradicional. Visto desde el punto de vista térmico, de la resistencia de los materiales, y de cómo una persona puede vivir en condiciones similares en una casa construida con un sistema de esta índole. La diferencia radica en los tiempos de planificación de todas las actividades previamente y notando que se utilizan estructuras prefabricadas. Esto trae acompañado una reducción de costos de Mano de Obra tanto por el rango de cada albañil en las tareas de obra como en los tiempos de duración de las etapas. Al reducirse, los costos asociados a los mismos referidos a la Mano de Obra, también bajan. Reformulando, se llegó a la conclusión de que el método de construcción por medio de paneles prefabricados reduce ampliamente los costos de la obra en el tiempo ya que requiere menos operarios de rangos variados por su simpleza y por un lapso de tiempo menor.

Otro punto a remarcar dentro de lo que se observó durante el trabajo es la automatización del proceso de armado de la estructura de cada casa. Los pasos se simplifican comparados con el método tradicional ya que el operario coloca los paneles como si fuese un rompecabezas para luego dar forma a los lugares donde haya cables o cañerías. Seguido de esto realiza la proyección de cemento para luego emparejarlo. Esto explicado brevemente es lo que hace cada albañil al momento de levantar una pared o de preparar la losa de lo que va a ser el futuro piso de la casa. Todo se realiza de la misma manera y en tiempos que se pueden llegar a medir por panel terminado.

Índice

Desarrollo del proyecto

- Marco teórico conceptual 7
- Cuadro de situación 8
- Definición del negocio 9
- El modelo de negocio 10
- Propósito del trabajo 11
- Objetivo 12
- Alcance 12

Estudio de Mercado

Análisis del mercado de la construcción

- Mercado de la construcción ayer y hoy
- Zona de influencia
- Localización
- Resultados de las encuestas realizadas
- Conclusión encuesta Potenciales Clientes
- Entrevistas con constructores
- Mano de Obra del mercado de la construcción
- Proveedores en el mercado de la construcción
- Proveedores claves en el modelo de negocio

Competencia

- Competencia y producto sustituto del método tradicional
- Casas industrializadas
- Paneles de madera
- Paneles de concreto ligero

Análisis de la Demanda y Precio

- Demanda potencial
- Demanda dedicada
- Precio y modalidad de pago

Análisis de Ingeniería

- Método tradicional de construcción
- Método de construcción sugerido: Concrehaus
- Los componentes
- Tipos de paneles
- Ventajas respecto del método tradicional
- La importancia del EPS Isopor

- Velocidad de ejecución
- Recepción de los paneles
- Campo de análisis
- Proceso de Obra
- Análisis de costos
- Costos fijos y variables

Modelo de Excel

- Introducción
- Categorización
- Premisas y Variables
- Mano de obra utilizada
- Asignación de mano de obra
- Funcionamiento del modelo

Análisis Financiero

- Introducción
- Ingresos
- Financiamiento
- Pagos de jornales
- Cuadro de resultados y flujo de fondos
- Valor actual neto
- Analisis
- Conclusión del análisis

Conclusión del trabajo de tesis

Apéndice A

Apéndice B

Bibliografía

Desarrollo del proyecto

Marco Teórico Conceptual

Tanto en el ciclo básico como en los años siguientes, las materias han aportado herramientas útiles para el desarrollo de profesionales. En este trabajo donde se propone un negocio de construcción de casas, hemos utilizado múltiples herramientas asociadas a proyectos y aprendidas a lo largo de la carrera Ingeniería Industrial.

En primer lugar para el armado de lo que es el modelo de negocio se utilizó a modo de ayuda el método de Canvas para Proyectos de Inversión. De esta manera se planteó inicialmente el modelo de negocio para entender quienes serían nuestros proveedores claves, nuestros clientes, la manera en la que operaría el servicio entre otras cosas. Básicamente se planteó cuál sería la manera en que este negocio funciona.

Seguido de esto se utilizaron herramientas de investigación de mercado como el cruce de información de las encuestas así como el desarrollo de las estadísticas que cada una de estas arroja. También relacionada con Proyectos de Inversión, esta herramienta fue útil para poder ubicar a este modelo dentro del mercado de la construcción en un pequeño nicho de casas con paneles prefabricados. Los datos que brindaron esta manera de buscar la información fueron los inputs para conocer el precio (P) y la cantidad (Q) desarrollado en un inciso posterior.

Otras herramientas utilizadas fueron las de gestión de proyectos, dado a que analizando cada obra por particular se las puede interpretar como proyectos. Donde dentro de cada proyecto hay una serie de actividades las cuales se relacionan según su comienzo y su fin, habiendo actividades sucesoras a otras inclusive. En el diagrama de Gantt, donde automáticamente en base al input de la fecha de entrada, se estiman las duraciones de cada tarea y las compara con lo que realmente tardan.

Herramientas asociadas al presupuesto y control de las obras. De esta manera se pudieron armar los flujos de caja individuales de cada una de las casa para que converjan en un solo flujo común de todos los proyectos que se están llevando a cabo.

Sumando a toda la cuestión teórica que se toma de distintas materias de la Ingeniería Industrial, hay una cuota muy importante en el desarrollo de este trabajo en lo que respecta al armado de fórmulas lógicas en Excel y lenguaje de programación. El modelo funciona bajo lógicas impuestas mediante estas fórmulas que son la aplicación de herramientas de programación básica para dar sentido a lo que sucede dentro del modelo de Excel. De esta manera se facilitó el análisis de la parte financiera y la parte presupuestaria de todos los proyectos.

Por último para la conclusión y cierre de este trabajo se utilizaron herramientas de Proyectos de Inversión para el análisis de sensibilidad de distintos

escenarios. Se utilizó una herramienta llamada Crystal Ball para ver que tanta viabilidad y probabilidad de éxito tenía este modelo planteado. Su desarrollo y explicación se encuentra en el último capítulo de este trabajo.

Cuadro de situación

La construcción de casas residenciales en la provincia de Buenos Aires, es un proceso el cual suele ser llevado a cabo por arquitectos. Estas obras son realizadas principalmente en las afueras de la capital federal, donde abundan los espacios verdes y la tranquilidad que una familia desea. Las casas suelen ser mayores a los 180 metros cuadrados, y pueden llegar a tener 900 metros cuadrados para aquellos que buscan vivir en mansiones.

Los arquitectos son quienes se relacionan con los clientes y son quienes se ocupan del desarrollo del proyecto. Ellos atienden las necesidades del cliente y gestionan la obra dándole soporte al personal dedicado a construir. Se encargan de diseñar los planos del proyecto, de abastecer con la materia prima, de hacer un seguimiento de obra y de controlar las terminaciones, entre otras cosas.

Los tiempos en los que se desarrollan estos proyectos suelen ser mayores a los estimados, esto se debe a los distintos problemas que surgen de una falta de organización. Es por esto que a largo de este trabajo se analizará una manera más eficiente de desarrollar obras de casas residenciales. Logrando obtener un mayor beneficio con la construcción de múltiples proyectos en simultáneo.

En la zona de Panamericana Ramal Pilar, entre los km 30 y 60, nos encontramos con una zona de mucho crecimiento desde hace ya varios años. Esto generó un desarrollo inmobiliario importante en toda la zona mencionada y alrededores. La ciudad de Pilar, ubicada en el km 54, cuenta con una población de 296.826 habitantes según el censo del 2010. Con la construcción del acceso norte en los años 60, se generó una vía rápida de comunicación, que produjo un atractivo para la gente de la época a comprar casas quintas de fin de semana. Luego con la mejora de la Panamericana, Pilar se transformó en una de las ciudades más importantes del norte de la provincia.

Los habitantes se los puede segmentar en clases sociales muy diferenciadas. De hecho Pilar es una de las ciudades con más diferencia de poder adquisitivo entre los pilarenses. La gente de mayor poder adquisitivo de la Ciudad de Buenos Aires, empezó a asentarse con casas de fin de semana y también de vivienda permanente, por lo que las viejas casas quinta terminaron transformándose en los hoy conocidos Countries. La llegada de este segmento generó el crecimiento inmobiliario antes mencionado, brindando empleo y oportunidades para los pilarenses.

Hoy en día Pilar cuenta todavía con espacios de potencial explotación para el desarrollo de barrios cerrados, countries o complejos de departamentos que en los

últimos 10 años se pusieron muy de moda. El mercado que actualmente se puede encontrar para la explotación, está dentro de estos últimos 3 protagonistas y los edificios de oficina.

El modelo de negocio que se plantea en este escrito se enfoca en la porción del mercado que se encuentra en los barrios cerrados y countries de la zona. Ya que las personas con mayor poder adquisitivo, serán las únicas interesadas en construirse una casa. Este mercado se ve alentado por las estimaciones realizadas que indican un aumento demográfico del 40% para los próximos 10 años.

Las casas construidas en estos sectores son, en mayor medida, las construidas utilizando el método tradicional. El cual consiste en muros de mayor masa, hechos de ladrillos o bloques de hormigón. Al ser un sistema de construcción húmeda el tiempo que requiere el proceso de construcción es mayor, en comparación con otros métodos. Por otra parte este tipo de casas facilita las modificaciones que se quieran realizar sobre el diseño original y permite estructuras independientes.

Otro método de construcción muy utilizado en otros países es el steel framing o steel frame, es una técnica que utiliza un esqueleto de columnas y vigas de perfiles de acero pesados. La cual permite una mayor flexibilidad de diseño, una mayor luz y un menor peso propio en comparación con las soluciones de hormigón armado. Este último factor es una gran ventaja para aquellos países que son víctimas de terremotos, ya que es una solución que puede reducir costos y tiempos de obra, además al ser una solución contemporánea y semi industrializada aporta una mayor eficiencia debido a la estandarización. Se lo puede ver aplicado en muchos países como en Norteamérica, Australia, algunos de Europa, y en mayor medida en Chile y Turquía donde ha sido adoptado luego de los terremotos ocurridos. Este método se destaca por su simplicidad, eficiencia estructural y su reducido peso estructural.

En los últimos años ha crecido la tendencia a construir viviendas prefabricadas, estas son construidas a partir de secciones estandarizadas que son diseñadas y fabricadas con anticipación para luego ser enviadas a la ubicación definitiva para su ensamblaje final. Este método puede ser de distintos materiales como hormigón, concreto, metal y madera, según el uso y el entorno. Aunque parezca ser un método poco eficiente, reduce el costo y genera que la construcción se realice de manera más rápida y con excelentes resultados.

Definición del negocio

Partiendo del hecho de que Pilar es una ciudad en constante crecimiento, vemos una oportunidad en el mercado inmobiliario de la zona. El servicio que propone este negocio es el de desarrollar múltiples casas en barrios cerrados del área mencionada. Incluyendo el desarrollo de casas, el gerenciamiento, la

administración, planificación, abastecimiento, logística y coordinación de la mano de obra. Logrando una adecuada optimización de los recursos y una correcta gestión del proyecto se obtiene un producto eficiente y de alta calidad.

El valor agregado se encuentra en la utilización de las correctas herramientas de análisis de los factores importantes a considerar. La utilización de diagramas de Gantt, evaluaciones de costos de los distintos proveedores segmentados por la calidad de su trabajo, conocimiento de la demanda del mercado de insumos de la construcción, servicios para desarrollar las actividades claves, son entre otros herramientas que permiten lograr un beneficio. En cuanto a los factores que este modelo de negocio propone es un cambio en la jerarquía de roles que suele existir en el segmento que analizamos. Este intercambio se da entre el arquitecto y el administrador de la obra. El primero se convierte en un proveedor o incluso socio clave para el proyecto. Mientras que el segundo toma el rol de líder del proyecto, siendo el encargado del análisis y gerenciamiento del mismo de principio a fin.

La aplicación del método constructivo, Concrehaus, es otro factor a que genera valor, ya que permite una mayor flexibilidad en la dotación necesaria para el proceso de construcción de la estructura de la casa. A su vez, hace posible que con una óptima cuadrilla se pueda obtener el resultado final en un tiempo considerablemente menor al del método tradicional. El desarrollo de múltiples casas en simultáneo permitirá obtener un régimen constante de trabajo.

Haciendo uso de todo esto mencionado llevado a un contexto de aumento demográfico en el área en cuestión para los próximos diez años, se planteó este modelo que optimiza recursos para obtener el mejor producto final del mercado. La propuesta que plantea es la de una inversión que se ajusta a los riesgos del mercado controlada por profesionales, que le permite a uno construir su casa de una manera eficiente, segura y soñada.

El modelo de negocio (Excel)

Para llevar a cabo este negocio se utiliza un modelo en el cual se calcula los costos de la obra y de todos los servicios utilizados para que el cliente sepa cuánto será el monto total. La lógica que plantea el modelo es que en base a los inputs de cada proyecto, este devuelve el costo total del mismo ofreciendo distintos tipos de financiación, calidad y servicios. En función de los costos, el tiempo y los recursos que el cliente precise se obtiene un producto final acorde al presupuesto de cada cliente.

Lo primero que realiza es un cálculo del costo de obra gruesa que este depende de la cantidad de metros cuadrados a construir y del tipo de casa que el cliente desea. Los tipos de casa se dividen en tres categorías las cuales serán detalladas más adelante. Cada concepto dentro del presupuesto está afectado por un costo unitario y financiero por metro cuadrado. Una vez obtenido este costo se

define y planifica cómo será el desarrollo de la obra, modelando el avance en un flujo de caja que representa los costos asociados a el avance mensual. Dado a que el presupuesto original, realizado antes de comenzar la obra, es menor al costo final luego de terminar la obra, se proyecta de manera mensual los costos asociados a cada proyecto.

La cantidad de recurso de mano de obra utilizada por rubro, es una cantidad fija de personal. Dependiendo del proyecto la cantidad de personal puede ser mayor o menor. La contratación de este personal se realizará en función de la necesidad que se tenga para el desarrollo de los proyectos activos. El inicio y el final de la actividad estará representada en un gantt de actividades, que analiza el uso de los recursos para todas las obras del los próximos 24 meses.

Propósito del Trabajo

El propósito de este trabajo, es analizar el posible beneficio de desarrollar múltiples casas particulares con un método distinto al tradicional, en los alrededores de Panamericana Ramal Pilar. Dado el crecimiento poblacional en los últimos diez años y el que se estima para los próximos diez años, se puede observar una interesante oportunidad de negocio. Para estudiar la rentabilidad de este negocio se ha modelizado el desarrollo de múltiples obras con distintas características. Logrando utilizar de manera óptima y eficiente los recursos en común, se podrá obtener un beneficio considerable. Un factor importante que se buscará normalizar o estandarizar es la duración de las actividades, de manera que idealmente se puedan terminar proyectos en un plazo no mayor a **12** meses.

Las casas serán todas construidas bajo un mismo procedimiento, estandarizando las actividades y sus tiempos. La materia prima será un necesidad que todas las casas requieran, por lo que este será una compra frecuente con los proveedores. Aquí se podrá obtener un beneficio de ahorro en la compra anticipada de materiales para las obras.

Como bien se sabe el mercado de la construcción tiene una amplia variedad de proveedores de distintos insumos. Aquellos materiales que se consideren comunes en todas las obras ya sea cemento, arena, piedras, ladrillos, entre otros, se comprarán de manera anticipada y planificada. De este modo se podrá diagramar mejor el plan de construcción de las obras y la llegada de los materiales en el momento adecuado.

También está dentro del propósito de este trabajo final el análisis de la cantidad de obras y de qué tipo se podrían hacer en simultáneo obteniendo el mayor beneficio. Se quiere buscar cual sería el mix óptimo de obras a realizar por año. Este va a ser otro de los outputs de este trabajo final, partiendo de los supuestos mencionados en un contexto en el que se espera que con el tiempo la inflación baje y la situación económica del país se revierta.

Objetivo del trabajo

Finalmente como objetivo general de todo el trabajo se puede decir que la idea es mostrar que construir de la manera que plantea este modelo de negocios en la que todo está previsto y planificado, utilizando nuevos métodos, le genera un ahorro al cliente a la hora de hacerse una casa. Esta afirmación parte de las premisas de que los arquitectos no poseen todas las herramientas como para optimizar el proceso de construcción de una obra, suelen tener dificultades para planificar correctamente y existen arreglos especiales con los proveedores acerca de los precios de los insumos para su propio beneficio. Todo esto lleva a la inevitable consecuencia de tener sobre costos a la hora de hacer el consolidado de la obra. Por esta razón es que se diseña este modelo de negocio, con el fin de eficientizar los procesos de construcción de viviendas en la zona norte de la provincia de Buenos Aires.

Se va a desarrollar en detalle el método alternativo de construcción a medida que se avance sobre las páginas de este escrito.

Alcance

El alcance de este trabajo se verá limitado al análisis de construcción de casas con un gerenciamiento moderno, donde se estandarizan y optimizan los procesos.

Esto apunta a que en el método propuesto, los diferentes procesos de construcción pueden compararse directamente y contrastarse con los del método tradicional en lo que respecta a la estructura. La razón es porque una vez terminada la estructura, ambos métodos no difieren en las operaciones unitarias restantes. Por este motivo el producto final que se obtiene mediante el método que propone este trabajo, compite con el método tradicional. Dicho esto se espera alcanzar valores finales semejantes a los que se obtienen mediante los métodos tradicionales.

A esto se le suma el análisis de realizar más de una obra en simultáneo, fijando el máximo de las mismas en 5 casas, ya que este representa un valor alto para un plazo de 3 años.

Estudio

de

Mercado

Análisis del mercado de la construcción

Mercado de la construcción ayer y hoy:

Luego de la crisis económica, social y financiera que sucedió en el 2001-2002, el mercado inmobiliario en Argentina sufrió un drástico cambio para el 2003. Comenzó un nuevo ciclo donde la decisión de inversión tanto de los oferentes como de los demandantes de metros cuadrados, se encontraban en el mercado de inversión en construcción.

El mercado inmobiliario es aquel en el que se compran y venden metros cuadrados de bienes inmuebles a un precio determinado. La demanda está compuesta por todos aquellos compradores de los inmuebles mientras que la oferta está formada por la producción de los mismos.

El efecto del cambio de gobierno en Argentina con un panorama a futuro favorable, vió un incremento en lo que es la demanda de la construcción en la zona de estudio de este trabajo. Pasaremos ahora a contextualizar un poco como es el mercado de la construcción en Pilar y como fue a lo largo de los años.

Hoy en día hay un importante crecimiento en las inversiones de la zona en distintos aspectos. En lo que respecta al urbanismo y al crecimiento demográfico de Pilar, se está desarrollando un centro de transbordo de tren para transportarse directamente a la capital en menor tiempo. Este proyecto ubicado entre las actuales estaciones de Del Viso y Villa Rosa comenzó en 2014 y se conectará directamente con Retiro. Este tren operará con vagones VIP con vidrios antivandálicos para brindar mayor seguridad a los pasajeros.

Así como este novedoso proyecto se comenzó a ejecutar, el desarrollo de nuevos barrios chicos con departamentos y oficinas, el cual es furor en la zona hace ya varios años. El formato de pequeñas comunidades de departamentos o duplex con amenities es otro de los formatos de desarrollo inmobiliario en la zona de Pilar. Si bien no son el segmento que nosotros apuntamos es otro argumento más para darle valor a el hecho de que la zona está en un continuo crecimiento.

Con respecto a las oficinas, cada vez son más los edificios de pocos pisos bien amplios que se pueden ver en la zona. Blue Building, Office Park, Skyglass, y mismo la firma que desarrolla los barrios de la marca Ayres, son algunos de los que hoy se pueden ver ya en funcionamiento. Este hecho era algo impensado hace más de 15 años cuando la gente empezó a establecerse en forma permanente en los countries y barrios cerrados. Hay una tendencia en el continuo desarrollo de proyectos para oficinas en toda la zona tanto edificios como empresas que están estableciendo parte de su estructura en Pilar. Puma es un ejemplo de los últimos 2 o 3 años.

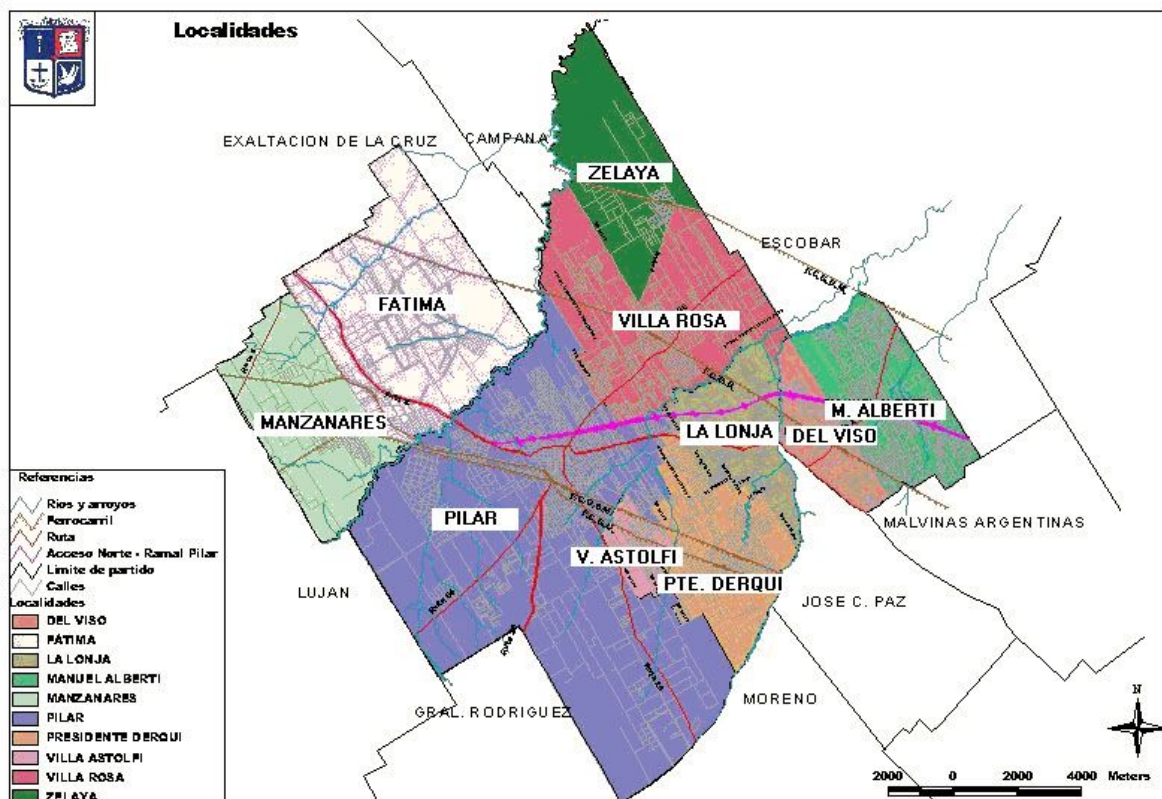
Además de lo que viene pasando en este último tiempo, Pilar y Tortuguitas, se caracterizan por poseer parques industriales importantes con muchas industrias diversas. Todo esto parecería indicar que no se está hablando de una zona más del

gran Buenos Aires, sino un sector al norte de la capital que posee características para el desarrollo tanto inmobiliario como de crecimiento demográfico con inigualables cualidades.

Estas razones fueron las que nos impulsaron a plantear el modelo de negocio orientado en la zona de los countries y barrios cerrados de la zona de Pilar. Lo que también está sucediendo en este segmento es que hay un recambio notable en la mayoría de los countries de la zona con respecto a sus habitantes. Si bien hay una nueva generación que se está estableciendo y construyendo nuevas casas en los countries nuevos y los que ya estaban, también están los que compran una vieja casa que estaba en un lugar como en Tortugas CC de muchos años de antigüedad, y hacen una completamente nueva. Este factor es el que impulsa a apuntar a un mercado que hoy en día está más preocupado por el medio ambiente, trata de hacer proyectos sustentables o por lo menos los tiene presentes, y además tiene el dinero suficiente como para costear una casa de determinadas características en una zona premium del gran Buenos Aires.

Zona de influencia del negocio Pilar

A continuación se puede ver un mapa con las localidades cercanas a la panamericana ramal pilar, a no más de 50 km al norte de la capital de Buenos Aires.



Para conceptualizar mejor el área geográfica de la zona de influencia en la que se podrá desarrollar el negocio, se marcó con color en el siguiente mapa.



Como mencionamos anteriormente esta zona ha incrementado fuertemente tanto en términos de población, como en desarrollo industrial. Es por esta razón que se pueden encontrar una gran cantidad de alternativas a la hora de buscar proveedores para la construcción. La Panamericana es una ruta fundamental para todo tipo de logística necesarios para el negocio. Ya sea por movimiento de materiales, camiones, etc.

Muchos de los barrios privados o countries se encuentran luego del km 38 de la panamericana, se los puede encontrar a los alrededores de la panamericana y de la ruta 8 vieja hasta el km 56 de la autopista. En la zona de tortuguitas podemos encontrar countries o barrios privados como: Tortugas Country Club, Village Golf & Tennis, Barrio los Tacos, Barrio las Liebres, Barrio Senderos, Barrio los Boulevares, entre otros. Si continuamos rumbo hacia pilar, luego de cruzar la ruta 26, nos encontramos con countries o barrios como: Ayres del Pilar Country Club, Highland Park Country Club, Club de campo Armenia, Barrio cerrado Altos del Pilar, La Lomada Country Club, Los Sauces, Los Lagartos Country Club, Barrio Cerrado el Molino. Cercanos a Pilar, antes de llegar al cruce con la ruta 25, se encuentran barrios como Mapuche Country Club, Mayling Club de campo, Barrio los Fresnos, Barrio la Tranquera, entre otros. También podemos encontrar barrios sobre la ruta 8 vieja, a la altura de Del Viso se pueden encontrar los barrios o countries como: Golf Club Argentino, Barrio Parque Perú, Los Alamos Country Club y Los Troncos Country Club. Por la zona más cercana a pilar, se encuentran barrios como Pilar del Lago Country Club, Martindale Country Club, Barrio La Delfina, entre otros.

Entre los mencionados hace falta mencionar la diferencia que se pueden encontrar, los barrios son todos privados y se destacan por tener seguridad en las calles internas del barrio. En los countries se puede observar este mismo beneficio, pero a su vez ofrecen un espacio recreativo donde se pueden practicar deportes como golf, tenis o fútbol, entre otros.

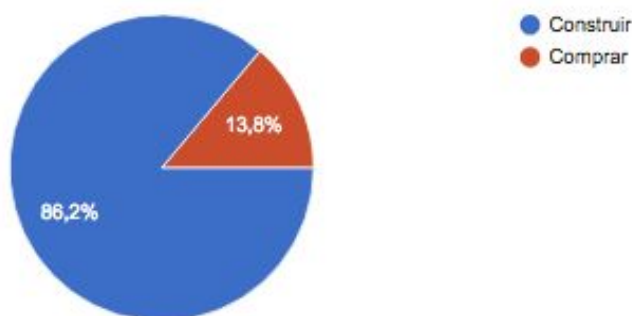
Existen limitaciones en cuanto al acceso a formar parte de un barrio cerrado o de un country. En cuanto a los barrios cerrados las limitaciones son menores, ya que con ser dueño o inquilino es suficiente. Pero en los countries no basta con esto, existen muchos clubes en los que se debe ser sometido a una votación de los socios activos, y de ser aceptado podría formar parte.

Resultados de las encuestas realizadas:

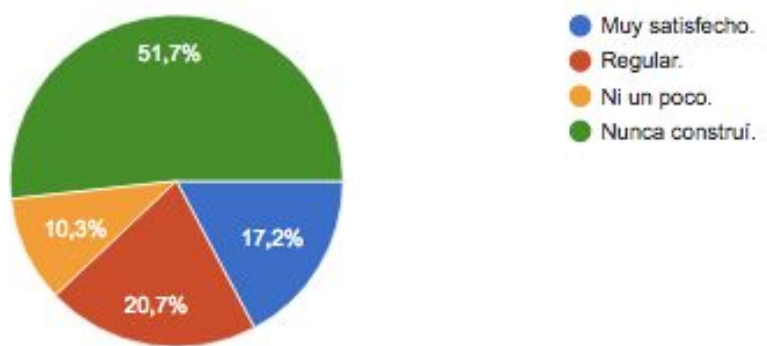
Para poder entender un poco más el pensamiento del cliente y de los potenciales clientes se hicieron una serie de encuestas enfocadas a obtener que es lo que busca una persona al momento de pensar en una nueva casa y que es lo que prefiere entre el abanico de posibilidades que pueda tener.

Se hicieron preguntas a distintas personas que viven en distintos countries o barrios cerrados, los cuales en su mayoría tenían una casa ahí hace ya un tiempo. Lo que la encuesta arrojó sobre un total de 102 respuestas es lo siguiente:

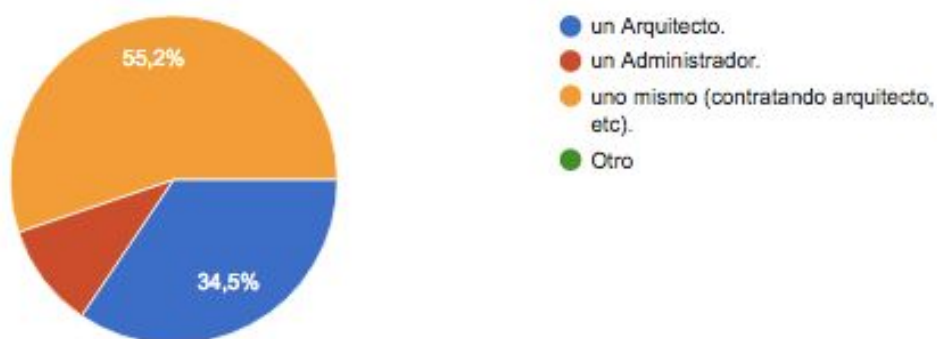
Si pudieras elegir, entre construir tu casa o comprar una de tu gusto, ¿cual escogerias?



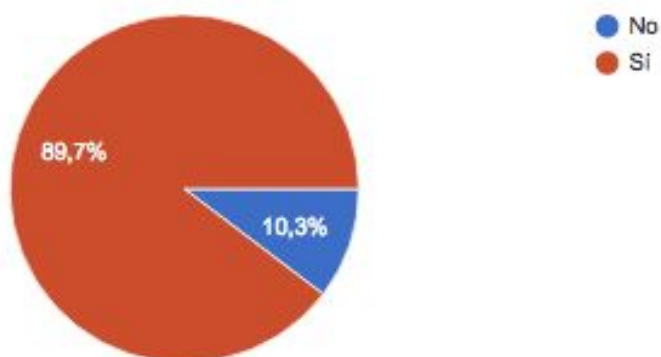
Si alguna vez construiste, qué tan satisfecho estás con el desarrollo de la obra?



Si decidieras construir / agrandar tu casa, dejarías el gerenciamiento del proyecto a cargo de:



Si supieras que existe un servicio de gerenciamiento de obras, el cual garantiza honestidad, calidad y profesionalismo, considerarías utilizarlo?



NOTA: Para poder comprender mejor qué es lo que entendía la gente por gerenciamiento se re elaboró la encuesta a las mismas personas dentro de las cuales fue menor el porcentaje de los que contestaron pero sirvió para definir qué

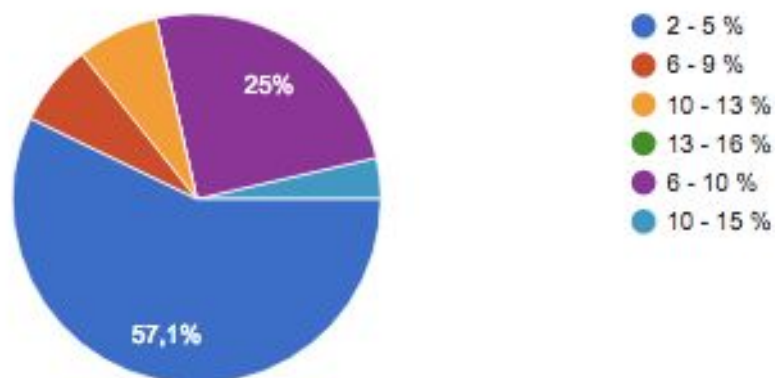
era lo que íbamos a abarcar cuando nos referíamos a gerenciamiento. Estaba dentro de lo que nosotros planeábamos para definir el negocio.

¿Que interpretas por gerenciamiento?



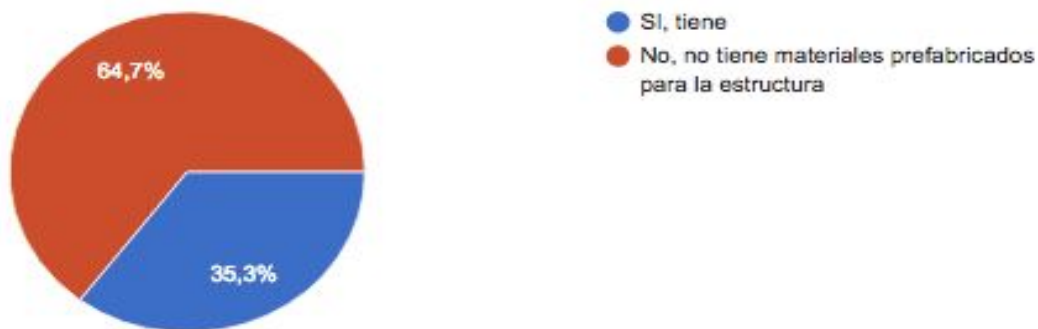
NOTA: Las opciones que no llegan a verse completas debido a que solo salen apoyando el cursor en el archivo de la encuesta, son Abastecimiento de materiales, Gestión de proveedores y Gestión de gremios

¿Qué porcentaje del costo total del proyecto pagarías por este servicio?

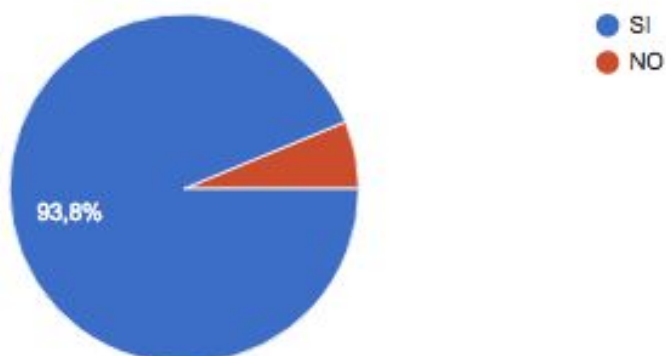


NOTA: Si bien se ve que hay distintas respuestas sobre lo que pagarían los clientes, se termina definiendo el honorario total dependiendo de la magnitud del proyecto y el tipo que eso quedará definido en el Capítulo de Ingeniería. Al final del Estudio de Mercado se define el P y se desarrollará este tema.

¿Tu casa está hecha de los tradicionales materiales constructivos como hormigón, ladrillos, bloques de cemento o tiene algún material prefabricado en su estructura?



¿Construirías una casa con estructura prefabricada con beneficios ambientales y alta calidad en materia de resistencia, conductividad térmica y durabilidad?



Conclusión encuesta Potenciales Clientes

En vista a los resultados expuestos de la encuesta a los clientes, se llegó a definir que en su gran mayoría prefieren construirse una casa propia a medida. Aunque mucha gente no tenga la posibilidad de tener una casa propia, la preferencia se inclina hacia la construcción de una. En el cara a cara con algunos de los encuestados que contestaron que no tenían casa propia, también indican esa preferencia.

Dentro de los que sí habían construido una casa, se les preguntó acerca de qué tan satisfechos estaban con la construcción y que hechos marcarían de esa experiencia. Las respuestas fueron diversas, pero se rescató que gran parte hablaba de la falta de planificación de los tiempos de la obra y desorden en cuanto a

la gestión diaria. Generalmente estos eran los que habían delegado la responsabilidad del seguimiento a un tercero y habían tenido diferencias de este tipo durante el desarrollo de la obra.

Con respecto a la responsabilidad de la obra se cuestionó acerca de que elegían los clientes a la hora de gerenciar la totalidad de la obra pero antes vale aclarar que es lo que se entiende por gerenciamiento. Según los resultados expuestos se podría decir que la gente prefiere por un leve porcentaje encarar su propia obra. Pero la realidad es que ofreciendo un servicio donde no sea necesario lidiar con el arquitecto todo el tiempo, con los proveedores, con las compras y los fletes, con los pagos al personal y con la gestión del día a día del manejo de los recursos, la gran mayoría se inclinaba por tomar el servicio. Además se les aclaró acerca de que no solamente cubría la administración total del proyecto sino también la planificación del mismo ofreciendo distintas modalidades de pago según la categoría de casa que se estaba haciendo eso se verá más en detalle en la parte de ingeniería.

En conclusión, lo que la gente prefería es un servicio completo, en vez de pagar un honorario a un tercero, este servicio cubre todos los aspectos logísticos, de compras, de planificación y manejo de recursos de todo el proyecto completo reportando a los clientes en forma directa por cuestiones de preferencias o toma de decisiones puntuales. Básicamente se maneja correctamente el capital del cliente y además se incluye un nuevo formato de construcción en el que intervienen materiales de placas prefabricadas para hacer la estructura, que nos asesoramos sobre este tema con la empresa Concrehaus que podría ser uno de los proveedores más factibles y socio clave dentro de lo que es el modelo de negocio.

Yendo al formato que más está orientado a nuestro segmento esto es solo un ejemplo de lo que está sucediendo y las oportunidades que tiene de crecer la zona.

Entrevistas con constructores

Si bien se realizaron encuestas con estas personas, los temas que se trataron en las mismas están más orientados a la parte de ingeniería ya que se refieren a cuestiones de tiempos, cantidad de rrhh entre otros. Lo que cabe aclarar en este capítulo es acerca de qué costo se maneja del metro cuadrado en la zona en cuestión. Según lo que fueron diciendo cara a cara estas personas se estima que el costo de construir un metro cuadrado terminado de la manera tradicional en la zona de Pilar está entre los 600 y 1000 dólares el metro cuadrado. Lo que lo hace variar es la calidad y la magnitud del proyecto pero está en esos precios aproximadamente. Obviamente que también hay una parte que se ve afectada por los costos logísticos y de materiales y otra que se ve afectada por la duración y la mayor necesidad de recursos para completarlo además de tiempo. Todo esto último se desarrolla más adelante en el capítulo de Ingeniería.

Esta gente también brindó información acerca de los distintos tipos de mano de obra que hay involucrada dentro de una obra. Para empezar a hablar de los datos obtenidos de esta gente acerca de la mano de obra, se introducirá cómo están divididas las categorías del personal de obra.

Mano de obra del mercado de la construcción

En primer lugar los albañiles tienen una distinción muy importante ya que de ella depende su rango y obviamente su paga. Estos se dividen en Oficial, Medio Oficial y Ayudante. Estos trabajan en conjunto en distintas etapas de la obra y se los va distribuyendo de acuerdo a la necesidad de trabajo óptima para cada actividad. En el modelo planteado cada categoría de casa (estas se las define más adelante) tiene su distribución óptima de recursos analizada en el próximo capítulo. En el mercado tradicional esto se realiza según necesidad sin preverlo correctamente. No hay un análisis previo de la distribución de horas hombre de cada rango a cubrir en cada actividad de la obra. Ese es uno de los valores agregados que tiene este modelo armado por ingenieros ya que tienen en cuenta el correcto planeamiento de un proyecto.

Los demás son los distintos rubros de cada una de las actividades de la obra que implican la contratación de un especialista en la actividad en cuestión.

Empezando por los electricistas, sanitarios y gasistas que trabajan en conjuntos con la cuadrilla de albañiles antes de comenzar sus trabajos. Para ver de qué manera van a realizar los trabajos de las instalaciones correspondientes, estos necesitan decidir con el Oficial como van a ir las líneas de cableado y sus canaletas, la distribución de las cañerías en caso de los sanitarios y las conexiones de gas con participación de los gasistas.

También están los proveedores de aberturas o carpinteros en caso de ventanas de madera. Estos en base a los planos las medidas y lo que se acorde con el cliente, van a realizar su trabajo en su fábrica o taller para luego instalarlo en el momento adecuado. La necesidad de pedir el trabajo con el tiempo suficiente como para que se termine a tiempo es fundamental para cumplir con los pasos de la obra. En el modelo propuesto de construcción se reemplazó la abertura tradicional de madera por las aberturas prefabricadas de PVC. También estas son colocadas por un proveedor tanto las importadas como las nacionales, donde hay una distinción entre una u otra en función de la categoría del proyecto y su clasificación.

Los pintores también tiene una distinción según la categoría del proyecto. Según los datos brindados por constructores, ellos se manejan con uno o dos pintores por necesidad de disponibilidad. La realidad es que eso sería completamente erróneo. En vez de hacer un análisis previo del recurso y tomar a la ligera cualquier pintor, se decidió segmentar según la calidad y la velocidad de su trabajo. Es decir que se tiene una especie de cuadrilla especializada de pintores y

una cuadrilla más estándar. La diferencia entre una y otra son obviamente su costo de hora hombre que es mayor en la especializada y menos en la estándar. Además la calidad del trabajo y acabado final que son notables a la vista, el tiempo tiempo en el que realizan su trabajo también tiene una diferencia respecto del estándar. Este dato es parte de la recopilación de datos sobre pintores que utilizaban usualmente los constructores entrevistados.

Proveedores en el mercado de la construcción

Después de realizar las encuestas correspondientes a los constructores, varias respuestas coincidieron en el uso de ciertos proveedores. En lo que respecta a materiales de obra gruesa que pueden ser ladrillos, cemento, arena, acero, piedras, cal, yeso, entre otros, todos ellos se obtienen de los corralones. La mayoría de los constructores tienen o tratan con más de un corralón y evalúan la compra de materiales en función de los plazos de entrega y la disponibilidad de los materiales. Generalmente desarrollan una cuenta corriente con los mismos en los cuales les van pidiendo según necesidad y a fin de cada mes llega la factura por el total de los materiales comprados.

Luego entrando a los materiales que hacen a los distintos rubros por ejemplo cañerías, líneas de cables, insumos eléctricos, productos complementarios de obra gruesa (ej sellador), todos estos se obtienen de ferreterías grandes o lugares como EASY o Home Depot. Esta es la manera en la que se manejan los constructores que trabajan por la zona. Ya que sino los costos de flete se incrementan enormemente. Los mismos proveedores ofrecen servicio de flete que generalmente es el que usan los constructores para trasladar la mercadería comprada. También está la posibilidad de alquilar un flete pero esta opción solamente es utilizada para transportar cosas puntuales que tengan el costo puesto en el local es decir sin incluir el costo de seguro y flete. Lo mismo sucede con los proveedores de artículos sanitarios y revestimiento de baños. Por el nivel de casas de la zona y la diferenciación de clientes que se detalla en el capítulo de ingeniería, la mayoría de las casas de los countries de la zona utilizan productos de Ferrum, Barugel Azulay, Easy (en el caso de las casas más económicas) o Blaistein. La razón por la que se utilizan estos proveedores no es solamente por la calidad de sus productos y su buen desempeño en el mercado. El hecho de que todos estos tengan un depósito y sucursal en la zona lo hacen clave para la logística. Los costos se reducen ya que hay menos distancias por recorrer (como mucho serán 20 km) ya que la ubicación de estos proveedores es sobre la Panamericana ramal Pilar y facilitan el transporte. Esta es una ventaja clave a la hora de cotizar la compra de los materiales ya que los costos logísticos no son tan elevados como si se tuviera que transportar desde otro lugar lejano. También en la zona hay grandes casas de Pintura donde los proveedores son de primera línea como Prestigio ubicada en el km 42,5 de la

Panamericana sobre la colectora y Rex. A su vez, esta cercanía nos da una ventaja no solo por un tema logístico sino por la facilidad que tiene el cliente para decidir qué es lo que quiere. La oferta que tiene es muy amplia y además hay una gran gama de productos según la calidad en ambas pinturerías.

En lo que respecta al acabado la mayoría de los constructores acuerdan con el cliente que tipo de piso quieren y además se hace muy difícil de acotar el abanico de opciones de pisos a vender. Para poder no solamente armar un modelo lógico y a su vez que represente lo que se busca en realidad, se investigaron los proveedores de distintos tipos usados en countries de la zona. Se optó por un tipo de piso que está acorde con el tipo de mercado que apunta el modelo. No solo para las casas de mayor precio sino también para las de menor calidad. Se optó por simplificar esto contratando los servicios de Tucson SA. Este proveedor realiza revestimientos de pisos y también de paredes con un material similar al cemento alisado. La diferencia de este es que tiene una amplia gama de colores en su catálogo por lo que da una amplia posibilidad de usos para distintos lugares de la casa estandarizando el proceso ya que se tienen valores de duración y costo por metro cuadrado. La aplicación del producto se hace similar a al cemento alisado pero lleva una capa de pulido al agua que le da un acabado suave al tacto. Los albañiles u operarios de obra gruesa (Oficial, Medio Oficial y Ayudante) son los que realizan el trabajo necesario para preparar el contrapiso y luego el proveedor es quien viene a colocar la capa de material del acabado superficial para luego hacer el alisado y pulido. Este material forma parte del post análisis de desarrollo de estructura (tradicional) vs carcasa (con Concrehaus).

Aparte de los proveedores de lo que serían los materiales puntualmente hablando, también aparece la necesidad de contratar servicios de terceros para distintas etapas de la construcción. Es muy común que el administrador o persona a cargo del proyecto contrate distintos servicios. Empezando por las primeras etapas, la parte de preparación del terreno y realización de los cimientos normalmente la realizan con un proveedor tercerizado. Este se presenta con máquinas propias y mano de obra propia para preparar el terreno y que los albañiles contratados puedan empezar a hacer los cimientos. Tanto en el modelo de negocios propuesto como en lo que se usa actualmente, es común tomar este tipo de servicios por dos motivos. El primero reducir tiempos de trabajo para la preparación de cimientos. Segundo y más importante, la reducción de costos que esto implica. Por un lado debido a la mayor cantidad de horas hombre que serían necesarias en caso de realizar los trabajos en forma manual sin contratar máquinas o este tipo de servicios. Por el otro lado es inviable tener ese tipo de máquinas como propias ya que el costo de las mismas no se justifica por la demanda anual de casas que tiene este modelo de negocio. Lo que está relacionado con la demanda se ve más adelante en este mismo capítulo.

El servicio de volquete, si bien no es algo que mueva la aguja del negocio es indispensable sobre todo en los countries. Las normas ambientales y de higiene

dentro de este tipo de barrios privados, son muy estrictas tanto para la entrada de proveedores y camiones como con la basura de obra. En las distintas administraciones que se fue averiguando sin excepción todas exigen que haya un volquete donde depositar toda la basura de obra. No tiene un costo elevado pero es un servicio que no se puede obviar.

Proveedores claves dentro del modelo de negocio

Ya mencionados los proveedores típicos del rubro, ahora vamos a pasar a explicar quienes son aquellos indispensables a la hora de ejecutar este modelo de negocio.

En primer lugar, ya mencionado previamente está el arquitecto. Este es más que un proveedor, un socio clave dentro de cada proyecto. Por eso mismo la decisión de trabajar con un mismo arquitecto o con un mismo estudio de arquitectura para todos los proyectos no es para nada errado. El por qué está en la estandarización de los diseños, es decir, todas las casas van a tener un estilo y una impronta propia del arquitecto. La ventaja es que al tener siempre esa relación de socios con el estudio o con el arquitecto está en que la calidad del producto final se mantiene y le da identidad propia al tipo de casas que estamos buscando realizar. Además es él quien está presente desde la primer reunión con el cliente para captar la necesidad. Si bien las casas van a tener un estilo y un diseño estandarizado, es fundamental que este personaje se involucre desde el primer momento. Tal es así que se pueden ir cambiando cosas sobre la marcha hasta que queda completamente definido el proyecto y está el aval del cliente para comenzar la obra.

Aparte de esta instancia de definición del proyecto en la que el arquitecto está muy involucrado, el seguimiento de las obras en cuestión también es un punto clave en todo el proceso de la obra. La necesidad de que esta persona esté en contacto permanentemente con los distintos proyectos es clave para el correcto desarrollo de las casas. Es un aliado permanente en el seguimiento de cada proyecto ya que va a acompañar cada uno de los proyectos de principio a fin cobrando un honorario por los servicios prestados por proyecto. No necesariamente tiene que ser uno solo, puede ser un estudio que tenga su propia impronta y brinde sus servicios a nuestro modelo de negocio.

Existe otro proveedor clave y fundamental del modelo, éste es Concrehaus. Una empresa dedicada a la construcción de paneles prefabricados para el armado de estructura de casas. No solo vende sus productos sino también realiza proyectos de construcciones en distintas zonas del país. Este está regularizado y habilitado para zonas tanto húmedas, con probabilidad de temblores o sismos (lugares como la región de Cuyo) y también para el desarrollo de casas en countries y barrios privados. El producto destacado de esta firma son los paneles estos producidos por ellos mismos hechos de un material detallado en el próximo subtítulo, que permite

reducir los tiempos de trabajo de mano de obra gruesa y su aplicación es tan simple que no requiere de obreros muy calificados para trabajarlos. El material permite que con un soplete se le dé forma a todos los lugares por dónde van a pasar caños, cables y todo tipo de conexiones. Este material tiene en una de sus caras una especie de jaula metálica que luego de realizados los trabajos por dónde pasan cable canales y caños, permite rellenar con cemento a través de una manguera como si fuese una pasta que se mete en estas jaulas. La rigidez y aislación térmica que brinda este producto es notable y se la detalla más adelante.

COMPETENCIA

Competencia y Producto Sustituto del método tradicional

Los métodos utilizados para la construcción de casas han ido evolucionando con la ciencia, la técnica y la tecnología. Existen sistemas para la construcción de viviendas que ahorran tiempo, dinero y optimizan los recursos al igual que el proceso de construcción aplicado. Se van a mencionar brevemente los más usados para conocer un poco más el nicho de la construcción con procesos estandarizados. Para empezar la distinción se empezará detallando la competencia de nuestro modelo y después avanzaremos sobre otros métodos que vendrían a ser los productos sustitutos del método tradicional así como lo es el modelo propuesto.

Casas industrializadas

Casa industrializada no es sinónimo de casa prefabricada, pero las prefabricadas se hacen usualmente por partes, con procesos y elementos fabricados por la industria. La diferencia se encuentra en que la casa prefabricada se fabrican con antelación fuera de su lugar de emplazamiento, luego son enviadas y ensambladas en el destino final. Mientras que las casas industrializadas se construyen en el destino final con todos los elementos necesarios. La industria aporta recursos valiosos a la construcción de casas para llevar la actividad a una escala mayor, como ocurrió con labores humanas artesanales con el paso del tiempo y por el desarrollo industrial. Así es posible controlar y reducir costos, acelerar tiempos y hacer crecer mercados.

La industrialización se aplica en procesos sistematizados para la construcción, estos son de distinta naturaleza:

- Fabricación industrial estandarizada de elementos e insumos de construcción.
- Pre-fabricación de partes y secciones de casas.

- Construcción industrial de módulos habitables.
- Sistemas y métodos para la edificación en el lugar, como la aplicación mecanizada del concreto.

Paneles de madera

La ventaja inmediata de este sistema es la rapidez para levantar la obra. Los paneles tienen material aislante que permite conservar calor y evitar el sobrecalentamiento de la casa en los meses más cálidos. Son antisísmicos.

Como en otros sistemas de construcción, estos paneles también pueden ser cubiertos con distintas terminaciones protectoras y estéticas. Las unidades son livianas y facilitan su manejo en la obra, que es seca. Este tipo de material para construcción se está ofreciendo en varios mercados en el mundo, va ganando aceptación. Este sistema de construcción se asemeja mucho al planteado en este trabajo. La diferencia está en algunas partes del proceso de construcción y en el material por el cual está hecho el panel, pero la finalidad es la misma. Hasta podría ser un competidor directo de nuestro modelo de negocio.

En castellano SIP significa sistema de paneles aislados (con aislamiento térmico). La idea fue básicamente encerrar un núcleo de material aislante (Tergopol), entre dos planchas (tableros) de madera aglomerada, paneles OSB (astillas de madera en capas cruzadas, más adhesivos químicos a alta presión y temperatura).

Los paneles se entregan pre-cortados, las piezas tienen un lugar de destino identificado en los planos. Cada elemento puede ser movido por tres personas. Hay diferentes grosores de paneles y se trata de un producto sismo térmico para servir a un sistema que permite hacer casas industrializadas muy rápidamente. Los paneles tienen bordes encastrables, uniones del tipo macho hembra, cada uno cubre una porción importante de pared, piso superior, o techo, siempre con obra seca. La fundación es de construcción convencional.

En nuestro país la empresa que comercializa este tipo de paneles es Newpanel (www.newpanel.com.ar).

Paneles de Concreto Ligero

Estos paneles livianos de material de concreto son ideales para divisiones interiores de casas, apartamentos y oficinas, también para construcciones adicionales en las terrazas, ampliaciones y reformas, y eventualmente construir una casa completa.

No cumplen una función estructural, pero pueden completar las cubiertas y las divisiones interiores de toda la vivienda. Estos paneles poseen unos nuevos

elementos de construcción que dan ciertas ventajas al proceso. Estos nuevos elementos, porciones de muro, para la construcción están elaborados en base a concreto aligerado por microburbujas de aire, y pesan 1/3 del concreto tradicional. Las piezas se pueden mover con las manos y con varias de ellas se construyen paredes de diferentes medidas. Al separar la estructura de las cubiertas y particiones interiores es posible sistematizar las tareas de la construcción de una forma eficiente y en tiempo breve. Cada panel es de grosor apreciable y sirve como elemento para levantar muros exteriores o interiores. Medidas: 120 cm de alto, 60 de ancho y de 5 y 10 cm de espesor que puede ampliarse a 10 cm.

Las ventajas de los paneles de concreto ligero:

- Ligeros y sólidos. Se pueden clavar ó taquetear
- No emplean mano de obra especializada
- Rápidos de instalar
- Sellado de la superficie para grandes ahorros de acabados exteriores, pasta, pintura, impermeabilizantes
- Pueden ser cambiados de lugar
- Son térmicos, 5 veces más que el concreto (Factor K menor a 2.8)
- Acústicos, aíslan el ruido
- Pueden ajustarse a cualquier dimensión, fáciles de cortar con disco
- Tienen alta resistencia al impacto
- No se queman (incombustibles)
- Pueden ser utilizados adentro y afuera
- En el caso de cuartos, casas y ampliaciones el costo es aproximadamente el 50% de la construcción tradicional

Estos **paneles de concreto ligero** como sistema de construcción en seco resultan ideales para hacer casas industrializadas en tiempo breve.

Análisis de la Demanda y Precio

Demanda Potencial

En vista a los datos recopilados para el mercado de la construcción en Pilar y la demanda de casas particulares que tiene una empresa de casas prefabricadas, se cruzaron los datos de la siguiente manera.

En primer lugar refiriéndose a los constructores tradicionales. Estos realizan un trabajo a medida dónde nunca una casa es igual a la otra ya que sus clientes tienen preferencias y gustos distintos. Más allá del auge de la zona en el cual cada vez más gente se fue estableciendo de manera permanente, un constructor o administrador de obra/s tiene un número finito de casas a las cuales puede asistir o administrar sin perder el control del negocio. El hecho de aumentar mucho ese número puede traer problemas de organización, abastecimiento de recursos o mismo del correcto funcionamiento de los procesos que involucran una obra. Tanto un Ingeniero civil de Concrehaus con experiencia en obra como un constructor particular de casas con el método tradicional coinciden en que 10 casas al mismo tiempo en un año son un número inmanejable ya que requeriría de extremo control y orden.

Crecimiento demográfico en Pilar:

Evolución poblacional del partido del Pilar según los distintos censos nacionales y variación intercensal en porcentaje										
	1869	1895	1914	1947	1960	1970	1980	1991	2001	2010
Población	3.708	9.920	14.508	19.854	30.836	47.739	84.429	130.187	232.463	299.077
Variación	-	+167,52%	+46,25%	+36,84%	+55,31%	+54,81%	+76,85%	+54,19%	+78,56%	+28,7

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, [INDEC](#)

A la fecha de este censo, los countries y barrios cerrados que hay en Pilar son 200. Según un trabajo del Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires, Pilar sigue sosteniendo un ritmo de crecimiento demográfico que aún no reconoce techo, y se acomoda muy por encima de la media provincial.

Así, el Ministerio prevé que para 2025 Pilar contará con una población estable de 413.447 personas, 73.258 más que las 340.189 proyectadas para julio de este año.

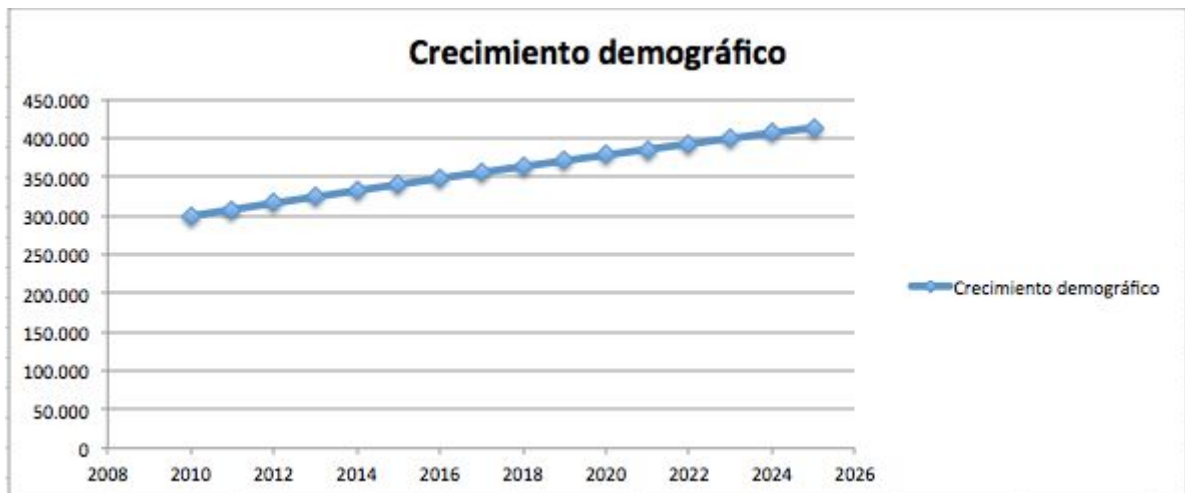
Las proyecciones de población constituyen un elemento de importancia fundamental no sólo para los usuarios privados, sino también los sectores gubernamentales, en particular para las áreas de planificación y desarrollo, ya que permiten conocer la probable evolución cuantitativa de la población como antecedente para propiciar y orientar la transformación cualitativa y el desarrollo integral de la sociedad futura”, señala el informe. En otros términos, es clave para anticiparse a las demandas que, por ejemplo, en materia de infraestructura vial, sanitaria y educativa va a tener la comunidad.

El crecimiento de Pilar ha sido siempre uno de los fenómenos a tener en cuenta, aunque poco, a la hora de trazar políticas públicas de desarrollo, inversión y ordenamiento urbano, donde el Estado siempre ha corrido desde atrás, superado por un sector privado que viaja a otra velocidad, y con otros intereses. El nivel de crecimiento no debe alarmar, pero sí necesita de la atención de la clase política, ya

que supera ampliamente a la media provincial. Por ejemplo, el promedio bonaerense de incremento demográfico en el mismo período de análisis es del 16%, mientras que en Pilar se fijaría en el 38%, contra el 15% de Malvinas Argentinas o el 26,9% de Escobar, solo para citar a algunas comunas de la región. Para realizar el cálculo, se utilizaron los datos de los Censos Nacionales de Población 2001 y 2010 y la información de los registros de estadísticas vitales: nacimientos y defunciones de todo el período en estudio.

Año por año, el crecimiento proyectado en Pilar

2010: 299.549
2011: 307.852
2012: 316.084
2013: 324.228
2014: 332.268
2015: 340.189
2016: 347.998
2017: 355.707
2018: 363.309
2019: 370.798
2020: 378.167
2021: 385.426
2022: 392.587
2023: 399.645
2024: 406.599
2025: 413.447



Imágen del crecimiento demográfico en el tiempo en la zona de Pilar entre los años 2010 y 2026

Demanda Dedicada

Por lo visto en el mercado actual y en lo que se va a ver a futuro en la zona se sacaron las siguientes conclusiones. Un constructor o administrador tipo puede manejar al mismo tiempo hasta seis casas según todos los encuestados. Estos coinciden en que aumentar dicho número traería problemas de organización aparte de los que ya vienen implícitos en cualquier obra que nadie los tiene en cuenta antes de empezar.

Por otro lado volviendo a Concrehaus, ellos como empresa aseguran que el mercado de las casas particulares con este sistema es muy chico y pasamos a explicar el por qué. La demanda mensual de casas particulares que tienen ronda las **20** casas vendidas por mes. Este número puede parecer mucho o poco pero si se indaga en lo que se tarda en producir los paneles de dichas casas ahí es dónde se ve la realidad. Suponiendo que las casas sean de un tamaño entre 300 y 500 metros cuadrados, el tiempo necesario para producir todos los paneles de 20 casas que son vendidas en un mes, es de no más de diez días. Esto hace notar lo pequeño que es el nicho de casas particulares en las posibilidades de Concrehaus. Ellos están abocados más a la realización de obras de mayor magnitud o barrios sociales de casas chicas donde todas son iguales. Ese es el mercado en el que ellos se mueven.

Con estos dos datos tanto el de la demanda de Concrehaus, como el de que cantidad puede manejar cada constructor o administrador de una obra, se llegó a la siguiente conclusión. Concrehaus tiene para su demanda total solo un pequeño porcentaje dedicado a casas particulares. Esto representa o se asemeja a lo que representa la construcción de casas en countries con un método como el propuesto. Si de un total de diez a quince casas que se realizan por año en un country, se

entiende que entre 3 y 5 pueden hacerse con un método como el sugerido es ahí donde quedaría definida la demanda dedicada de el modelo de negocio.

En el modelo que planteamos cada casa tiene su particularidad. Es decir que solamente van a coincidir o se va a poder comparar entre un modelo y otro aquellas cosas que sean comparables. Así como se habló antes de estructura o carcasa es dónde ambos modelos pueden diferir considerablemente por sus métodos de trabajo con distintos rendimientos. Es por ello que la evaluación a realizar en el siguiente capítulo va a estar relacionada hasta lo que en Concrehaus llaman regleado y en el método tradicional se conoce como finalización de la estructura de toda la casa.

Precio y Modalidad de Pago (P)

Con respecto a los ingresos o mejor dicho honorarios por la gestión que plantea el modelo la situación es la siguiente. En el mercado de la construcción, sobre todo en el segmento de los countries la realización de estos proyectos no tiene un precio de venta establecido por unidad de medida. Esto se debe a la diferencia que hay entre cada casa. Por más que estén hechas con el mismo método, cómo son totalmente distintas el valor llevado al m² de una o de otra, cuando se habla de precio de venta, no va a guardar ningún tipo de relación. Por lo tanto lo que se estila a hablar en todo lo que es el ámbito de la construcción es de honorarios. El administrador o la persona a cargo de la obra suele cobrar un honorario por todo el trabajo realizado en cuotas mensuales (usualmente) que son un porcentaje del total de proyecto. En el caso del modelo propuesto, se espera cobrar un porcentaje igual para todas las casas. Si bien actualmente en el mercado de la construcción no se estila, Concrehaus cuando realiza casas particulares tiene un margen que ronda el 10 a 12 % del total del proyecto. La realidad es que en el modelo tradicional de la construcción no es tan así. En el modelo sugerido se opta por la opción similar al proveedor de los paneles por la siguiente razón. La diferencia de costos que se le hacen ahorrar a los clientes con el método de construcción propuesto, amerita a cobrar por la gestión del mismo un porcentaje fijo. La realidad es que se ven resultados de casas a medida que con el nivel de recursos adecuados se pueden terminar en 7 meses casa de 6 dormitorios. Como propuesta se sugiere un plazo de 9 a 12 meses por el trabajo realizado a medida y teniendo en cuenta las cuestiones que involucran un barrio privado o country de la zona. A pesar de la información que arroja el mercado en cuestión de qué margen se queda el Constructor y que margen el Arquitecto. Este último tiene la particularidad de que en algunos casos cobra honorarios por el trabajo profesional de Arquitectura pero aparte cobra otro monto por la gestión de obra y el manejo de los materiales. En el modelo de negocio planteado, este papel de Constructor y Gestor lo desarrolla la misma persona. El Arquitecto pasa a ser un proveedor clave que cobra un

porcentaje del proyecto planteado de antemano sobre el presupuesto inicial sin modificar los valores por inflación. Este monto está entre un 8 y un 12 por ciento según los datos arrojados por las encuestas.

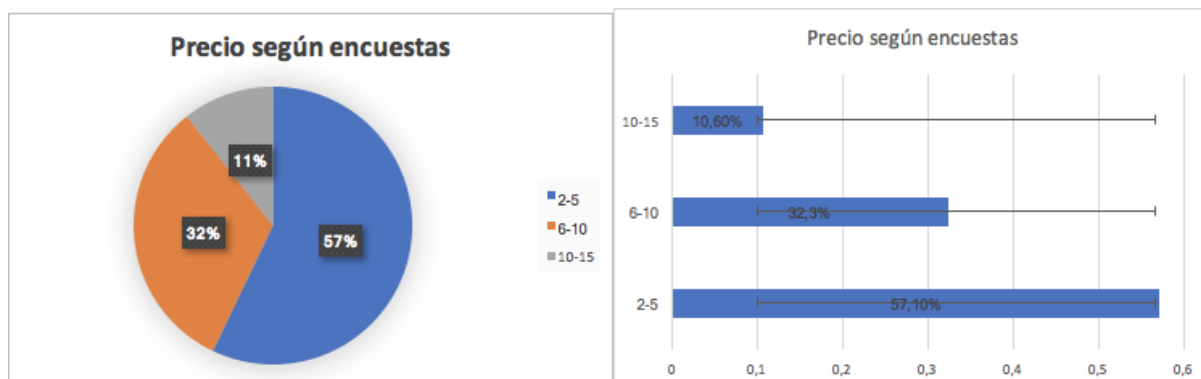
Finalmente el P adjudicado al beneficiario que brinda el servicio, tiene un margen que ronda entre los 5 y 9 por ciento respecto del proyecto teniendo en cuenta los ajustes por inflación realizados mes a mes. De esta manera la Gestión Total incluyendo la Arquitectura es comparable con la de los precios del mercado para el cliente (cerca de un 20 %) pero este modelo ofrece menores costos y tiempos totales del proyecto que se explican detalladamente en los apartados correspondientes.

Reacomodando los datos que arrojaron las encuestas según se muestra arriba se dividieron esos totales en tres rangos distintos para analizar lo que pagaría la gente por este servicio. Se abrieron estos rangos en (2%-5%), (6%-10%), (10%-15%).

Siempre hablando de lo que se entiende por gerenciamiento de obra, que para dejarlo claro es el manejo de todas las variables de la obra teniendo a un arquitecto como socio clave que se cobra un porcentaje del total del proyecto, aclarado previamente con el cliente y es un costo directo más asociado a la construcción de la casa. Remarcando que $\text{Gestión Total} = \text{Gerenciamiento} + \text{Arquitecto}$, el valor de la Gestión Total es de un 17% del total del proyecto y el Gerenciamiento un 8% del valor del Hard Cost teniendo en cuenta el valor del mismo al momento de finalizar la obra (se profundizará en Análisis Financiero).

La razón por la cual el arquitecto cobra el 9% del total (Hard Cost + Soft Cost, esto se va a detallar con mayor exactitud en el capítulo de análisis financiero) también es para tentarlo a hacer más proyectos con este método de trabajo. Al tener mayor rotación por el menor tiempo de duración de las obras, tiene la posibilidad de acceder a más proyectos, por lo cual queda comprometido con el modelo de negocio. La salvedad que hay que hacer pero se detalla más adelante es que este 9% está calculado sobre el valor del Hard Cost + Soft Cost al momento de inicio de la obra por lo tanto no se actualiza con el tiempo.

Por otro lado el monto que se adjudicó al margen del Gerenciamiento está asociado a los resultados de las encuestas y al valor agregado que tiene poder hacer una casa de semejantes características en menor tiempo que el método tradicional. Se adjuntan dos gráficos que resumen los intervalos mencionados previamente.



Teniendo en cuenta que el margen del proyecto total que se lleva una persona que gestione la construcción de una casa siendo un arquitecto solo o un constructor que trabaja con un Arquitecto asociado, este valor es cercano al 20% en todos los casos preguntados en Countries de Pilar. Los honorarios que se lleva la gente por hacer este tipo de trabajo están en el 20% del valor total del proyecto distribuidos en distintas modalidades.

Por este motivo se el modelo planteado toma el 8% actualizado por inflación sobre el Hard Cost de la casa al momento de finalización de la obra, como margen de la parte de Gerenciamiento dando así un monto total por la Gestión Total del 17% y teniendo en cuenta de que aproximadamente más del 30% del mercado pagaría por este servicio ya que los que están dispuestos a pagar más también pagarían por este monto. Finalmente el modelo se estaría quedando con el 42,9% del mercado que quiere construirse una casa de las características que se mencionan en la zona de Pilar. De esta manera se puede ofrecer un precio competitivo en el mercado de la construcción de la zona de Pilar sumando el hecho de un valor agregado de obtener casas de primer nivel en tiempo record con las mismas condiciones de calidad que una casa construida con el método tradicional.

Análisis

de

Ingeniería

Método tradicional de construcción

Tradicionalmente el método de construcción más usual en estas zonas es el de contratar un arquitecto de renombre que lleve adelante el proyecto y este obtenga su remuneración u honorario. Esto es lo que generalmente sucede en la mayoría de los Countries de la zona, según lo recopilado en las encuestas que se realizaron a residentes de distintos lugares.

Normalmente este método al que llamaremos tradicional a lo largo de todo el trabajo, comparándolo con la novedosa idea, tiene la particularidad de que se construye como normalmente se hace en una casa de hormigón armado. Estas casas a la que nos referimos se construyen de la siguiente manera:

1. Se releva la información del lugar, con previas reuniones con los clientes para definir formas de pago, materiales y decidir acerca del diseño del proyecto. Por lo que estuvimos consultando, toda esta etapa de ida y vuelta se hace con un arquitecto o un estudio de arquitectura para que confeccione los planos y el render o diseño preliminar de lo que se va a construir. Esta etapa tiene una duración variable ya que las idas y vueltas con los clientes pueden ser varias, ya sea por cuestiones de diseño o por cuestiones económicas donde la características de los diseños pueden ir cambiando en función de los costos tanto de los materiales como de la estructura.
2. Una vez aprobado el diseño se da comienzo a la parte administrativa para conseguir las habilitaciones necesarias para empezar a construir. Dentro de los barrios cerrados y los countries hay ciertas normas a cumplir además de las que están establecidas por la municipalidad de Pilar. Cada barrio o country tienen lo que se llama "reglas de convivencia" donde se expone el reglamento de cómo está permitido construir. Por ejemplo algo muy común que está expuesto en algunos countries y en otros no es la distancia entre lote y lote reglamentaria a cumplir. Esta exigencia no es municipal sino solamente de algunos de los lugares que visitamos. Tomando como ejemplo a Highland Park CC, este establece que de la línea perimetral que divide dos terrenos contiguos, debe haber una separación desde este límite de tres metros hacia un lado y tres metros hacia el otro sin construir. En el caso contrario está Los Lagartos CC, que no tiene ningún tipo de regla acerca de este tema, los lotes son mas chicos y es común encontrar casas que directamente fueron construidas una encima de la otra, es decir pared con pared de dos casas distintas. Esto muestra claramente que hay reglamentos de convivencia distintos para los distintos countries independientemente de las reglas municipales que le afectan a todos por igual. Por ejemplo la distancia en dónde se puede construir un espacio techado desde la calle. Es decir la distancia que hay entre la puerta del frente y la calle propiamente

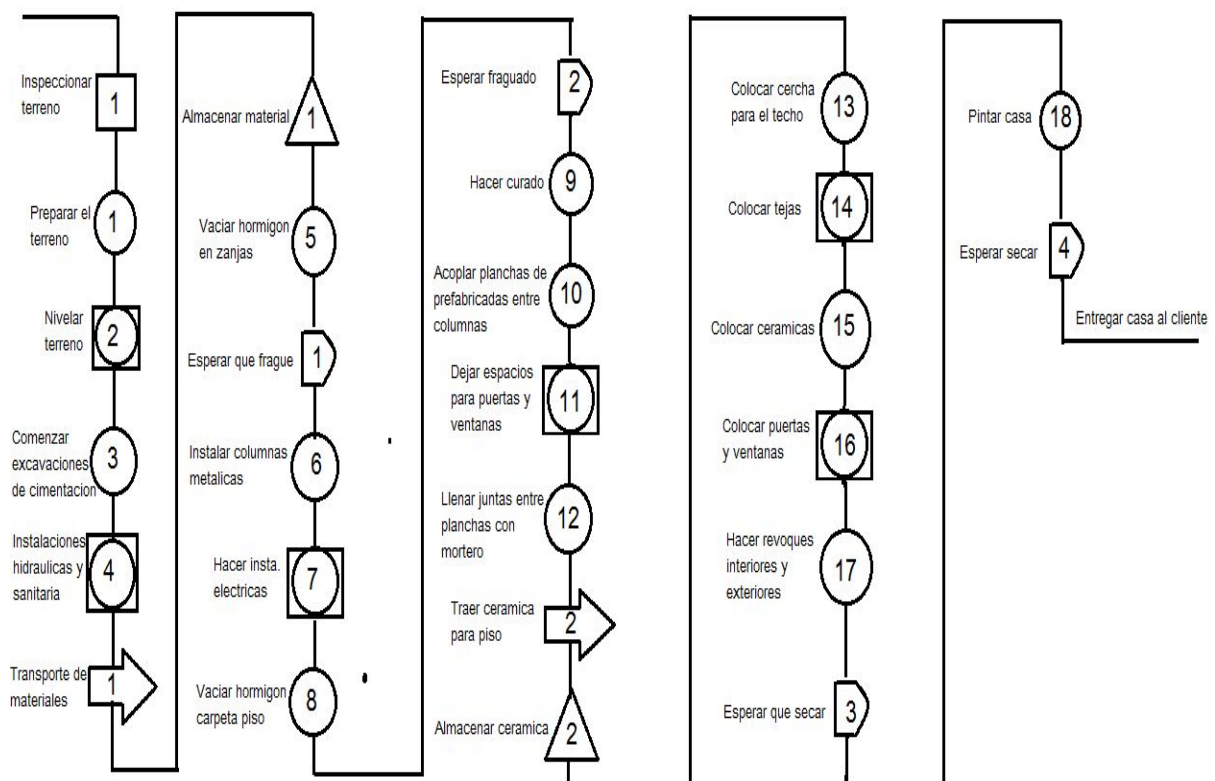
dicha.

Vale aclarar que este paso es válido y se realiza tanto en el método tradicional como en el método propuesto en este trabajo.

3. Luego de esto una vez aprobada la obra comienzan los trabajos preliminares para la preparación del suelo y el lugar dónde van a ir los cimientos de la casa. Todo lo que es el movimiento de tierra y preparación del terreno. Este también es un punto común entre ambos métodos ya que la preparación para dar lugar a los cimientos como el emparejamiento del terreno son dos factores indispensables.
4. Comienza la construcción formalmente, se preparan los cimientos y la estructura y acá es donde hay una diferencia muy marcada con respecto a nuestro método. Tradicionalmente se preparan los encofrados de hormigón armado para darle la forma a la estructura junto con los tablones de madera para encerrar el hormigón en el encofrado. Esta operación requiere un tiempo de secado hasta poder volver a trabajar sobre la misma y además requiere mucho más tiempo para terminar de darle toda la forma a la estructura de la casa ya que se va haciendo por partes.
Más adelante nos pondremos a detallar que se hace en el método propuesto y en qué se diferencia.
5. Una vez terminada la estructura en conjunto con los albañiles que le van dando forma a la casa según los planos (más adelante en el capítulo de Ingeniería se hablará de MO) se agregan otros rubros esenciales para el funcionamiento de una casa y trabajar en conjunto con los albañiles. Estos son electricistas, sanitarios, gasistas, plomeros, carpinteros y vidrieros. A este último se le hace una aclaración. Tanto por lo que muestra hoy en día el mercado de los countries como lo que se quiere hacer en el modelo propuesto, las ventanas de PVC prefabricadas son una solución práctica para estandarizar esa parte de la construcción. Más adelante en la parte de materiales se desarrollará con mayor detalle este tema.
Volviendo a lo anterior, todos estos rubros comienzan a hacer sus trabajos en distintos momentos de la obra pero se complementan para que todo salga como debe ser. La gestión y la coordinación de estos tiempos tradicionalmente está a cargo del arquitecto que el cliente contrata en conjunto con el maestro mayor de obra. Acá es donde nosotros como ingenieros intervenimos para planificar todo el proyecto en su conjunto y evitar tiempos muertos o atrasos por falta de planificación.
6. Finalmente viene todo lo que son revestimientos y trabajos de pintura que son ya el final de la obra donde el arquitecto contratado, según el tipo de

contratación que arregló que puede ser coste y costas ó mismo pasar un valor mensual que cubra gastos y honorarios, este se encarga de conseguir lo materiales o mismo el propio cliente lo hace. El arquitecto junto con el maestro mayor de obra coordinen que todos los acabados y las colocaciones tanto de pisos, molduras o terminaciones de algún material requerido se efectúen correctamente.

Esto fue una descripción breve de lo que es el proceso de obra sintetizado en seis pasos los cuales realmente son más. A continuación se puede observar un flujograma de como es el proceso completo de una obra con todos los detalles de las operaciones e inspecciones.



Método de construcción sugerido: Concrehaus

Para la ejecución de las obras, se utilizará es un método moderno llamado Concrehaus. Este método consiste en la combinación eficiente de tres materiales que lo componen: EPS Isopor, acero y hormigón. Formando tres capas como si fueran un sandwich de tal manera que se potencian y optimizan las ventajas individuales de cada material.

Los elementos que componen la tecnología Concrehaus, consisten en paneles conformados por placas de EPS Isopor, que se encuentran vinculadas a mallas electrosoldadas y unidas entre sí mediante conectores que atraviesan la placa. Las mallas son de acero de alta resistencia y contienen el panel en su interior. Estas permiten una aislación térmica insuperable como material para construcción de viviendas eficientes. El acero y hormigón completan el conjunto que responden de una manera óptima frente a las alternativas convencionales de la industria.

Los Componentes

- El EPS Isopor: dado las características de este material, es el componente fundamental en esta tecnología. Está fabricado a base de poliestireno expandido y lo produce desde hace 50 años el Grupo Estisol, la mayor y más experimentada productora de este material en Argentina. La aplicación de normas de calidad y las calificaciones de la ISO 9001, el grupo ha logrado el reconocimiento indiscutido como líder nacional en el ramo de los aislantes térmicos. Los paneles producidos poseen una densidad óptima y adecuada para aprovechar estas cualidades, esta es de 10/12 kg/m³. Otro factor que cabe destacar son los recaudos técnicos que posee el material en cuanto al riesgo de incendio, ya que califican como difícilmente inflamable.
- El acero: a pesar de las características que aporta este material, cumple la función de soportar la carga.
- El hormigón : Completa el conjunto de materiales componentes, producido en la misma obra. Son de fundamental importancia los requerimientos del proceso de producción "in situ", no traen problemas inusuales en ninguna construcción, estando al alcance de cualquier cuadrilla con un mínimo de experiencia en obras tradicionales el cumplimiento de los recaudos que requiere la calidad de la presente tecnología, en lo que respecta a resistencia.

Tipos de paneles

Los paneles que provee Concrehaus son planos rectangulares de ancho 1,20 m y de altura variable según la necesidad del proyecto especificada por el cliente, pudiendo alcanzar hasta 6 m. En este último caso es importante tener en cuenta la disponibilidad de medios para su manipulación en obra. Los tipos de panel, según la función a desempeñar en el proyecto son Tipo C. Paneles especialmente aptos para resistir esfuerzos de flexión y compresión con compresión predominante, principalmente paredes y cerramientos verticales en general, tanto exteriores como interiores. Son aptos para soportar cargas según los certificados y ensayos homologados, aprobados y vigentes en la Argentina. Se dispone de ellos en espesores desde 4 cm (al que sumando los 6 cm de concreto genera paredes de 10 cm).

Ventajas respecto del método tradicional

La utilización de la tecnología implica un ahorro general en los proyectos en los que es aplicada. La principal fuente de ahorro es el menor costo directo (materiales, mano de obra y uso de equipos) y tiene su factor preponderante en la simplicidad de los procesos asociados, al permitir mayores niveles de producción con cuadrillas similares a las tradicionales o bien reducción de los planteles de obra así como su nivel de experiencia, porque los métodos asociados a Concrehaus aceptan una mayor participación de personal de menor calificación técnica y experiencia, es decir, de menor costo laboral. Es muy importante resaltar que la capacidad citada respecto de la mano de obra en modo alguno representa una gran ventaja que permite el empleo de personal que con otras tecnologías no tendría oportunidad de acceder a esas plazas laborales, lo que obviamente constituye una potente herramienta de compromiso con los objetivos de disminución de la desocupación en los medios sociales donde la tecnología se aplica. La fuente de economías indirectas, por cierto tan importante como la anterior, estriba en los menores tiempos de obra, que es el factor principal del que dependen los rubros del gasto general de obra, como ser capataces, movilidad, alquileres, seguros, vigilancia y otros. Pero también impacta la simplicidad de uso y métodos al reducir los tiempos necesarios para acopio, selección, traslado y clasificación de materiales en obra. Disminuye también la interferencia entre gremios, simplificando notablemente la organización del trabajo y disminuyendo los tiempos diarios destinados a la organización y distribución cotidiana de tareas, transformándolos en tiempos de producción real si se aprovecha ese potencial.

Importancia del EPS Isopor

La principal cualidad del EPS Isopor transfiere al sistema constructivo la capacidad aislante térmica, la primera condición exigible a cualquier vivienda, al ser el factor fundamental del que depende el confort de sus ocupantes, hoy objeto de la Ley 13059 vigente en el ámbito de la provincia de Buenos Aires. El EPS Isopor en los espesores utilizados en los paneles Concrehaus significan niveles de aislación térmica como indica el siguiente cuadro. A fines ilustrativos se consignan valores de K de alternativas usuales en la industria de la construcción local, con costos mayores.

Espesor panel (cm)	Espesor pared (cm)	Densidad EPS Isopor (kg/m ³)	K (W/m ² °K)
4	10	11	0,9
6	12	11	0,64
8	14	11	0,49
10	16	11	0,4

Cerramiento (descripción)	Espesor (cm)	K (W/m ² °K)
Hormigón armado	27,5	2,51
Ladrillo macizo común	15	2,91
Muro doble ladrillo común y cámara de aire 3 cm	30,5	1,47
Muro doble ladrillo macizo visto y ladrillo hueco 8 cm + cámara 3 cm	25	1,85
Muro doble ladrillo común y ladrillo hueco 12 cm + cámara 3 cm	30	2,11
Bloques de hormigón 20x20x40	19	3

El confort y agradable habitabilidad de las construcciones ejecutadas con aislaciones de este nivel implican una importante disminución de la necesidad de instalaciones térmicas y su consecuente uso, reportando desde el inicio reducciones importantes de costo de ejecución del proyecto, al requerir menores calderas, conductos o equipos de aire y durante la vida útil al minimizar el tiempo de uso de dichas instalaciones. El beneficioso impacto que surge del menor consumo de energía para climatización es tan obvio y evidente, a nivel medio ambiente y a nivel matriz de insumo local o regional que exime de mayores comentarios.

Velocidad de ejecución

La simplicidad de los métodos asociados con la tecnología, junto a su alta productividad garantizan que los estándares de producción pueden llegar a valores

difícilmente alcanzables para las alternativas tradicionales, aún en los casos en los que la mano de obra calificada no predomine. Esta valiosa característica surge de los métodos de ejecución, que resultan ser muy prácticos e intuitivos, facilitando no sólo las tareas de producción sino también, y fundamentalmente, las de previsión y programación. La utilización del sistema requiere fundamentalmente mantener controladas variables y parámetros que son de muy sencillo chequeo en obra, como son la verticalidad, alineamiento, escuadras y dosificación de mezclas, con la para nada despreciable ventaja adicional de ser, en este caso, fácilmente corregibles si son verificadas a tiempo, contrariamente a las variantes de mampostería u hormigón tradicional en las que los errores en general surgen cuando son prácticamente irreversibles incurriendo a altos costos.

Recepción de los paneles

Los paneles son enviados en camiones tipo semi-remolque, por lo que es necesario prever el acceso de los mismos como también el espacio necesario para la descarga. Dado a el bajo peso de los paneles, su facilidad para el manipuleo y su fácil apilabilidad, hace que se puedan reducir los costos logísticos de traslado de los mismos. También hay que coordinar esa llegada de los paneles con las entradas de los countries. No hay que dejar de lado que los días en los que llueve, ni ese mismo día ni el siguiente (salvo en verano) se permite el acceso a camiones en la mayoría de los countries de la zona. Esto se debe al cuidado de las calles y las veredas de pasto que poseen estos lugares.

Campo de análisis

Como ya se mencionó en el final del capítulo anterior, las diferencias entre un modelo y otro dependen del tipo de obra, por la diferencia de costos y NO son extrapolables. Es importante mencionar el tema de los costos ya que lo que nos define hasta dónde abarca la unidad de análisis está totalmente ligado a la estructura de costos del método propuesto.

Como se trata de dos procesos de trabajo distintos con el mismo fin (tener una casa terminada) vale aclarar que una vez terminada la estructura de Concrehaus o del método tradicional, darle forma a la estética y los revestimientos tiene las mismas actividades. Por ser así, no tiene sentido prestar especial atención ahora a la parte final pero sí a la parte inicial. Es aquí donde se ponen en práctica dos procesos con el mismo fin pero con distintos rendimientos y operaciones unitarias. Para poder definir la unidad de análisis vamos a pasar a explicar estas operaciones unitarias que dan como resultado la estructura final de la casa.

Las operaciones son:

1. Fundación

Si bien todas las cuestiones técnicas vinculadas a cualquier proyecto de construcción deben ser contar con el aval particular de un profesional competente y este recaudo incluye a las condiciones de fundación de los proyectos ejecutados con Concrehaus, no es menos cierto que por sus características mecánicas y estructurales, en general se satisfacen las condiciones exigibles de apoyo en cuanto resistencia y deformación con una muy simple fundación continua, usualmente una platea de espesor determinado por las cargas y condiciones del suelo, pero que en la enorme mayoría de los casos ronda los quince o veinte centímetros.

En ella se insertan los “pelos” de anclaje que la vinculan a los paneles a cuya malla serán atados. En general la longitud saliente de esos pelos es entre treinta y cuarenta centímetros y de igual orden es su separación.

2. Montaje

Los paneles configuran el elemento fundamental y vinculados entre sí, mediante la sencilla operación de atar las mallas de acero que los componen, generan las superficies correspondientes a paredes, losas y cubiertas del proyecto a ejecutar. Esta operación se puede realizar con grapadoras neumáticas, manuales o simplemente con el tradicional método de armado con alambre y tenaza.

Los recaudos ejecutivos a cuidar durante esta etapa se reducen, además de respetar el replanteo indicado por el proyecto, a mantener las líneas rectas, los plomos verticales y las escuadras a 90°, operación por demás sencilla que sólo requiere el uso de reglas, hilos, escuadras y plomadas y no precisa la participación de cuadrillas especializadas para su correcta realización. El espacio previsto para vanos, puertas y ventanas puede preverse en la panelización del proyecto o directamente replantearse sobre los paneles montados y cortarse en obra sin más equipo que alicates y sierras de mano.

Conjuntamente con esta etapa y siempre asegurando el correcto alineado y verticalidad de los paneles se colocan las mallas de refuerzo y continuidad con las mismas técnicas empleadas para el empalme de mallas. Estas son de dos tipos principales, las angulares, a ser colocadas en todos los encuentros de paneles no coplanares y las planas, utilizadas como refuerzo en los ángulos de las aberturas para tomar la concentración de tensiones y como elemento de continuidad estructural donde hubiera sido necesario empalmar o cortar paneles, por necesidades arquitectónicas o constructivas.

Igualmente sencillo resulta el apuntalamiento preventivo de paredes y

losas, que no difiere de los acostumbrados en las obras convencionales sino en su menor cantidad y mayor simplicidad.

3. Colocación de instalaciones

Las cañerías de las instalaciones son colocadas inmediatamente de montados los paneles y luego de ser marcado su recorrido en las paredes. Simplemente con una pistola de aire caliente se genera la canaleta que las albergará. Las cañerías flexibles como las de electricidad o polietileno reticulado, se enfilan por un extremo y se deslizan hasta que ocupan el lugar indicado sin más recaudo. Las tuberías rígidas requieren el corte de la malla en el caso de no disponer el espacio para enfilas como las flexibles, y luego de colocadas, se reconstituye la continuidad de la malla mediante el empalme de una malla plana adicional que se ata de la manera acostumbrada.

4. Colocación de carpinterías

Seguidamente o al mismo tiempo que un equipo coloca las instalaciones se procede a la colocación de los marcos o premarcos, según corresponda a las carpinterías indicadas en el proyecto. Esta operación, cualquiera sea el material de los marcos, es notoriamente más simple que la equivalente en los sistemas tradicionales, pudiendo vincularse al panel montado con las acostumbradas grampas, ya sea atándose a la malla o fijándolas al panel con concreto. El macizado de los marcos de chapa es el usual y no debe ser obviado. Alternativamente, y según convenga al programa de obra, pueden ser colocadas después de haber revocado los paneles sin desmedro de la calidad de ejecución.

5. Proyección del concreto

Asegurados los plomos, las líneas, las escuadras y colocadas las instalaciones y mallas de refuerzo, se procede a la aplicación del concreto sobre los paneles. Esta se ejecuta en dos pasadas y se aplica ya sea con revocadoras manuales y compresor de aire o bien con revocadoras continuas en las obras en las que se justifique su utilización. Los principales recaudos operativos a tener en cuenta durante esta tarea son el mantenimiento de la correcta dosificación y la observancia del curado necesario en las superficies revocadas, reduciéndose éste a mantenerlas húmedas durante el tiempo necesario. Con una buena programación y organización de obra la tarea se realiza con suma facilidad y rapidez y el cumplimiento de las instrucciones técnicas específicas asegura un resultado satisfactorio respecto de niveles de terminación y economía.

La segunda mano se reglea contra las fajas colocadas ex profeso, con lo que la superficie queda apta para recibir cualquier tipo de terminación,

pudiendo peinarse de la forma acostumbrada para colocar revestimientos cerámicos, alisarse con mezclas apropiadas para la ejecución de enlucidos tradicionales, acrílicos o plásticos o cualquier otra variante que el proyecto indique, adaptándose fácilmente las reglas de cada oficio y a las exigencias de terminación.

6. Losas

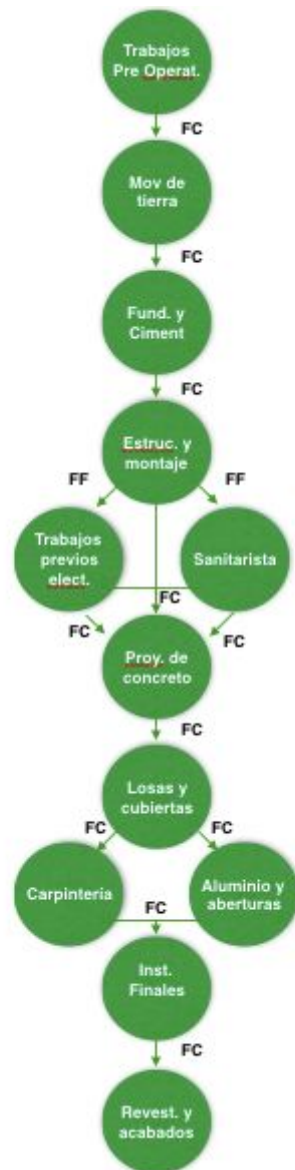
La ejecución de las losas es del mismo modo sencilla si se siguen las recomendaciones técnicas apropiadas y se respetan los detalles indicados. El montaje de los paneles requiere de un apuntalamiento menor que las losas tradicionales, con las que sí comparte la necesidad y las técnicas de contraflechado. Durante esa etapa se colocan las cañerías e instalaciones que indique el proyecto, debiendo nada más tener cuidado de no deformar los paneles si es necesario caminar sobre ellos, haciéndolo sobre tablones transversales a las soleras del apuntalamiento. Si bien existe una variedad de técnicas diferentes para el colado del hormigón de losas la más efectiva y recomendable es la de comenzar por la proyección de su superficie inferior en un espesor que apenas alcance para rigidizar los paneles una vez comenzada a fraguar.

Seguidamente y con la recomendada precaución para no someter los paneles a cargas concentradas se procede al volcado de la capa de compresión, de hormigón tradicional con la fluidez necesaria para su rápida distribución. Una vez alcanzada la madurez de dicha mezcla, y en general no antes de los siete días, se desplazan los puntales y se termina la proyección inferior hasta alcanzar los espesores recomendados.

Una vez curados y tratados adecuadamente los parámetros proyectados, la obra continúa de acuerdo a las metodologías usuales para las terminaciones, siendo de suma facilidad la ejecución de enlucidos, colocación de revestimientos, artefactos, carpinterías, impermeabilización de cubiertas y demás elementos de terminación.

Proceso de Obra

A continuación se detalla el proceso de obra definido para nuestro modelo de negocio desde el comienzo hasta la entrega de la casa terminada:



1. Trabajos Preparatorios
2. Movimiento de tierra
3. Fundación y cimentación
4. Estructura y Montaje
5. Instalaciones de plomería y eléctricas que van por debajo del concreto.
6. Obra gruesa o proyección del concreto:
7. Losas y cubiertas: en esta operación se montan los techos, luego se realiza la proyección superior y más tarde la inferior.
8. Carpintería, aluminio y vidrio.
9. Instalación de aparatos sanitarios y piezas eléctricas
10. Revestimientos de acabados

1. Trabajos preparatorios

Esta actividad consiste en adecuar el terreno o zona a edificar para la óptima utilización del mismo. Puede ocurrir que al querer comenzar la obra descubrimos que donde proyectamos el hall se halla un árbol, o quizá el terreno era un baldío y se convirtió en el basurero del barrio, o tiene un desnivel. Es claro, que si no contemplamos estos trabajos en el diseño, los costos se incrementaron y los plazos se alargarán. Es por esto que cuanto mayor sea la obra, los trabajos preparatorios requerirán de un detallado estudio.

Los trabajos que se realizan son de limpieza del terreno, se despeja el área de árboles, arbustos y todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores, transportandolos a los sitios aprobados por la interventoría, y tomando las medidas de seguridad adecuadas para proteger las zonas vecinas.

Otro tarea fundamental a analizar es el estudio de suelo, es decir la naturaleza de las tierras. Ya que las herramientas a utilizar para la excavación son quienes determinan las categorías de suelo. A continuación se puede observar las categorías y esponjamiento de las tierras, según el Chandias “Cómputo y Presupuestos”.

TABLA 2.2. CATEGORÍA Y ESPONJAMIENTO DE LAS TIERRAS

Categoría	Esponjamiento inicial	Esponjamiento remanente
1ª - Alfojamiento a pala ancha 'tercera'. Suelos sin cohesión. Tierra arable, arena suelta, etc.	1,15	1,05
2ª - Alfojamiento a pala de puntear. Suelos de poca cohesión. Arcilla, arenas mojadas, grava dura y tosca blanda.	1,25	1,10
3ª - Alfojamiento a pico. Suelos de mucha cohesión. Tosca dura, margas, arcillas pegajosas.	1,30	1,15
4ª - Alfojamiento a pico y barreta. Suelos muy duros. Rocas blandas, esquistos duros, rocas desmoronables.	1,40	1,20
5ª - Alfojamiento a barreta y/o explosivos. Suelos durísimos. Rocas duras, compactas y/o estratificadas	1,50	1,25

Nota: A los terrenos de la Capital Federal, César Berra los califica como de 3ª categoría. Se tomaron valores promedio.

La categoría del suelo en la zona en estudio, puede clasificarse como primera y segunda categoría. Estos son suelos de sin cohesión y con poca cohesión, y requieren de palas anchas y de puntear.

2. Movimiento de Tierra

En esta actividad se desarrollan tareas como excavaciones de gran superficie y para fundaciones; desmontes, terraplenes y rellenos; excavaciones subterráneas, etc. Este movimiento de tierra se mide según el

volumen de la obra ejecutada, esta unidad será el metro cúbico (m³).

Es importante considerar que la tierra excavada ocupa un volumen mayor que el del perfil o caja, a este aumento de volumen se lo llama esponjamiento inicial y se mide según la relación:

Esp. Inicial (Coef.) = volumen de tierra suelta / volumen de perfil >1.

Cuando la tierra suelta se la vuelve a compactar artificialmente, no vuelve a ocupar el mismo volumen que tenía en su estado natural. El volumen necesario para recompactar, se lo llama esponjamiento remanente, quedando entonces un volumen excedente. Según la siguiente relación:

Esp. Remanente (Coef.) = volumen tierra suelta / volumen perfil a recompactar >1.

Tanto el esponjamiento inicial como el remanente, tienen una gran importancia cuando se estudia el transporte de las tierras o su utilización en operaciones de tellen y terraplenamiento.

Los resultados del estudio del suelo, obtenidos en los trabajos preparatorios, determinarán la necesidad de realizar la perforación para la aplicación de pilotines o pilotes. Estos son elementos utilizados para cimentación de obras, permiten trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo. Tiene una forma de columna y se coloca verticalmente en el interior del terreno sobre la que se apoya el elemento que le transmite cargas (pilar, encepado, losa, etc).

3. Fundación y Cimentación

Aquí se realizarán las plateas y de ser necesarios los mencionados pilotes. Las plateas de fundación son cimentaciones superficiales que se apoyan sobre el terreno natural. Están compuestas por una losa de hormigón armado reforzada con vigas perimetrales y vigas debajo de los muros portantes. Como se mencionó anteriormente, las viviendas convencionales llevan una platea con espesor que ronda entre los 15 y 20 cm. En su interior se coloca una doble malla de acero una inferior y otra superior, junto con las varillas de refuerzo.

Se las suele utilizar en la construcción de viviendas y hasta de edificios, especialmente cuando el terreno es "malo". Esto significa que el terreno puede estar conformado por arcillas expansibles, que cambian de volumen según la humedad (se dilatan) o al secarse (se contraen). También puede deberse a que el material de relleno no se consolida con el tiempo y se convierte en socavable, o incluso cuando existan napas de agua o freáticas. Para estandarizar, se recomienda la aplicación de plateas cuando la Tensión Admisible del terreno es menor a 0,8 kg/cm².

En la construcción de viviendas prefabricadas de una o dos plantas es usual realizar plateas ya que sirven de contrapiso y pueden llegar a requerir espesores de hasta 8 cm. En estos casos generalmente no se prevén vigas

en la platea, sino que salen pelos de hierro para las columnas o paneles.

Para el desarrollo de las plateas se requiere retirar la capa de tierra superior, por lo menos los primeros 40 cm. Luego se rellena con tosca y se apisona en capas no mayores a 20 cm cada una hasta obtener la altura deseada, generalmente 30 a 40 cm. Luego se realizan las instalaciones sanitarias y de cloacas bajo planta, se cubre con foil (un polietileno de mucho espesor) y con una capita de arena o tierra para que éste no sufra roturas. Se procede a colocar las mallas de Sima y finalmente se hormigona dejando bien nivelado.

En cuanto al hormigón, existan servicios de: bombeo y transporte, de asesoramiento y asistencia de obra, entrega en countries y barrios cerrados en Minimixers, disposición de excedentes, entre otros. La aplicación de este servicio puede aumentar los costos, pero a su vez eficientizar el trabajo.

4. Estructura y montaje

Una vez terminada la platea, se procede a colocar los pelos que sujetaran los paneles. La colocación de los pelos puede ser en seco o húmeda, ya que si se los puede colocar antes de colocar el hormigón. Una vez ubicado los pelos, se van colocando los paneles y se los sujeta con alambre, estos cumplen la función de atar las mallas entre sí y con los pelos.

5. Instalaciones

Luego de haber montado los paneles, se procede a hacer las instalaciones sanitarias y eléctricas como se mencionó anteriormente. Los materiales pueden ser obtenidos de los distintos comercios o mismo podrían ser un importe a pagar junto con el servicio del especialista. Dentro de estos costos se encuentran no solo las herramientas, sino también los materiales eléctricos como cables, disyuntores, etc, y los sanitarios como los caños de agua fría y caliente.

6. Obra Gruesa y Proyección

Tal como se describió anteriormente en la descripción de la proyección del concreto, se produce una mezcla y a través de bombas revocadoras se proyecta el concreto del lado exterior e inferior. Luego se debe hacer el curado antes de realizar la segunda capa, donde se procede con el regleado. La estructura no solo debe cumplir la función destinada con un grado razonable de seguridad, sino que también debe mantenerse el costo dentro de los límites económicos.

Dado a que en las obras tradicionales el hormigón se produce en estado plástico, suele ser necesario la utilización de refuerzos que lo sostengan, una vez proyectado, mientras éste adquiere la resistencia suficiente para que la estructura sea autoportante. Apesar de ciertas

restricciones que esto genera, la “moldeabilidad” es una propiedad que brinda al proyectista la ventaja de poder utilizar el concreto para una gran variedad de formas.

El cemento y el agua se combinan químicamente mediante el proceso de hidratación, del cual a través del fraguado del hormigón se obtiene el endurecimiento gradual. Se supone y se acepta que el hormigón ha alcanzado su resistencia de trabajo a los 28 días, pero este endurecimiento puede continuar indefinidamente bajo condiciones favorables de humedad y de temperatura. En la siguiente tabla se puede ver como aumenta el porcentaje de resistencia según la edad del hormigón.

EDAD	Resistencia (%)
28 días	100
90 días	110 – 120
1 año	120 – 135

Es importante respetar el tiempo mínimo que requiere el concreto para llegar al 100% de su resistencia, ya que de lo contrario no se podrá continuar con las actividades posteriores.

La dosificación la cual puede variar según las exigencias de la estructura del proyecto, es el aspecto más importante de la proyección y bajo ningún concepto debe descuidarse. Se debe tener en cuenta la humedad de la arena, la relación de cemento-arena 1:4 en volumen y se debe dosificar el agua para que por cada kg de cemento la mezcla tenga 0,45 litros. Con respecto al aditivo, se debe incorporar al agua antes de echarla a la hormigonera, nunca después. Por ejemplo para una superficie exterior, para un tambor de 200 litros, se debe colocar 180 litros de agua, 3 kg de sikacrete y 18 litros de sika1.

El objetivo es lograr poder proyectar fluidamente con el menor contenido de agua posible. Se realiza una prueba de consistencia proyectando, donde se proyecta una pequeña cantidad y se observa que no caiga o fluya a más de 7 u 8 cm. Luego se proyecta haciendo la primera pasada lenta, cargando el material y escondiendo la malla subiendo lentamente de abajo hacia arriba. La segunda pasada se empieza ni bien terminada la primera.

A su vez existe la posibilidad de comprar el hormigón premezclado y transportarlo a la obra en camiones mixer. Al ser fabricado en una planta las dosificaciones no son medidas por metro cúbico, sino que son por peso. La dosificación en peso es mucho más precisa que en volumen, lo cual se obtiene un hormigón confiable de acuerdo a lo solicitado.

7. Losas y cubiertas

Siguiendo con los que se describió anteriormente, el montaje de las

losas debe respetar el modo de colocación. Este puede ser de modo a tope, donde se apoya sobre el panel vertical, o puede ser de modo tabique continuo, donde se pone en contacto con la cara del panel vertical. Se debe quemar el panel para dar continuidad en la proyección interior. También es importante colocar las mallas angulares inferiores de borde para unir y sostener la losa.

Para la proyección del concreto en las losas se debe hacer la primera pasada desde abajo, apenas cubriendo la malla del panel, para rigidizar el conjunto vinculando la malla con el panel.

8. Carpintería

El proceso de carpintería consiste en la fabricación y colocación de todas los marcos, puertas y todo aquello que tenga trabajos en madera. No solo la puerta principal y de servicio sino también las interiores. Esta etapa está relacionada con la contratación de un carpintero como proveedor habitual en que trabaja en sus propias instalaciones. Previendo todos los tiempos con la suficiente anticipación, se le informa el requerimiento de todo lo que contenga madera para que pueda ir confeccionando todo con las medidas correctas.

La actividad consiste en un relevamiento previo por parte del especialista con sus ayudantes o colaboradores con el arquitecto y el gestor de la obra. Una vez finalizado este relevamiento en el que se ve en los planos y en la parte la obra en proceso dónde van ir cada una de estas piezas de madera, comienza una etapa de diseño. En esta se pone de acuerdo el cliente con el que gestiona la obra para transmitirle lo que quiere para su casa en lo que respecta a cantidad de puertas, las molduras de las mismas, y alguno detalles que permiten personalización sin costo adicional fuera de lo que es estándar. Con todo eso en su cabeza el carpintero ya es capaz de comenzar a trabajar en su taller para llegar correctamente con el tiempo o en su defecto en un período aceptable de tiempo con un cierto desvío respecto de la planificación.

Una vez terminada esta etapa de diseño y confección del requerimiento de carpintería se pacta la fecha de colocación de todo con el gestor en el momento adecuado para llegar correctamente a cubrir la etapa siguiente.

9. Aluminio y Vidrio

En esta etapa son dos los actores involucrados. Por un lado el vidriero encargado de colocar todos los vidrios de ventanas y puertas que fueron previamente colocadas en toda la casa. Según la calidad de la misma (categoría A, B, C) el tipo de ventana y vidrio varían en costo. El motivo es que la casa tipo C lleva ventanas y vidriería estándar de fabricación local. Las otras dos llevan ventanas importadas de doble vidrio alemanas que tienen un

costo y calidad mayor. Para todo esto se utiliza un proveedor externo (o más de uno) que colocan y venden estas aberturas de doble vidrio. Las mismas están hechas con un polímero que se expande y fija el vidrio en una ventana de PVC prefabricada. Estos productos se deben pedir al proveedor con el tiempo suficiente para asegurarse que haya stock de las mismas y en el caso de que no haya pedir las para que al momento de colocarlas estén disponibles y se retrase lo menos posible el tiempo de planificación de cada etapa.

Por el lado del aluminio el proveedor es otro aunque trabaja en paralelo con el de las aberturas. Este se encarga de todas las manijas de puertas, decoración de la parte externa del hogar, zinguerías y canaletas que si bien no son de aluminio también es este proveedor el que se encarga del trabajo de la chapa de este último ítem. La manera de operar de este es similar a la del carpintero, realiza un relevamiento para luego pasar a una segunda etapa de diseño que desemboca finalmente en la fijación de una fecha de colocación pactada de todos estos ítems metálicos. Siempre acompañando la planificación de los tiempos de toda la obra en cuestión.

10. Instalaciones finales

Esta etapa es casi el final de la obra. aquí el electricista coloca las tapas de enchufes, los extractores de la cocina y baños, los las fichas de luz, el ordenamiento final del tablero de la casa, artefactos de luz y todo aquello que esté relacionado con la parte visible de la electricidad. De esta manera se da pie al pintor para que sepa los límites de donde tiene que pintar en cada parte de la casa con todo ya previamente colocado. También en este momento se coloca todo lo relacionado con el sanitarista como los inodoros y artefactos de baño, artefactos sanitarios de cocina y como bien se dijo con el electricista todo lo visible de las instalaciones de la etapa número 5.

11. Revestimiento y acabados

Finalmente en esta última etapa se termina lo que es pintura y todos los acabados de superficie como cerámicas y azulejos entre otros. En esta etapa trabajan a la par los pintores (estos también varían según el tipo de casa en calidad y precio), un proveedor de un producto similar que parece cemento alisado para lo que es interiores y para exteriores otro que también parece una especie de cemento pero es un producto prefabricado que tiene una amplia gama de colores así como si fuese una pintura y una rugosidad que adquiere al momento de secarse que lo hace parecer cemento pero no tan liso como el que se usa para interiores. El primero como ya se dijo simula una especie de cemento alisado, también con color a elección. Ambos varían en calidad y precio dentro de la gama de productos del proveedor de la misma manera que varían las categorías de casas (A, B, C).

Con estas dos cosas listas y una limpieza de obra que se incluye en el servicio, la casa queda en condiciones de ser entregada al cliente

Análisis de Costos

Como ya se mencionó previamente, es fundamental para la correcta comparación de métodos y rendimientos, considerar aquellas variables comparables o procesos que con distinta operativa obtengan el mismo resultado final. Ya se mencionó el tema de la carcasa o estructura principal de obra y cuales son las operaciones unitarias que involucra. Con esto en mente y teniendo en cuenta cual es el campo de análisis, pasaremos a definir la unidad mediante la cual se realizarán comparaciones y se sacarán conclusiones.

Esta unidad se la define como **metros cuadrados de pared montada y revocada**. Esto hace referencia a los paneles luego de ser realizada la platea, el corte, el montaje, la proyección neumática del concreto y finalmente el regleado. Ya se explicó previamente que una vez finalizada esta última etapa de regleado, lo que resta en términos de operaciones y actividades de obra no difiere para nada con respecto al método tradicional ya que la estructura de la casa ya queda terminada y solamente restan los revestimientos, acabados y materiales que le dan la parte estética a la obra. Si bien son tenidos en cuenta a la hora de analizar el beneficio total, no es útil al momento de compararlo con un método tradicional de construcción ya que el mismo requiere de los mismos tiempos y operaciones que si la estructura fuera de hormigón armado.

Para comenzar a definir cuales son los costos que intervienen en dicho análisis se va a realizar la siguiente distinción. La gran diferencia y lo que define que involucra el análisis son aquellos factores que abarcan los **costos directos**. Estos son aquellos que están directamente asociados a la construcción de un panel montado y revocado como se dijo previamente. Estos se los puede diferenciar en distintos ítems y son estos los que conforman el costo de tener colocado un panel montado y revocado:

- Panel,
- Mallas,
- Arena,
- Cemento,
- Piedras,
- Amort de equipo de aplicación,
- MOD.

En base a estos conceptos se realiza el análisis de los costos que están directamente relacionados a tener un panel montado y revocado. Es decir que

partiendo de aquí se obtiene el costo directo de levantar la estructura o carcasa de la obra en cuestión.

Los demás costos considerados indirectos, si bien en un análisis de resultados son de suma importancia, para ver la comparación del costo de levantar la estructura de una casa no son los que nos van a determinar si un método es mejor que otro. Independientemente de eso, hay que definir estos costos indirectos para poder tener una idea de que se tratan. Quedan definidos de la siguiente manera.

El más importante de ellos y el que más nos afecta porcentualmente a nuestro modelo es el tiempo. Esto se debe a que como en una casa con paneles prefabricados los tiempos se reducen tanto, si este se dilata por motivos ajenos, en lo que es el total del proceso impacta mucho más que en el método tradicional debido a que en este último los tiempos son mucho más largos.

Los obradores de cualquier obra también son un costo indirecto al igual que los baños químicos, volquetes entre otros.

Costos Fijos y Variables

En el modelo propuesto se pueden identificar 3 tipos de costos que se diferencian en grupos muy marcados.

Estos son los costos fijos, están referidos a aquellos que son independientes o indirectos de los m² a construir. En ellos se detallan la ferretería, los volquetes y los baños químicos. Lo demás varía según los m² a construir ya sea en horas hombre o en cantidades de materiales por m². El cálculo de la necesidad de los mismos está detallado más adelante en el desarrollo del modelo de Excel en el inciso siguiente.

El abastecimiento de los paneles se hace directamente desde la fábrica de Concrehaus. Estos se encargan con un par de semanas de anticipación ya que el ritmo de producción de la fábrica de los mismos es muy rápido y puede cumplir con la demanda de casas particulares sin problema. Para agregar un dato más certero, el tiempo que tarda Concrehaus en fabricar los paneles necesarios para una casa de aproximadamente 350/400 m² es alrededor de una hora. De la misma manera que se los puede retirar en fábrica también se puede hacer la recepción en la obra misma con un pequeño costo adicional de flete que cobra Concrehaus.

En relación al método tradicional, este método propuesto en el trabajo de tesis, se ve mucho más afectado por el mal clima. Esto se debe a que los tiempos de trabajo son menores por lo tanto que llueva un día tiene mucha mayor incidencia respecto del total de horas hombres que trabajadas en el proyecto. Por este motivo se afirma que la lluvia afecta porcentualmente más el trabajo realizado con el método Concrehaus. Entre el 25 y 30 % de las horas hombres totales trabajadas en un proyecto, dicho intervalo corresponde a las operaciones de montaje. El porcentaje restante está dedicado al revoque. Esto obviamente en lo que respecta a

levantar una pared, no se está teniendo en cuenta los trabajos de acabado e instalaciones.

Como se calcula entonces el costo/m² de en utilizando este método de construcción con los paneles. Los supuestos son los siguientes. Se estima que por cada m² se necesitan 60 litros de concreto. El coeficiente que relaciona los m² panel/m² construidos tiene una distribución normal con media en 3,4 y un desvío de 0,2. Este dato fue brindado por la empresa Concrehaus.

Volviendo al cálculo, si se tienen 3,4 (m² panel / m² construido) a una razón de 250 (\$/m² panel), costo también facilitado por la empresa proveedora de paneles. Esto da un resultado de 850 \$ / m² construido. Para que quede claro esto es de la pared levantada con la proyección de concreto realizada sin tener en cuenta el costo de la mano de obra. Solamente los paneles y el concreto.

En el panel la relación de concreto es la siguiente. 2,4 (m² panel / m² construido) x superficie x 0,06 m³/m² = Volumen de concreto en los paneles. Dato también aportado por Concrehaus.

En la losa, se coloca un espesor de 3 cm de alto de material de panel y una capa de 5 / 6 cm de espesor que conforman la losa del piso para luego hacer un revestimiento. Es otra aprte del cálculo necesario para proyectar las cantidades de concreto a utilizar en cada parte de la casa.

Modelo de Excel

Introducción

Como se ha mencionado anteriormente, este modelo de negocio propone un cambio de paradigma, ya que es el administrador quien ahora lidera los proyectos. Y el arquitecto, se convierte en un socio clave del negocio.

El rol del administrador es lograr optimizar los recursos de todas sus obras en conjunto y lograr un desarrollo eficiente de las mismas. Para esto, le será fundamental el uso de un modelo de Excel, el cual administra, planifica y analiza los requerimientos y los rendimientos de los proyectos, tanto en conjunto como individual. A su vez, permitirá llevar un registro y un control del desarrollo y de las necesidades futuras.

Este modelo es la herramienta que fundamenta el negocio. Su función es proyectar y calcular los requerimientos, sus costos y tiempos que se precisan para el correcto desarrollo de todos los proyectos. La lógica que utiliza será descrita a lo largo del capítulo, pero cabe destacar que el modelo tiene la capacidad de adaptarse a los posibles cambios que con la experiencia, se podrá ir obteniendo aquellos valores óptimos en cuanto a la mano de obra (MO) y a los cambios de precio de la materia prima (MP).

Categorización

Para poder adaptar el modelo a la realidad en la que no todos los clientes poseen las mismas posibilidades a la hora de construirse su casa soñada. Se han creado tres segmentos de clientes en los que se podrá observar diferencias en cuanto a la MO y a los servicios que se contraten a lo largo del proyecto.

Dado a que el procedimiento es el mismo para la construcción de cualquier casa, el impacto que genera esta diferenciación se puede ver en los tiempos y resultados obtenidos.

Para comprender esto es necesario presentar las tres categorías creadas para la ejecución del negocio. Se analizaron sus diferencias en cuanto a la eficiencia, debido a la composición de las cuadrillas utilizadas para desarrollar las actividades de MO; los metros cuadrados construidos y finalmente, por el segmento de clientes que las conforman.

- Categoría A

Esta categoría se diferencia por ser la de mayor eficiencia y por tener los mayores costos. Esto se debe a que la MO utilizada para el desarrollar este tipo de casas, tiene una composición de mayor calidad ya que las cuadrillas conformadas poseen un mayor número de Medio Oficiales que de Ayudantes. Lo cual permite un proceso de trabajo más organizado y profesional, achicando el margen de errores por falta de experiencia. Además es la única categoría en la que se maximiza la dotación de personal para las actividades más críticas del proceso, logrando una reducción en los tiempos de las mismas.

Este segmento pertenece a las personas de mayor poder adquisitivo ya que los costos que representa desarrollar una casa de gran tamaño son altos.

El rango de metros cuadrados construidos que maneja esta categoría es desde los 300 m² en adelante.

- Categoría B

La medida estándar está representada por esta categoría. En ella se podrán observar las combinaciones óptimas de MO que se requieren para la cuadrilla de cada actividad. Y a su vez los tiempos estándar que se requieren para el desarrollo de éstas.

Las casas que pertenecen a esta categoría son de todos los tamaños habidos para una casa de country o barrio cerrado.

- Categoría C

Esta categoría es aquella que se compone por los mínimos necesarios para el desarrollo de una casa. La dotación de la MO es levemente inferior en número a la estándar, y solo esta conformada por Oficiales y Ayudantes. El impacto que esto genera es que los tiempos de ejecución puedan ser mayores.

Las casas construidas en este segmento, serán menores a los 500 m². Por esta razón es que se podrán ver casas chicas y medianas, de familias pequeñas con menor poder adquisitivo.

Premisas y Variables

Para entender cómo funciona el modelo, es necesario partir de un conjunto de premisas, que no son más que valores otorgados a raíz de estudios y análisis realizados. El modelo levanta estas premisas, de una hoja cuyo nombre es “Premisas”, y en ella se encuentran todos los valores de origen que utiliza el modelo para operar. En esta hoja se encuentran datos acerca de la MO, la MP, las modalidades de pagos, etc.

Existe otro tipo de división entre las casas que se construyen y estas son por los metros cuadrados construidos. Ya que todos sabemos que no es lo mismo construir una casa de 150 m² que una de 350 m². Claro está que las magnitudes de los requerimientos de la segunda, seguro serán mayores que el doble de la primera. Con el fin de simplificar esta cuestión en el modelo, se han separado los requerimientos de MO y de MP que se precisan para casas: menores a 180 m²; entre 180 y 500 m²; y mayores a 500 m². Esto permite asignar rápidamente valores lógicos en cuanto a los tiempos que se requieren para construir una casa de n metros cuadrados.

Como sabemos cada obra es un proyecto, el cual está compuesto por un conjunto de actividades con principio y fin, relacionadas entre sí. Es importante respetar la secuencia de las actividades, ya que algunas son predecesoras de otras. Esto significa que no se debe ejecutar la actividad en cuestión, sin antes haber finalizado la actividad predecesora de la misma. A su vez, hay otras actividades que permiten desarrollarse en simultáneo como por ejemplo las instalaciones sanitarias y eléctricas.

A continuación se podrá observar una tabla con las once actividades que se requieren para desarrollar una casa, donde se exponen los valores de horas hombre requeridos para cada rango de casas.

❖ Horas Hombre por m²

ACTIVIDADES		Duración en hh					
		180 m2		300 m2		500 m2	
		C	B	C	B	A	B
Trabajos Preparatorios		72	72	72	72	72	90
Mov. Tierra		216	180	288	288	336	324
Fundación y Cimentación		428	428	714	714	714	1190
Estructura y Montaje		428	428	714	714	714	1190
Instalaciones	Sanitarista	216	216	234	234	234	252
	Sistemas Electricos	216	216	234	234	234	252
Obra gruesa y proyeccion		857	857	1428	1428	1428	2380
Losas y cubiertas		428	428	714	714	714	1190
Carpinteria		180	180	192	180	270	192
Aluminio y Vidrio		90	90	108	108	108	126
Inst. finales	Aparatos Sanitarios	48	72	48	84	72	96
	Piezas Electricas	48	72	48	84	72	96
Revestimiento de acabados		1440	1440	1560	1560	1950	1560

Horas Hombre por actividad según el tamaño y categoría.

En la tabla, se observan las horas hombre que requiere cada actividad, se puede observar que las casas de mayor tamaño tiene una mayor necesidad que las de menor tamaño. Todos estos datos, fueron obtenidos mediante encuestas y reuniones con expertos en el tema. Algunas actividades tienen una necesidad basada en la experiencia de los expertos, como los trabajos preparatorios, el movimiento de tierra, las instalaciones, la carpintería, el aluminio y vidrio, y los revestimientos de acabados. Mientras que las demás actividades, aquellas que están asociadas al desarrollo de la carcasa, siguen una lógica que determina la cantidad de horas hombre necesarias.

Estas actividades son: fundación y cimentación, estructura y montaje, obra gruesa y proyección, y losas y cubiertas. No es casualidad que estas actividades sean las que siguen el método constructivo de Concrehaus. Es por esta razón, que luego de charlar con el ingeniero técnico de la empresa, pudimos determinar una fórmula que calcule el requerimiento de horas hombre para realizar todas estas actividades mencionadas. Para desarrollar la carcasa de la obra con el método Concrehaus, son necesarias 3,5 hh por m2 de panel. Y a su vez, se requieren 3,4 m2 de panel (**m2p**) por cada m2 construido (**m2c**). Como se ve a continuación:

$$3,4 \text{ m2p/m2c} \times 3,5 \text{ hh/m2p} = 11,9 \text{ hh/m2c}$$

Dado a que este valor de 11,9 hh/m2c representa el tiempo en desarrollar todas las actividades relacionadas a la carcasa, se han establecido unos porcentajes para ponderar en función del tiempo que requiere cada una.

Estos valores son los que el modelo utiliza para proyectar y planificar los tiempo de cada actividad y de cada obra. Pero estos indican la necesidad de mano de obra para realizar la tarea, más adelante veremos que los días que se requieren

para realizarla pueden disminuir en función de la cantidad de la mano de obra. Ya que al tener una dotación maximizada los tiempo se reducen.

❖ Cuadrillas por actividad y categoría

Cuadrilla categoría A

		A			
		Cantidad Alta			100%
		MO			
ACTIVIDADES		Oficiales	Ayudantes	Medio Of.	Totales
1	Trabajos Preparatorios	2	1	0	3
2	Mov. Tierra	1	2	1	4
3	Fundación y Cimentación	2	3	1	6
4	Estructura y Montaje	3	4	1	8
5	Instalaciones	1	1	1	3
	Sanitarista	1	1	1	3
	Sistemas Electricos	1	1	1	3
6	Obra gruesa y proyeccion	3	2	3	8
7	Losas y cubiertas	3	2	3	8
8	Carpintería	1	1	1	3
9	Aluminio y Vidrio	1	1	1	3
10	Inst. finales	1	1	0	2
	Aparatos Sanitarios	1	1	0	2
	Piezas Electricas	1	1	0	2
11	Revestimiento de acabados	3	1	1	5
		23	21	14	

Cuadrilla categoría B

		B			
		Cantidad Optima			110%
		MO			
ACTIVIDADES		Oficiales	Ayudantes	Medio Of.	Totales
1	Trabajos Preparatorios	2	1	0	3
2	Mov. Tierra	1	2	0	3
3	Fundación y Cimentación	2	3	1	6
4	Estructura y Montaje	3	4	1	8
5	Instalaciones	1	2	0	3
	Sanitarista	1	2	0	3
	Sistemas Electricos	1	2	0	3
6	Obra gruesa y proyeccion	3	4	1	8
7	Losas y cubiertas	3	4	1	8
8	Carpintería	1	1	0	2
9	Aluminio y Vidrio	1	2	0	3
10	Inst. finales	1	1	0	2
	Aparatos Sanitarios	1	1	0	2
	Piezas Electricas	1	1	0	2
11	Revestimiento de acabados	3	1	0	4
		23	28	4	

Cuadrilla categoría C

		C			
		Cantidad Media			120%
		MO			
ACTIVIDADES		Oficiales	Ayudantes	Medio Of.	Totales
1	Trabajos Preparatorios	2	1	0	3
2	Mov. Tierra	1	2	0	3
3	Fundación y Cimentación	2	3	0	5
4	Estructura y Montaje	3	3	0	6
5	Instalaciones	1	2	0	3
	Sanitarista	1	2	0	3
	Sistemas Electricos	1	2	0	3
6	Obra gruesa y proyeccion	3	3	0	6
7	Losas y cubiertas	3	3	0	6
8	Carpintería	1	1	0	2
9	Aluminio y Vidrio	1	2	0	3
10	Inst. finales	1	0	0	1
	Aparatos Sanitarios	1	0	0	1
	Piezas Electricas	1	0	0	1
11	Revestimiento de acabados	3	1	0	4
		23	23	0	

En las imágenes superiores, se puede observar las cantidades de operarios que se requieren por categoría para cada actividad. Las cantidades de operarios Oficiales son las mismas para todas las categorías, esto se debe a que no tiene sentido tener más ya que genera un gasto injustificado. Luego se pueden notar las diferencias en cuanto a las cantidades de Ayudantes o de Medio Oficiales. La categoría A, muestra no solo tener más operarios, sino que incluso una mayor proporción de Medio Oficiales que las demás.

Estos valores son el resultado de encuestas y reuniones con expertos en el tema. Tanto para el método constructivo de Concrehaus como para el tradicional. Con la experiencia estos valores se podrán ir alterando, logrando las combinaciones más óptimas y eficientes para cada categoría. La alteración de cualquiera de estas premisas produciría cambios en los costos y duraciones de las actividades.

❖ Costo MP por m2 y por categoría

Para modelizar los costos que cada actividad contiene en términos de materia prima, se los ha separado por actividad segundo sean costos fijos o costos por m2. Y como se ha mencionado anteriormente la MP utilizada varía según la categoría de casa que se desarrolle. Por esta misma razón se listaron todos los materiales necesarios para la construcción y se desarrolló una tabla que contiene los costos por m2 y los costos fijos, que se requieren para cada actividad y categoría. A continuación se muestra la tabla con estos costos mencionados:

ACTIVIDADES		Costo x m2							Costos fijos		
		180 m2		300 m2			500 m2		C	B	A
		C	B	C	B	A	B	A			
1	Trabajos Preparatorios	0	0	0	0	0	0	0	500	500	500
2	Mov. Tierra	192,9	192,9	193	192,9	193	192,9	192,9	0	0	0
3	Fundación y Cimentación	1743	1796	1.743	1796	1.902	1796	1902	0	0	0
4	Estructura y Montaje	850	850	850	850	850	850	850	0	0	0
5	Instalaciones	Sanitarias	119,7	119,7	119,7	119,7	119,7	119,7	6.000	6.000	6.000
			Electricas	305	305	305	305	305	305	305	6268
6	Obra gruesa y proyeccion	355,8	355,8	356	355,8	356	355,8	355,8	0	0	0
7	Losas y cubiertas	39	39	39	39	39	39	39	0	0	0
8	Carpinteria	0	0	0	0	0	0	0	35500	39050	46.150
9	Aluminio y Vidrio	974,8	974,8	975	974,8	2.108	974,8	2108	0	0	0
10	Inst. finales	783,5	783,5	784	783,5	784	783,5	783,5	36.900	45440	69.880
11	Revestimiento de acabados	255	255	255	255	255	255	255	7.500	11000	19.500

Se observa que algunas actividades no contienen costos por m2, pero sí contienen costos fijos y viceversa.

Estos valores fueron obtenidos mediante el análisis de la materia prima necesaria para cada actividad, los cuales pueden ser alterados con el fin de actualizarlos. Pero esto no interrumpe la lógica y función del modelo, es por esto que cualquier cambio realizado en el listado de materia prima se corregirá en la tabla y en todo el modelo.

Mano de Obra utilizada

La mano de obra será contratada bajo la normativa del sindicato UOCRA.

“La UOCRA es una organización sindical que ejerce la legítima representación de los trabajadores constructores, reivindicando como fundamentales los conceptos de solidaridad, trabajo digno y justicia social.” **(nota al pie con la pagina)**

Esta organización lucha por la defensa del salario y los derechos laborales y sindicales de todos los trabajadores. Creando una plataforma o red social que posibilite nuevas oportunidades y a su vez atienda la diversidad de demandas que los trabajadores y sus familias tienen a lo largo de su vida.

La contratación de personal a través de la UOCRA, genera un desarrollo más profesional y transparente para todo el negocio.

A continuación se exponen los jornales de salarios básicos obtenidos de la página web de UOCRA.

Mes	Categoria	ZONA "A"	ZONA "B"			ZONA "C"			ZONA "C-Austral"		
		Salario Basico	Salario Basico	Adicional Zona	Total	Salario Basico	Adicional Zona	Total	Salario Basico	Adicional Zona	Total
abr-16	Oficial Especial	64,99	64,99	7,15	72,13	64,99	34,78	99,77	64,99	64,99	129,97
	Oficial	55,38	55,38	6,12	61,50	55,38	37,80	93,18	55,38	55,38	110,76
	Medio Oficial	51,06	51,06	5,54	56,59	51,06	38,65	89,71	51,06	51,06	102,12
	Ayudante	46,87	46,87	5,39	52,27	46,87	40,00	86,88	46,87	46,87	93,75
	Sereno	8505	8505	970	9475	8505	5713	14219	8505	8505	17010

Jornales de Salarios básicos vigentes desde el 1 de Octubre de 2016

CANALIZACION

Categoría	Zona "A"	Zona "B"			Zona "C"			Zona "C" - Austral		
	Salario Basico	Salario Basico	Adicional Zona Desfavorable	Total	Salario Basico	Adicional Zona Desfavorable	Total	Salario Basico	Adicional Zona Desfavorable	Total
Oficial Especializad	71,40	71,40	7,83	79,24	71,40	38,56	109,96	71,40	71,40	142,81
Oficial	58,07	58,07	6,33	64,39	58,07	39,49	97,55	58,07	58,07	116,14
Medio Oficial	52,01	52,01	5,67	57,68	52,01	39,52	91,53	52,01	52,01	104,01
Ayudante	46,72	46,72	5,13	51,85	46,72	39,71	86,44	46,72	46,72	93,44

LINEAS E INSTALACION

Categoría	Zona "A"	Zona "B"			Zona "C"			Zona "C" - Austral		
	Salario Basico	Salario Basico	Adicional Zona Desfavorable	Total	Salario Basico	Adicional Zona Desfavorable	Total	Salario Basico	Adicional Zona Desfavorable	Total
Oficial Especializad	73,33	73,33	8,02	81,35	73,33	39,60	112,93	73,33	73,33	146,66
Oficial	59,44	59,44	6,53	65,96	59,44	40,44	99,88	59,44	59,44	118,87
Medio Oficial	52,50	52,50	5,74	58,24	52,50	39,87	92,37	52,50	52,50	105,01
Ayudante	47,98	47,98	5,32	53,30	47,98	40,82	88,80	47,98	47,98	95,96

EMPALME

Categoría	Zona "A"	Zona "B"			Zona "C"			Zona "C" - Austral		
	Salario Basico	Salario Basico	Adicional Zona Desfavorable	Total	Salario Basico	Adicional Zona Desfavorable	Total	Salario Basico	Adicional Zona Desfavorable	Total
Oficial Especializad	75,43	75,43	8,25	83,68	75,43	40,78	116,21	75,43	75,43	150,86
Oficial	61,25	61,25	6,73	67,98	61,25	41,72	102,97	61,25	61,25	122,51
Medio Oficial	54,80	54,80	6,03	60,83	54,80	41,67	96,47	54,80	54,80	109,61
Ayudante	49,53	49,53	5,42	54,96	49,53	42,03	91,56	49,53	49,53	99,07

Salarios Básicos vigentes desde el 1 de Octubre de 2016

En base a estas escalas salariales que salieron en la última resolución de paritarias del año 2016 nosotros sacamos los valores a pagar diarios de cada categoría de trabajador.

Las categorías que serán utilizadas para la construcción de las casas son las de Oficial, Medio Oficial y Ayudante. La razón por la que no requiere de otras categorías es porque el método Concrehaus tiene una gran flexibilidad operativa. Esto significa que la complejidad que tiene el método constructivo es baja, cualquier vivienda podría ser realizada con dos personas, pero el tiempo que tardarían sería muy largo.

Asignación de MO

Como se describió anteriormente, las cuadrillas de mano de obra que se utilizan para cada actividad varían según su categoría. De esta manera el modelo se encarga, a través de una fórmula compuesta, de introducir la cantidad de operarios que se requieren para realizar tal actividad. Por otro lado, levanta los costos asignados que representan una jornada entera de trabajo.

En las siguientes tablas se puede observar los costos de cada rango y los costos por jornada de cada cuadrilla.

Tipos de Personal		
	Costo f/hh	Costo Ujornal
Oficiales	116,7	700
Medio Of.	75,0	450
Ayudantes	66,7	400

Estos valores, representan una jornada de trabajo diaria de 6 horas laborales. Aplicando este concepto, en una semana de 5 días se obtienen los siguientes costos de mano de obra para cada categoría:

ACTIVIDADES		Costos totales x Categoría		
		AR\$ x Semana		
		C	B	A
1	Trabajos Preparatorios	9000	9000	9000
2	Mov. Tierra	7500	7500	9750
3	Fundación y Cimentación	15000	15250	15250
4	Estructura y Montaje	20500	20750	20750
5	Instalaciones Sanitaria	7500	7500	7750
		7500	7500	7750
6	Obra gruesa y proyeccion	20500	20750	21250
7	Losas y cubiertas	20500	20750	21250
8	Carpintería	5500	5500	7750
9	Aluminio y Vidrio	7500	7500	7750
10	Inst. finales Aparatos Sanitarios	3500	5500	5500
		3500	5500	5500
11	Revestimiento de acabados	12500	12500	14750

De esta manera el modelo recoge estas premisas y las proyecta como costos, en las fechas que se desarrollan estas actividades provenientes de cualquiera de los proyectos.

Funcionamiento del Modelo

Para poder modelar el negocio a través del Excel, se han utilizado distintas hojas de cálculo en las que se representan diferentes partes del proyecto. Cada hoja tiene una función particular y su contenido puede estar enlazado con otra, para poder así ser consistente con las distintas obras.

La hoja "Premisas" contiene los datos de origen, que son los que han sido expuestos anteriormente. En está es donde se actualizan los valores de las cantidades y costos que se requieren para el desarrollo de las obras. Es por esto que lleva tal nombre, dado a que cualquier cambio realizado en está hoja, repercutirá en los resultados finales del resto de las hojas. Dentro de la misma se encuentran las cantidades establecidas de las cuadrillas, las horas hombre necesarias para cada actividad, los costos directos e indirectos, las horas laborales, etc.

La siguiente hoja donde se establecen los proyectos a desarrollar se llama

“Presupuesto”. La finalidad de está es representar los requerimientos de las obras en curso, y para esto es necesario completar con la cantidad de m2, la categoría y la fecha de inicio de la casa a construir. La misma fue diseñada para representar hasta cinco casas en simultáneo. En ella se puede observar las actividades que se deben realizar junto con sus duraciones y costos necesarios según el tipo de casa que se requiera.

Calculo de Presupuestos		20/09/17	Casa # 1			1	Casa # 2			1
			Inicio / Fin	01/01/2018	29/10/2018		Inicio / Fin	01/12/2018	19/05/2019	
			Categoría C	OK	10 meses		Categoría B	OK	9 meses	
			AR\$	Optimo	Real		AR\$	Optimo	Real	
1	Trabajos Preparatorios	Duración	Starts: 01/01/2018	4 dias lab.	Starts: 01/01/2018		Starts: 01/12/2018	4 dias lab.	Starts: 01/12/2018	
	1	Personal	9.000	3			9.000	3		
		Materiales	-				-			
		Costos fijos	500				500			
Fin a Comienzo (FC)		0%	AR\$ 9500	05/01/2018	Ends: 05/01/2018		AR\$ 9500	06/12/2018	Ends: 06/12/2018	
2	Mov. Tierra	Duración	Starts: 05/01/2018	16 dias lab.	Starts: 05/01/2018		Starts: 06/12/2018	16 dias lab.	Starts: 06/12/2018	
	1	Personal	7.500	3			7.500	3		
		Materiales	38.578				38.578			
		Costos fijos	-				-			
Fin a Comienzo (FC)		0%	AR\$ 46078	29/01/2018	Ends: 29/01/2018		AR\$ 46078	28/12/2018	Ends: 28/12/2018	
3	Fundación y Cimentación	Duración	Starts: 29/01/2018	29 dias lab.	Starts: 29/01/2018		Starts: 28/12/2018	22 dias lab.	Starts: 28/12/2018	
	1	Personal	13.000	6			15.250	6		
		Materiales	348.500				359.192			
		Costos fijos	-				-			
Fin a Comienzo (FC)		0%	AR\$ 361500	09/03/2018	Ends: 09/03/2018		AR\$ 374442	29/01/2019	Ends: 29/01/2019	
4	Estructura y Montaje	Duración	Starts: 09/03/2018	24 dias lab.	Starts: 09/03/2018		Starts: 29/01/2019	17 dias lab.	Starts: 29/01/2019	
	1	Personal	16.500	6			20.750	8		
		Materiales	170.000				170.000			
		Costos fijos	-				-			
Fin a Fin (FF)		87%	AR\$ 186500	12/04/2018	Ends: 12/04/2018		AR\$ 190750	21/02/2019	Ends: 21/02/2019	

En la imagen superior se puede observar una porción de la hoja de “Presupuesto”. Aquí solo se ven dos casas en actividad, las celdas en celeste son aquellas en las que se debe completar con una cantidad de m2, una fecha de inicio y una categoría de casa. Ahí mismo, en la parte superior, se observa la fecha de finalización y la cantidad de meses que requiere la obra. Luego cada actividad tiene sus costos en la primer columna junto con su fecha de inicio, mientras que en la segunda columna se representa la duración en días y la cantidad de personal. La tercer columna contiene las fechas en las que realmente inician y terminan las actividades esto permite adaptarse a cualquier imprevisto.

La siguiente hoja de cálculo en la que se puede ver la totalidad del negocio es la hoja “Model”. La finalidad de está hoja es representar los costos mensuales que se tienen por actividad y por casa en desarrollo. Seguido a esto, se encuentra el flujo de fondos y el cálculo del valor actual neto (VAN) del proyecto. Los costos que se introducen en cada mes son levantados de la hoja “Presupuestos” y son actualizados según la inflación acumulada. Esta inflación sale de una hoja de cálculo distinta llamada “Macro”, la cual contiene una tabla que fue elaborada por expertos en Enero del 2014. En ella se puede observar la inflación mensual en pesos y el valor del dólar desde el 2014 hasta el 2030.

Para llevar un seguimiento de las actividades de cada obra, se ha realizado una hoja llamada “Gantt”, donde se puede observar las actividades programadas para cada casa y también los desvíos que estas puedan llegar a tener.

En la imagen del **Apéndice B**, se observa cómo se activan las celdas que corresponden a la actividad que se encuentra en curso, cada columna representa un día en el calendario.

Finalmente se elaboraron dos hojas con el fin de tener un fácil uso diario del modelo y del desarrollo de los proyectos. Para esto se generó una hoja llamada contabilidad, donde se registran todos los movimientos de caja. Tanto los egresos como los ingresos, detallando la fecha, la obra, el concepto y el monto. Estos valores se van acumulando y uno puede llevar un registro del saldo al día. La segunda hoja permite levantar los movimientos registrados en la hoja de contabilidad y organizarlos según el mes y el concepto. Esto permite que el administrador, encargado del funcionamiento del proyecto, puede tener un fácil control con respecto a los gastos o movimientos que los proyectos tienen.

Análisis

Financiero

Introducción

Habiendo relevado el análisis de mercado y el de ingeniería, se llega finalmente al análisis financiero del proyecto. Los distintos supuestos acerca de las modalidades de pago están aclaradas en el modelo en la hoja de premisas, donde este toma los valores correspondientes para mover en el tiempo los distintos montos de las correspondientes actividades. La mayoría de los proveedores son a 30 días o en algunos casos al contado. El rubro de la construcción no permite dilatar tanto en el tiempo los pagos.

A lo largo de este capítulo, se desarrollará cuales son las modalidades de pagos y financiamiento, como se arma el cuadro de resultados y cómo se proyecta el flujo de fondos. Posteriormente se analizará el cálculo del valor actual neto (VAN) del proyecto junto con una simulación de Monte Carlo, la cual permite generar conclusiones.

Ingresos

Está claro que los ingresos son las cantidades que se reciben por la venta de productos o servicios, en nuestro negocio el producto final es la casa del cliente, pero lo que se cobra es el servicio de construirla. Este servicio abarca múltiples responsabilidades, como fueron mencionadas al principio: la planificación, el gerenciamiento, la logística, entre otros. Para poder obtener un beneficio del servicio otorgado, lo que se cobra es un fee del producto final. Este fee es un valor porcentual que se ha establecido en el 8% de la totalidad del costo de obra. Del mismo modo que todos los datos de origen, este valor porcentual se lo puede encontrar en la hoja "Premisas", donde cualquier alteración que se le haga se podrá ver cambiada en los resultados finales de los proyectos.

La manera en que el modelo va calculando ese fee es la siguiente. Si bien el dato es que es el 8% del costo de la casa, la cuestión está en qué valor de referencia es el que se toma tanto para el caso del cálculo del fee del Gerenciamiento como del Arquitecto. Recordando del capítulo **Precio**, $\text{Gestión Total} = \text{Gerenciamiento} + \text{Arquitecto}$. La contribución marginal que se estima para la Gestión Total es del 17%, 8% Gerenciamiento + 9% Arquitecto. Las razones ya fueron explicadas en dicho capítulo. La cuestión sobre ambos cálculos radica en que ambos toman valores de referencia distintos para el cálculo de la cuota mensual de fee que cobra cada uno. En el caso del Arquitecto el cálculo de la cuota está hecho sobre el costo total del proyecto en el momento de inicio de la obra. Quiere decir que no tiene una actualización del valor de su cuota en el tiempo ajustado por la inflación. Las mismas son cuotas iguales que se distribuyen mensualmente en todos los meses en los que dure cada proyecto.

Para el caso del Gerenciamiento el cálculo es diferente. Al estar el gestor atado directamente al día a día del proyecto y ser quien hace los aportes de capital necesarios en caso de haber un faltante para poder operar, las cuotas del mismo están actualizadas por inflación por lo tanto hay una diferencia financiera con respecto al cálculo de las cuotas. Estas son todas iguales distribuidas proporcionalmente en todos los meses desde la fecha de inicio hasta la fecha de finalización del proyecto y están atadas al número final que costó o va a costar la casa según la inflación proyectada al momento de finalización. En cambio la del arquitecto está calculada sobre la base del presupuesto hecho al momento de inicio de la obra donde no es tenido en cuenta la variación del proyecto por inflación.

En las dos columnas de totales del modelo a la altura de "Costo Total x Casa" se puede ver el valor al día de la fecha de inicio y el valor en la columna de la derecha con la actualización por inflación en el tiempo de desarrollo del proyecto. El monto de la cuota se calcula sobre este valor sin actualizar por inflación como se mencionó previamente. No es así para el caso del cálculo de la cuota de Gerenciamiento.

Para el caso del cálculo de esta cuota, como se dijo antes, este está hecho sobre el valor actualizado por inflación al momento de finalización de la obra. De la misma manera que se hace el cálculo de la cuota por el honorario del Arquitecto, se hace la misma fórmula lógica pero toma como se mencionó el total actualizado por inflación a la fecha de finalización de la obra dividido por el número entero que represente los meses que duró la obra. Es decir, si dura 8,45 meses divide por la parte entera de dicho número.

Financiamiento

Si bien con algunos proveedores se puede conseguir financiación, son raros los casos en que algunos acepten formas de pago por encima de esos tiempo. Por esta misma razón es que la habilidad de negociación se vuelve clave en el rol del que gestiona cada proyecto. En algunos casos algunos llegan a aceptar cheques a 15 y 30 días pero por cuestiones de simplicidad para el análisis se optó por tener en cuenta dichos casos como un a condición de pago a 30 días directamente. Si bien se puede llegar a obtener mejores condiciones de pago con los distintos proveedores, es directamente dependiente del poder de negociación que tenga la persona que hace el Gerenciamiento. Las consultas realizadas a distintos proveedores de los diversos rubros, arrojan una respuesta similar a lo que se dice en el párrafo anterior. Por este motivo la mayoría de ellos están marcados con 30 días desde la fecha de entrega de la mercadería. Esto implica a que en el flujo de fondos en el tiempo corre 30 días al pago de cada uno de los conceptos que tengan esta celda con la información de estos días. En su mayoría son materiales o revestimientos que tienen posibilidad de brindar algún tipo de línea de crédito para

la compra de materiales. En el caso del cemento o los servicios se pagan al contado. Es el caso de algunas instalaciones y el servicio de movimiento de tierra. Todos estos datos los toma el modelo de la hoja de premisas, dónde para cada rubro que está desarrollado el costo por m2 o en su defecto por unidad, tiene también la condición de pago a la que se le debe pagar a cada proveedor. La mayoría coincide como se mencionó previamente salvo por un rubro en particular.

El rubro que hace esta excepción es la Mano de Obra, esta se paga semanalmente pero se detalla mejor en el siguiente inciso.

El modelo plantea como único método de financiamiento el aporte de capital sin devolución de intereses, ya que es el mismo actor del gerenciamiento el que estaría cubriendo los baches de caja que aparezcan en el flujo de fondos.

Pagos de jornales

Como se mencionó en el inciso anterior, para el armado del flujo de fondos del proyecto, las erogaciones relacionadas con la mano de obra se hacen semanalmente. Estas están calculadas en unas tablas aparte del modelo en la hoja de premisas. Se detallan a continuación con el fin de recordar estos valores las tablas que figuran en el capítulo de Ingeniería.

Totales x Categoría			Costos totales x Categoría			Costos totales x Categoría		
			AR\$ x Semana			AR\$ x Jornal		
C	B	A	C	B	A	C	B	A
3	3	3	9000	9000	9000	1800	1800	1800
3	3	4	7500	7500	9750	1500	1500	1950
5	6	6	13000	15250	15250	2600	3050	3050
6	8	8	16500	20750	20750	3300	4150	4150
3	3	3	7500	7500	7750	1500	1500	1550
3	3	3	7500	7500	7750	1500	1500	1550
6	8	8	16500	20750	21250	3300	4150	4250
6	8	8	16500	20750	21250	3300	4150	4250
2	2	3	5500	5500	7750	1100	1100	1550
3	3	3	7500	7500	7750	1500	1500	1550
1	2	2	3500	5500	5500	700	1100	1100
1	2	2	3500	5500	5500	700	1100	1100
4	4	5	12500	12500	14750	2500	2500	2950
46	55	58						

Como se mencionó previamente en el capítulo de Ingeniería, la escala salarial utilizada para los jornales de los distintos Recursos Humanos fue la de la UOCRA. Con esta base se calcularon los costos de los distintos recursos necesarios según los tamaños y tipos de casa. Como se puede apreciar y ya se mencionó, hay 3 rangos de tamaños y categorías que varían en cada tipo de casa. Cada una de estas combinaciones tiene una configuración de egresos semanales distinta ya que las horas hombre y cantidad de personal necesario en cada caso son diferentes.

Cuadro de resultados y Flujo de Fondos

Dentro del modelo presentado, se puede apreciar en la hoja llamada Model, como todas las erogaciones se van realizando para cada casa a lo largo del tiempo. Según lo que informan las celdas de la hoja de Premisas los distintos tipos de conceptos de egresos ya sea de Mano de Obra o Materiales, se van ordenando en el tiempo.

Paralelamente cuando se totalizan todos los egresos y se calculan las cuotas del FEE en la parte inferior (como ya se explicó anteriormente), se va formando para cada casa o proyecto lo que es la facturación total. La misma se encuentra en la primer línea de lo que va a ir formando lo que es un consolidado entre el estado de resultados y el flujo de fondos para un proyecto en régimen estacionario, sin inversión en Bienes de Uso u Obra Civil de ningún tipo.

Como ya se mencionó en el párrafo anterior, para llegar al flujo de fondos en el modelo se fue identificando etapa por etapa cada tipo de costo. Si eran materiales, mano de obra o algún costo fijo propio de la etapa además de todos aquellos costos indirectos que son parte del costo total de la obra como por ejemplo los volquetes o los baños químicos de los operarios en los costos de obrador. A continuación se puede ver una etapa y como está discriminada por casa a lo largo del tiempo. De la misma manera se hizo con cada una de las etapas de los proyectos, totalizando cada erogación de dinero que hay que hacer para concretar cada una de las partes que conforman la etapa.

Para el cálculo del FEE cobrado en cuotas de cada mes, recordemos que cuando hablamos de Gestión total, se está hablando de Gerenciamiento + Arquitecto. Esto tiene sus particularidades en cada cálculo para la determinación de la cuota mensual de cada uno. Para tenerlo presente, la cuota del Arquitecto no se actualiza por inflación, se calcula sobre el valor del dinero al momento de inicio del proyecto. En cambio la del que está a cargo del Gerenciamiento si se actualiza y se calcula sobre el valor del dinero en fecha de finalización de la obra. Dicho cálculo se realiza previamente al conteo total para formar lo que se mencionó al principio de este inciso como facturación neta del proyecto.

A continuación se muestra una imagen de lo que sería este consolidado entre el estado de resultados y el flujo de fondos. El motivo por el cual se hizo así es para poder hacer un análisis del capital que es necesario aportar en caso de que por el nivel de actividad total se genere un bache de caja.

Facturacion
IIBB
ITF
Costos Variables
Mano de Obra
Materia Prima
Costos Fijos de c/etapa
Arquitecto
Costos Indirectos
Baños Quimicos (\$ x 11 meses)
Volquetes y Fletes
Ferreteria
Flujo neto sin IVA
IVA s/ingresos
IVA s/egresos
Saldo
Crédito/Débito Fiscal
IVA a Pagar
Flujo IVA
Flujo de Fondos con IVA
Aporte de Capital
Flujo de Fondos Neto
Flujo acumulado

Se puede apreciar solamente tres meses de la totalidad del tiempo de análisis para ejemplificar mejor lo que se estaba tratando de explicar.

Si se quisiera evaluar los resultados por período se encuentran los rubros necesarios para hallarlo. No obstante, por la necesidad de saber el capital neto a aportar y poder ver con claridad la liquidez con la que se cuenta para el desarrollo de los distintos proyectos, se optó por hacer este formato de flujo de fondos.

El modelo calcula el flujo de caja neto de IVA y el flujo correspondiente a dicho impuesto lo calcula por separado. La razón es por el descalce financiero que genera el IVA respecto de los ingresos y egresos que tiene cada proyecto. En ciertos meses en los que la actividad es muy alta y se requieren muchas erogaciones para materiales o capital de trabajo, el IVA impacta negativamente en el flujo y puede generar baches que ameriten un aporte de capital.

Valor Actual Neto (VAN)

Este es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, que surgen como consecuencia de la actividad de cada obra y el capital de trabajo necesario para su desarrollo. Se actualiza mediante una tasa de descuento fijada en un 10% considerando que es apropiada para el descuento de flujos de fondos futuros en un país como Argentina

si se tiene en cuenta el riesgo país y el riesgo del capital propio puesto en juego. Dicha tasa de descuento, es el resultado del producto entre el coste medio ponderado de capital y la tasa de inflación del periodo. Cuando el VAN es mayor a cero, la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida, por lo que se recomienda aceptar y ejecutar el proyecto. Si el VAN es menor a cero entonces se producirán pérdidas y por lo tanto el proyecto debe rechazarse. En el caso en que sea igual a cero, el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida, por lo que la decisión de realizarlo dependerá de otros criterios.

Para el análisis de este proyecto, se realizaron tres VAN con distintas longitudes temporales. El primer VAN trae el valor presente del flujo de caja de los siguientes 12 meses, mientras que el segundo trae 24 meses y el tercero 36 meses desde el valor presente. Esto permite analizar la posibilidad de tener proyectos con mayor espacio entre cada uno, ya que en un año podría tan solo realizarse una o dos obras. A su vez da lugar a poder elegir en el momento de análisis que horizonte temporal es más conveniente plantear teniendo en cuenta los niveles de actividad aleatoriamente en las tres opciones. De esta manera se puede apreciar que tiene mejor valor presente en cuestión de horizonte temporal para el mismo número de casas.

Analisis

Para poder simular esta serie de actividades a lo largo del tiempo y también que entren en juego las distintas posibilidades de tipos y tamaños de casa, se utilizó una herramienta llamada Crystal Ball. Con ella se permitió elegir distintos supuestos para evaluar cómo iba a variar el VAN que era la función a optimizar o analizar.

A continuación se detalla el resumen del informe completo obtenido en el Crystal Ball. Se realizaron 10.000 pruebas ejecutadas en el modelo, realizando una simulación de Monte Carlo con un nivel de confianza del 95%. Esta prueba tomo un tiempo medido de 2802,46 segundos a un promedio de 4 pruebas por segundo con 57 números aleatorios por segundo.

Se tomaron 16 suposiciones con 3 previsiones distintas. Todas ellas están explicadas con mayor detenimiento en el siguiente párrafo.

Los supuestos o suposiciones elegidos para este modelo fueron el tipo de casa, ya sea A, B o C que iba a hacer variar la calidad de materiales y mano de obra en el tiempo según lo que vaya probando el Crystal Ball. Otro supuesto fueron los m², ya que esta variable modifica los egresos y los ingresos de cada proyecto ya que todos ellos están relacionados con los m². De esta manera cuando corre reiteradas veces el Crystal Ball hace variar los tamaños de cada una de las casas y de esta manera varía el flujo de fondos por estas variaciones de m² que van surgiendo en cada corrida de cada casa.

Otro de los supuestos tomados por el modelo para hacer las corridas en el Crystal Ball, fue la fecha en la que comienza la obra de cada casa. Esta está directamente relacionada con la fecha de finalización, por lo tanto va a afectar en diferente medida al cálculo de los distintos VAN que fueron planteados en distintos horizontes temporales. De esta manera el hecho de que se esté haciendo una casa o no en el período de análisis va a impactar en el flujo de fondos futuros que se generen por la realización de una o más obras. Atado a esto también se incorporó una fórmula aleatoria que hace variar el tipo de casa y toma aleatoriamente cualquier tipo dentro de los parámetros reales que fijamos para el modelo. Resumidamente estos son los supuestos que fueron tomados. A continuación se detallan las distribución de probabilidad que tiene cada uno de estos supuestos y sus parámetros teniendo en cuenta que se tomó un ejemplo de cada tipo de supuesto y no de cada uno:

Suposición: Calculo de Presupuestos · 2

Celda: D2

Uniforme distribución con parámetros:

Mínimo	1,00
Máximo	6,00

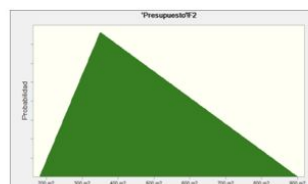


Suposición: F2

Celda: F2

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	181 m2
Más probable	350 m2
Máximo	900 m2

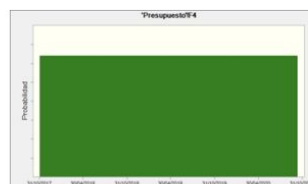


Suposición: F4

Celda: F4

Uniforme distribución con parámetros:

Mínimo	01/11/2017
Máximo	11/10/2020

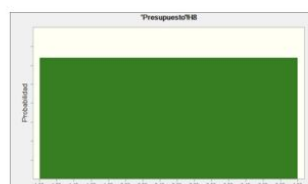


Suposición: H8

Celda: H8

Uniforme distribución con parámetros:

Mínimo	1,00
Máximo	4,00



Estos son un ejemplo de cada uno de los supuestos con su distribución de probabilidad. En primer lugar se puede ver el aleatorio que hace variar la cantidad de casa que se hacen al mismo tiempo. La condición que tiene la lógica de este aleatorio es que siempre haya al menos una casa que sería cuando la celda toma el valor mayor o igual a 1 y menor que 2. En este caso cuando por ejemplo la celda toma un valor igual a 1,6 , quiere decir que se está ejecutando una casa. Esta fórmula =ENTERO(ALEATORIO.ENTRE()), puede tomar valores menores que seis con el mismo criterio explicado en el párrafo anterior. Siempre toma el entero inferior para validar que hay una obra en curso.

El segundo supuesto que se puede apreciar en las imágenes de más arriba es el de la fechas. La lógica aplicada a este supuesto es, al igual que el anterior una distribución de probabilidad uniforme. La manera en que hace variar a la función a optimizar, es según en qué momento caiga la fecha de inicio. De esta manera la continuidad en el tiempo de cada casa afecta en mayor o menor medida al cálculo de los distintos VAN que se encuentran planteados en el modelo.

El tercer supuesto es el tipo de casa, A, B o C. Este también tiene una distribución de probabilidad uniforme que hace elegir aleatoriamente al modelo el tipo de casa a construir. Cada una de ellas tiene sus características como se mencionó previamente y hace variar los egresos en mayor o menor medida al igual que los ingresos. Se entiende que a mayor calidad los costos de una casa de igual tamaño son mayores.

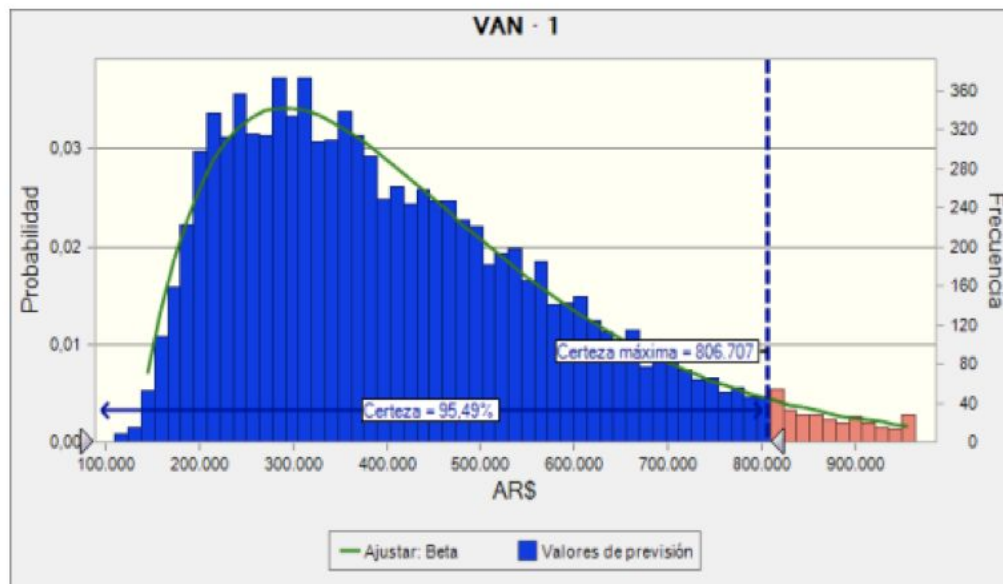
Por último está el tamaño de la casa es decir los m² de cada obra. La distribución que se le aplicó a este supuesto es triangular. Con un mínimo de 181 m², una media de 350 m² y un máximo de 900 m². Acompañado con el supuesto anterior y la fecha que ajusta los valores de los egresos por inflación, estos son los inputs que terminan de definir el costo final de cada una de las casas a lo largo del tiempo.

Con estos supuestos definidos, se hace correr el Crystal Ball marcando las funciones a optimizar que son VAN 1, VAN 2 y VAN 3. El mismo hizo 10.000 corridas del modelo bajo los supuestos mencionados arrojando un informe con los resultados posibles de cada una de las tres funciones objetivo mostrando los distintos parámetros obtenidos. A continuación se muestra el resultado de este reporte con el rango en que cada uno de los VAN puede obtener resultados favorables.

Resultados Obtenidos:

Se obtuvieron distintos resultados para los 3 VAN analizados en distintos horizontes temporales. Cada uno de ellos se analizó con los mismos supuestos pero teniendo en cuenta distintos lapsos de tiempo dónde podía entrar un proyecto de una casa nueva.

Para el primer caso, VAN 1, los valores arrojados fueron los siguientes. El nivel de certeza fue del 95,49% con un rango de 0 a 806.707. El rango completo fue de 110.298 a 1.439.987 tomando como caso base un VAN de 824.135. El error estándar de la media arrojado después de las 10.000 corridas fue de 1.925.

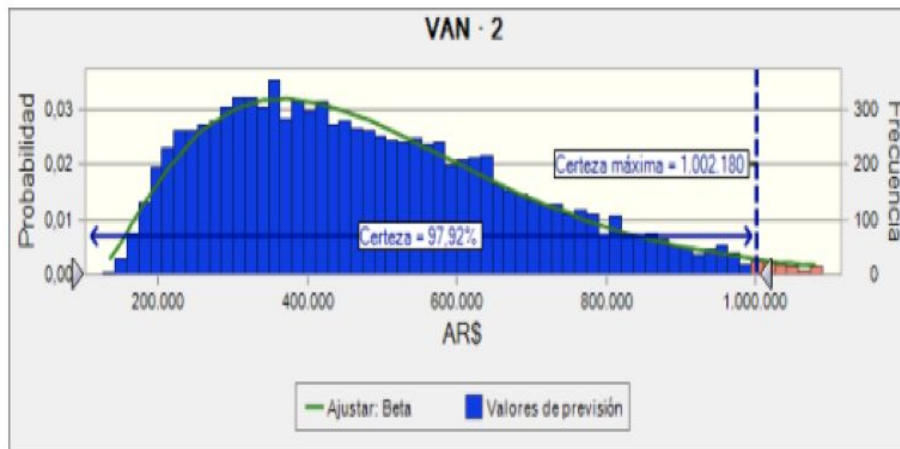


Previsión: VAN · 1 (contin.)

Celda: M9

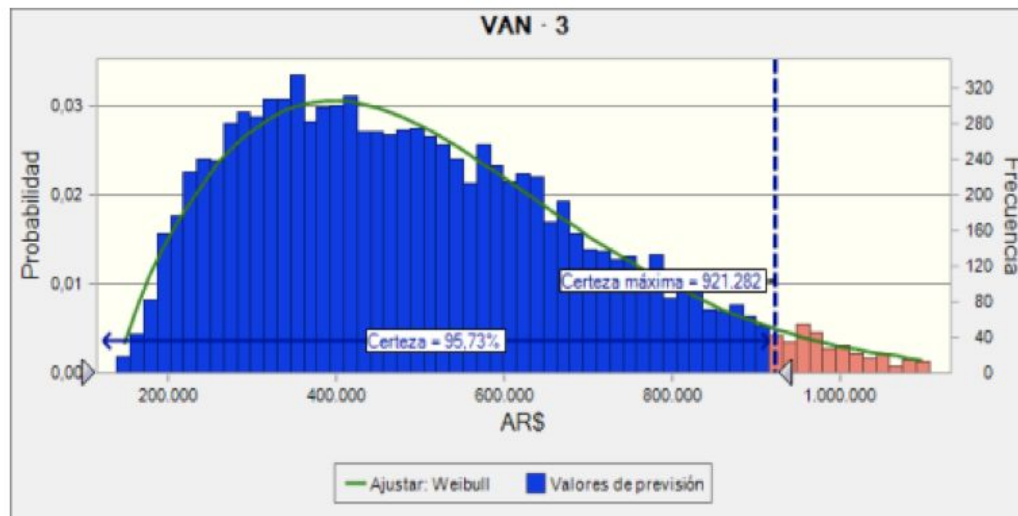
Estadísticas:	Valores de previsión
Pruebas	10.000
Caso base	824.135
Media	424.294
Mediana	383.131
Modo	---
Desviación estándar	192.481
Varianza	37.048.926.481
Sesgo	1,10
Curtosis	4,45
Coefficiente de variación	0,4537
Mínimo	110.298
Máximo	1.439.987
Ancho de rango	1.329.688
Error estándar medio	1.925

Para el segundo caso, VAN 2, los valores arrojados fueron los siguientes. El nivel de certeza fue del 97,92% con un rango de 0 a 1.002.180. El rango completo fue de 126.632 a 1.567.348 tomando como caso base un VAN de 927.241. El error estándar de la media arrojado después de las 10.000 corridas fue de 2.140.



Estadísticas:	Valores de previsión
Pruebas	10.000
Caso base	927.241
Media	489.681
Mediana	453.263
Modo	---
Desviación estándar	213.968
Varianza	45.782.418.405
Sesgo	0,8734
Curtosis	3,75
Coefficiente de variación	0,4370
Mínimo	126.632
Máximo	1.567.348
Ancho de rango	1.440.716
Error estándar medio	2.140

Para el tercer caso, VAN 3, los valores arrojados fueron los siguientes. El nivel de certeza fue del 95,73% con un rango de certeza de 8.847 a 921.282. El rango completo fue de 138.574 a 1.567.348 tomando como caso base un VAN de 923.122. El error estándar de la media arrojado después de las 10.000 corridas fue de 2.146.



Estadísticas:	Valores de predicción
Pruebas	10.000
Caso base	932.122
Media	503.866
Mediana	471.934
Modo	---
Desviación estándar	214.647
Varianza	46.073.248.322
Sesgo	0,8237
Curtosis	3,63
Coefficiente de variación	0,4260
Mínimo	138.574
Máximo	1.567.348
Ancho de rango	1.428.773
Error estándar medio	2.146

Conclusión del Análisis:

Luego de haber realizado las corridas en el software se utilizó un Diagrama de Tornado para ver qué tanto impacto tiene cada variable en el resultado del VAN. Para cada caso logramos identificar que donde realmente este se podía ver afectado en algún punto es en relación con las fechas de inicio y fin de cada obra.

La razón es por cómo está relacionado con la fecha que toma el VAN como horizonte temporal. Lo que quiere decir esto es que si se realiza una casa que cae por fuera de ese período de análisis que se tomó para el cálculo del VAN, no se estaría teniendo en cuenta el beneficio obtenido de realizar casas fuera de ese período. Por esta razón es que para la misma cantidad de casas realizadas aleatoriamente en el tiempo, el VAN que mejor resultado arroja es el que se toma para mayor plazo. Es decir que cuanto mayor sea el horizonte temporal tomado para el período de análisis, mejor es el resultado del valor actual neto de la suma de los flujos futuros.

Bajo este razonamiento entonces queda claro que es más conveniente y tiene mayor probabilidad de éxito extender el horizonte temporal que tome el VAN. se entiende entonces que independientemente del tipo de casa que se haga, es mejor planificar el desarrollo de obras en un horizonte mayor dando la posibilidad de aumentar la rentabilidad del negocio.

Conclusión del Trabajo de Tesis:

A lo largo de este trabajo se estudió un proceso alternativo para la construcción de casas en los Countries de Pilar. Se analizaron las diferentes actividades que el método Concrehaus contiene y se describieron las que el método tradicional tiene. Se puede decir que este método logra una notable reducción en el tiempo total de construcción. Esto se debe a que, son casas prefabricadas que proponen una solución constructiva eficiente. Aplicando este método se analizó la oportunidad de obtener un beneficio creando un negocio en el cual se desarrollaran casas en barrios cerrados o countries.

En primer lugar vemos que el método contribuye en gran parte debido a que estandariza el proceso de construcción. Esto permite reducir la posibilidad de variables cuando uno desea programar el proyecto. Pero a su vez, otorga mayor economía en costos, mayor velocidad de ejecución y una buena utilización de mano de obra. Estas tres razones mencionadas son las que consideramos de gran importancia, esto se debe a que teniendo un proceso constructivo “sencillo” se puede realizar con mayor velocidad, provocando un menor plazo de ejecución y alcanzando un ahorro en costos directos respecto a la construcción. Además la mano de obra utilizada es toda de la misma categoría, por lo que, a diferencia de los albañiles de una obra tradicional, éstos están todos ubicados en la categoría de ayudante. Este tipo de albañil es el que se ubica en el rango inferior de la escala salarial de la UOCRA. De esta manera se consigue utilizar mano de obra al menor costo posible ya que las demás categorías no son necesarias con el método de construcción propuesto. Esto significa que aumenta la contratación de un mayor número de trabajadores sin experiencia, lo cual no solo fomenta nuevos empleos

sino que también reduce los costos de mano de obra. El resto de las ventajas que Concrehaus ofrece son comparables con las que se pueden adquirir con otros métodos de construcción.

En segundo lugar la optimización de los recursos es un valor que se considera fundamental para el caso en estudio. El modelo con el cual se analiza el proyecto busca plasmar las necesidades que el proyecto requiere. Y con el objetivo de optimizar los recursos, se estableció la idea de realizar múltiples proyectos permitiendo la simultaneidad de obras en curso. Esto generaría un mayor poder de negociación con los proveedores, ya que los volúmenes de materia prima serían mayores. Otro punto importante es que no existirán desperdicios ya que todo lo sobrante podrá ser utilizado en la siguiente obra.

El tercer factor importante es el rol del administrador quien será un sostén del funcionamiento de los proyectos. Todas las necesidades que las obras requieran tendrán que pasar por el administrador. El se encargará de negociar con los proveedores, de optimizar los recursos, de la contratación de mano de obra, la seguridad y de todos los requisitos necesarios para obrar. Su relación con el cliente será continua ya que él junto con el arquitecto deberán satisfacer las necesidades del cliente.

Para estudiar el beneficio que este negocio podría brindar, se utilizó un modelo creado en excel. Este modelo como vimos, permite cotizar una casa (dependiendo su tamaño y su categoría) y proyectar los gastos futuros para el desarrollo de la misma. Para esto se establecieron premisas, que podrían ser actualizadas con el transcurso del tiempo. Generando proyecciones de diversas casas con diversos tamaños y categorías, se obtuvieron flujos de fondos con valor actual neto mayor a cien mil pesos. De esta forma se pudo analizar el VAN que el negocio ofrece, ya sea para 1, 2 o hasta 5 casas en 1 a 3 años.

Finalmente se puede afirmar que la construcción de múltiples casas en simultáneo, aplicando un método de construcción prefabricado como lo es Concrehaus, se puede obtener una estandarización de las actividades, logrando un beneficio interesante.

Apéndice A

Imágenes de casas elaboradas con el método Concrehaus.





Apéndice B

[illegible]

Nota: Se puede ver en las imágenes superiores el desarrollo de una casa en el tiempo según como lo planifica el modelo en base a la fecha estimada de inicio. La imágenes de arriba a abajo va mostrando el desarrollo del Gantt de una sola casa comparando con el real que está tardando.

Bibliografía

Pág 28 Competencia

<http://blog.arquitecturadecasas.info/2013/03/sistemas-de-construccion-de-casas.html>
l

Pág 30 Demanda

<http://www.ec.gba.gov.ar/estadistica/Poblacion%20por%20partido%202010-2025.pdf>
f

Pág 34 Precio

Notas

<http://www.caestta.com/pilar-un-mercado-en-crecimiento-y-sin-techo/>

<http://www.lanacion.com.ar/1889765-la-resurreccion-del-real-estate-despues-del-derumbe-vuelven-las-inversiones-al-mercado-inmobiliario>

<http://www.cronista.com/3dias/Mercado-inmobiliario-ya-lejos-de-la-paralisis-se-ilusiona-con-el-blanqueo-20161028-0002.html>

Pág 43 Concrehaus

http://concrehaus.com/wp-content/themes/concrehaus/documentos/ch_memoriadescriptiva.pdf

Pág. 45 Proceso de Obra. Cómputos y Presupuestos

<http://www.arquirecursos.com/2013/02/computo-y-presupuesto-chandias.html>

tablas de rendimientos de actividades

http://www.acpcantabria.com/zona_privada/convenios/ConstruccionyOP/ANEXO%20X%20TABLAS%20DE%20RENDIMIENTOS.pdf

obra gruesa y hormigón

<https://www.cec.uchile.cl/~ci52a/Apuntes/Cap%20V.pdf>

Pág. 53 Análisis de Costos. Algunos costos en valores

<http://www.colegio-arquitectos.com.ar/noticias/A2-1382.pdf>

Pág. 62 UOCRA (Unión Obrera de la Construcción de la Rep. Arg.) MO

<http://www.uocra.org/?s=UOCRA&lang=1>

