

# Control de costos y calidad en la construcción de casas de interés social



# Abstract

The work done through out the developing of this graduation project is to establish a quality control and to keep an eye on expenses on the housings built with a social interest or benefit as projects and done by construction companies.

In order to achieve all the results that on this document have been exposed, a research was carried out in a project called “Los Itabos” it is located in Purral – Goicoechea. Where 34 houses are prefabricated and with 42 m2.

It was used different a tools of control beginning from the ware house inventories to the budget controls and the minimization of the scraps. In addition, observable methods were used, in order to measure the productivity of the labour and several tools for establishing a quality control efficient to the advantage of poor families.

The obtained results offer some conclusions such as the obtaining of database of the budget, a model for controlling the warehouse inventories and the obtaining of key points, the ones can be used in other projects for increasing the productivity and improve the quality.

**Key Words:** Cost, quality control, low income housing.

# Resumen

El objetivo en el desarrollo de este proyecto de graduación es establecer un control de costos y de calidad en las viviendas de interés social que se desarrollan en nuestro país, a nivel de proyectos y ejecutados por empresas constructoras.

Para lograr los resultados expuestos en este documento se realizó todo un proceso de investigación de campo, el cual se desarrolló en el proyecto denominado “Los Itabos” ubicado en Purral de Goicoechea, donde se construyeron: 34 casas de interés social de 42 m2, prefabricada tipo P.C.

Se utilizaron herramientas de control de costos iniciando desde los inventarios de bodega hasta los controles de presupuestos y la minimización de los desperdicios. También se aplicaron métodos de observación para medir la productividad de la mano de obra y varias herramientas para establecer un control de calidad eficiente, en beneficio de las familias con limitaciones económicas.

Los resultados obtenidos ofrecen varias conclusiones de las cuales podemos citar: la obtención de una base de datos para los presupuestos, un modelo para control de inventarios de bodega, y la obtención de puntos clave a los cuales se puede recurrir en otros proyectos para aumentar la productividad y mejorar la calidad.

**Palabras Clave:** Control, costos, calidad, vivienda de interés social.

# **Control de costos y calidad en la construcción de casas de interés social**

EDUARDO GUTIÉRREZ SOLANO

Proyecto final de graduación para optar por el grado de  
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Junio del 2005

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

# Contenido

<b>PREFACIO .....</b>	<b>1</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>2</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>5</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ....</b>	<b>24</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>APÉNDICES.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>82</b>

# Prefacio

El objetivo por realizar este proyecto llamado “Control de costos y calidad para la construcción de casas de interés social”, es determinar la necesidad que existe de contar con herramientas administrativas eficientes en el área de control de proyectos, por cuanto la mayor parte de las empresas constructoras, en especial las de creación reciente, no utilizan la función control de costos y calidad en su gestión en una forma eficiente; sus cuadros gerenciales interpretan que su incorporación en el proceso administrativo implica un mayor costo para la firma, sin cuestionarse los posibles beneficios.

En la realidad existe un divorcio entre el presupuesto y el programa de actividades. Las empresas calculan los costos de una construcción de forma convencional y separada de la programación, por lo que una vez iniciada ésta no hay forma de establecer una verdadera relación que permita controlar el costo y el tiempo de cada una de las actividades. Generalmente lo que se hace es recopilar la información histórica de costos, para determinar el monto de la pérdida o de la ganancia.

En cuanto a la programación de obras, a pesar de que existen programas de computación, los cuales constituyen una buena herramienta para controlar su ejecución, se determinó a través de esta investigación que las empresas costarricenses hacen poco uso de estas opciones.

Una de las causas podría ser la poca preparación que se tiene en este campo ó la casi inexistente estandarización del proceso constructivo que le permita a los profesionales programar, utilizando información cierta y confiable, así como el comparar las desviaciones que se presentan en la obra.

Se pretende entonces, presentar una propuesta de carácter integral y bajo un enfoque sistémico, que relacione elementos fundamentales en la gestión de la empresa constructora como son; la programación de proyectos, el presupuesto la

administración y la contabilidad de costos de la firma. La relación óptima de estos elementos, a través del empleo de un sistema de controles integrados, para obtener como resultado una mayor eficiencia del proceso administrativo, por ello se espera que incida positivamente en la calidad de las obras y en la rentabilidad de las empresas.

En ese sentido el alcance del proyecto con miras a lograr los objetivos, consistió en dejar concluidos los procedimientos para llevar a cabo los controles de costos y de calidad de las diferentes etapas de la construcción.

# Resumen ejecutivo

El tema desarrollado en esta investigación es de gran aporte para las empresas dedicadas al desarrollo de proyectos de interés social, ya que en él se encuentra una guía bastante exacta para la elaboración del presupuesto de una construcción de una casa de 42 m<sup>2</sup> en el sistema prefabricado P.C; donde se establecen las actividades por desarrollar y la cantidad de materiales necesarios así como los rendimientos de mano de obra para cada una de estas actividades, también se aporta una tabla de costos de mano de obra subcontratada, método altamente productivo y eficiente.

En él se describen varios métodos para el control de la productividad, muy sencillos de realizar, pero son bastante aproximados para medir la productividad de las cuadrillas, en este caso como las cuadrillas están trabajando bajo la modalidad de subcontratos, los resultados son bastante satisfactorios, y pueden ser un punto de comparación para medir cuadrillas por horas y analizar los resultados que se están obteniendo.

Se cumplieron todos los objetivos planteados, pues se elaboró un listado de todos los materiales que se necesitan para ejecutar la obra, de manera que cualquier empresa puede hacer paquetes de materiales y suministrarlos al proyecto; de esta forma se evita el desperdicio, y se capta de inmediato cualquier desvío o pérdida de material.

En este proyecto se aplicaron algunas técnicas de control de productividad específicamente la técnica de muestreo de campo "Work Sampling", Five Minute Rating, Crew Balance. Con este método se tomaron tres actividades para cada técnica y se hicieron cinco muestreos para obtener un promedio.

También se realizó un muestreo de diez casa para obtener los rendimientos de la mano de obra de todas las actividades generadas en cada una de ellas y, mediante un análisis estadístico obtener una base de datos con una confiabilidad del 95%.

El control de calidad se realizó mediante normas establecidas en la directriz 27 del Banco Hipotecario de la Vivienda, por medio de inspecciones periódicas, para así garantizar que la actividad que se está desarrollando cumple con todos los requerimientos.

Para complementar el control de calidad se utilizaron varias herramientas o métodos que aportan valiosa información de las posibles causas que estén afectando la calidad y que a la vez influyen en el costo, los métodos utilizados son: histogramas de frecuencia, diagramas de efecto-causa, diagramas de Pareto, hojas de control, diagramas de dispersión y estratificación.

Finalmente se establece la importancia de una buena coordinación en el suministro de materiales para que no se vea interrumpido el proceso, ya que es una construcción en serie donde cada cuadrilla tiene una función determinada.

# Introducción

El control de costos y el control de calidad son las actividades de la administración de proyectos que están ocupando mayor nivel de importancia en la ejecución de los procesos de diseño y construcción de los proyectos de ingeniería.

Las situaciones de desequilibrio, por las que en forma reiterada y cíclica, atraviesa nuestra economía, y su incidencia en el sector construcción, hacen que más constructores den mayor atención a los sistemas de control, para obtener un producto de menor costo y mayor calidad. Su propósito es lograr mayor competitividad y no verse afectado tan drásticamente cuando ocurren periodos de recesión en nuestra economía.

Sin embargo, para lograr la incorporación del control de costos en la gestión administrativa de una empresa constructora, se requiere de la existencia de cierto grado de conciencia sobre su importancia, tanto de los niveles gerenciales como de los mandos medios y operacionales, además de un análisis pormenorizado de aquellas actividades importantes y susceptibles de sufrir variaciones en sus costos, así como de las causas que la provocan.

Surge así, dentro de la organización, el proceso de control de costos cuyo propósito principal es estimar, pronosticar, reducir y controlar los costos, en estrecha relación con los diferentes niveles de la organización. No se trata de que exista una figura aislada de carácter policial, sino que, al contrario, ésta pueda permanecer e incorporarse dentro de la gestión misma de la empresa.

El control de calidad se puede definir como la totalidad de partes y características de un producto o servicio que incluyen en su habilidad para satisfacer las necesidades declaradas o

implícitas: la calidad no significa mejor sino lo mejor para el cliente en servicio.

Eso se justifica en el hecho de que el objetivo del control de costos, y control de calidad no sólo consiste en recopilar información para efectos históricos, sino, es una herramienta para analizar la ejecutoria de un proyecto, detectar posibles desviaciones y ensayar soluciones que permitan ajustar el proceso a lo programado y lo presupuestado sin depreciar la calidad. En otras palabras que se dé un proceso de retroalimentación.

Finalmente, el control de costos es una excelente herramienta para generar información sobre costos estándares óptimos, con lo cual será posible realizar proyecciones para la ejecución de nuevas obras con el objeto de ofrecer un producto a menor costo y en menor tiempo, lo que redundará en mayores niveles de competitividad en el mercado de la construcción.

Para lograr esto se requiere que en el control de un proyecto se integre la programación de la obra, presupuesto, contabilidad general de la empresa.

Así, para ejecutar lo planteado nos fijamos varios objetivos que nos orientan en el cumplimiento de las metas propuestas:

**Objetivo General:** Implantar un control de costos y calidad para la construcción de casas de interés social para ser utilizado en la planeación, organización, ejecución y control de proyectos similares.

**Objetivos Específicos:**

- Obtener una base de datos con los materiales exactos que se ocupan en la construcción de una vivienda de interés social de 42 m<sup>2</sup> de construcción.

- Obtener una base de datos con los rendimientos de mano de obra utilizados para cada una de las etapas utilizadas en la construcción.
- Aplicar métodos y técnicas de productividad para evaluar la mano de obra utilizada.
- Aplicar el concepto de CONSTRUCCION LEAN como enfoque para el desarrollo, ejecución y diseño de proyectos de construcción, basados en el manejo y la administración de los procesos de producción.
- Utilizar herramientas que faciliten el control de calidad tales como: histogramas de frecuencia, diagrama causa – efecto y hojas de control.

# Metodología

Se implantará un sistema de control de bodega mediante inventarios mensuales, un control de ingreso de materiales, control de salida de materiales, control diario de salida de materiales, y un control cruzado entre el material que sale para determinada casa, contra el presupuesto previamente establecido una vez ordenada la bodega se le da un listado al bodeguero para que entregue materiales por etapas, de acuerdo con lo establecido en la lista, enumerando el material requerido y su destino.

Se llevará a cabo un control de costos por actividades para lo cual se divide el proceso en etapas; las cuales se desglosan a continuación.

1. Limpieza del terreno.
2. Trazo y nivelación
3. Excavación y sello.
4. Levantamiento de columnas y baldosas.
5. Estructura de techo y cubierta.
6. Sisado y repello de paredes.
7. Tubería de aguas negras y jabonosas.
8. Tubería potable.
9. Contrapiso.
10. Lujado de pisos.
11. Aleros y precinta de fibrolit.
12. Colocación de piezas sanitarias.
13. Gritería.
14. Instalación eléctrica.
15. Colocación de pilas y fregadero.
16. Marcos y puertas.
17. Cerrajería.
18. Marcos y ventanas.
19. Colocación de canoas.
20. Pintura fachada.
21. Tanque séptico y drenaje.

## RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

Con base en estas actividades se establece un control de los materiales requeridos para llevar a cabo la actividad, además se realiza un estudio de rendimientos de la mano de obra, controlando las cuadrillas, y el tiempo de duración de cada actividad.

Para el cálculo del rendimiento de la mano de obra se obtendrá mediante un análisis estadístico determinado por:

$$R = \frac{T \times N}{V}$$

Donde:

R = rendimiento de la mano de obra en horas hombre por unidad de trabajo.

T = tiempo de duración de la actividad.

N = número de obreros en dicha actividad de igual categoría.

V = volumen de trabajo realizado

Para el cálculo de la media aritmética.

$$R_p = \frac{\sum R_i}{N}$$

La desviación estándar se calcula de la siguiente forma.

$$S = \frac{\sum (R_i - R)^2}{N}$$

Donde:

S = desviación estándar.

R<sub>i</sub> = rendimiento.

Rp = media aritmética.  
N = número de rendimientos.

Tα/2 = T de student.

N = Número de muestras.

Factor de aplicación:

$$Fa = \frac{Tc \times 100}{Hd - Tc}$$

Fa = Factor de aplicación.  
Tc = Tiempo consumido en otras actividades.  
Hd = Horas diarias de trabajo total.

Tc lo constituyen:

- desayuno.
- Almuerzo.
- Solicitar vale para materiales.
- Servicio sanitario.
- Café.
- Entrega de herramientas.

Cálculo del rendimiento.

$$R = Rp ( 1 + Fa/100 )$$

Cálculo de los límites de confianza.

$$Lc = Rp \pm T\alpha/2 \times s/\sqrt{n-1}$$

$$Li = Rp - T\alpha/2 \times s/\sqrt{n-1}$$

$$Ls = Rp + T\alpha/2 \times s/\sqrt{n-1}$$

Donde:

Lc = Limite de confianza.

Li = Limite de confianza inferior.

Ls = Limite de confianza superior.

Rp = Rendimiento promedio afectado por el factor de aplicación.

S = desviación estándar de los tiempos efectivos.

## METODOS PARA MEDIR LA PRODUCTIVIDAD.

También se aplicó un control de productividad que es la medida de la efectividad con que los recursos están siendo manejados y que sirven de soporte para que la obra se realice con el menor costo y en el menor tiempo posible relacionando las horas de trabajo requeridas para producir una unidad de trabajo.

Para medir la productividad de las cuadrillas se aplicaron varios métodos de medición.

- Muestreo de campo (work sampling). Este método se aplicó a varias actividades para analizar el porcentaje de productividad de la cuadrilla en determinada actividad, este método se aplicó en las siguientes actividades:
  - a) Trazo
  - b) Levantamiento de paredes
  - c) Colocación de baldosas

- Five Minute Rating. Este método se aplicó para las siguientes actividades:
  - a) Estructura de techo y cubierta
  - b) Instalación mecánica.
  - c) Chorrea de contrapiso
- Crew Balance. Este método se aplicó a las siguientes actividades:
  - Chorrea de contrapiso
  - Colocación de estuco
  - Instalación eléctrica.

## CONSTRUCCIÓN LEAN

La aplicación de la construcción LEAN es un nuevo enfoque para el desarrollo, ejecución y diseño de proyectos de construcción, basados en el manejo y administración de los procesos de producción.

Este enfoque maximiza el valor, minimiza el desperdicio. LEAN es particularmente efectivo en proyectos complejos, con gran grado de incertidumbre y en proyectos que necesitan

ejecutarse a corto tiempo. Estos proyectos pueden desarrollarse exitosamente con la aplicación de técnicas basados en el sistema de producción. Para poder aplicar este método, se debe tener una excelente planificación del proyecto. El concepto de producción Lean es un reto para la creencia de que siempre debe existir una negociación entre el tiempo, costo y calidad.

Al hacer uso de incentivos se obtienen beneficios como:

- Doble productividad de la mano de obra.
- Reducción de los tiempos de producción.
- Reducción de inventarios en el sistema
- Mejoramiento en la seguridad.

## **CONTROL DE CALIDAD.**

Calidad: Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas. Tanto las necesidades como la valoración acerca del grado con que éstas se ven cumplidas están ligadas al cliente o usuario. Así, la calidad se definirá a través de las especificaciones que definen el producto o servicio que queremos prestar. Estas especificaciones son consecuencia de las necesidades, ya sean explícitas o implícitas.

Políticas de calidad: Son las directrices y objetivos generales de una empresa, relativos a la calidad, expresados formalmente por la dirección general. La empresa debe definir, del mismo modo que define su política de personal o de producción, su política de calidad y publicarla como muestra de su compromiso y modo de involucrar a toda la planilla.

La dirección asume el liderazgo en la implantación de una filosofía de calidad total, en la empresa, y en el seguimiento de su evolución a través de los indicadores de calidad e información análogos. La puesta en marcha e implementación de la filosofía de calidad total es responsabilidad de todos los integrantes de la empresa.

Principios en los que se basa el Control de Calidad:

- trabajo en equipo
- Formación
- Filosofía de prevención: cero defectos
- Mejora continua
- Satisfacción de nuestros clientes: Internos y Externos
- Relación con proveedores basada en la mutua colaboración.

Gestión de calidad: Aspecto de la función general de la gestión que determina y aplica la política de la calidad.

Calidad total: Es una modalidad de la gestión de la calidad cuyo objetivo consiste en obtener un elevado y permanente nivel de competitividad de la empresa sobre la base de adquirir un compromiso total de la gerencia y de todos los demás empleados para satisfacción del cliente mediante una mejora continuada de la calidad., Es decir, se trata de establecer una estrategia centrada en satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, mediante la creación de una cultura de la calidad en todo el personal de la empresa, debe ser liderada por la dirección.

Afianzamiento de la calidad: Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar confianza adecuada de que un producto o servicio satisfará los requisitos dados sobre la calidad, es decir, se busca suministrar a los clientes no solamente mediante los resultados sino que también a través de la política y de todo el sistema de calidad en su conjunto.

El control de calidad las técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, de acuerdo con las definiciones de calidad de diseño y calidad de conformidad, es necesario establecer un método que permita medir en cada unidad de producto fabricado sus características de calidad para comparar e interpretar las diferencias con los estándares establecidos; así, como el control de calidad es el método mediante el cual podemos medir la calidad real, compararla con las normas y actuar sobre la diferencia.

Actitudes ante el control del proceso: Se entiende por proceso el conjunto de factores de producción

definidos por el material, la maquinaria, la mano de obra, el método y el medio ambiente que intervienen en la producción.

## PRINCIPALES HERRAMIENTAS EN EL CONTROL DE CALIDAD

### HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA.

Sirve para representar gráficamente la dispersión de una medida asociada a una de las especificaciones fijadas en la calidad de diseño. Los histogramas se utilizan para representar las diferencias en frecuencias absolutas y relativas entre los intervalos o clases de una variable a intercalar o de razón.

Para estas representaciones podemos utilizar:

**Gráficas circulares**, que sirve para representar diferencias tanto de frecuencia como en por cientos y proporciones, entre las diferentes categorías de una variable nominal u ordinal. Las categorías aparecen como sectores del interior de un círculo. El tamaño de cada sector depende del por ciento que represente y el círculo en su totalidad representa un 100%.

**Gráfica de barras**, se representa por una barra que puede ser horizontal o vertical. En una grafica de barras todas ellas deben ser del mismo ancho, donde el largo de la barra indica la frecuencia o porcentaje de cada categoría.

**Gráfica de puntos**, la grafica de puntos es una modalidad de la grafica de barras, consiste en unas líneas de puntos que representan las barras y terminan con un punto grande. Son más fáciles de construir.

### DIAGRAMA CAUSA- EFECTO

Aplicación del Diagrama Causa-Efecto.

El diagrama causa – efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuesta sobre las causa de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa.

El diagrama causa – efecto es un vinculo para ordenar de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Nos permite, por lo tanto, logra un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustituto de los datos. Es importante ser conscientes de que los diagramas de causa – efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables.

Errores comunes son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

Para elaborar un diagrama de causa – efecto se debe considerar lo siguiente:

- Definir claramente el efecto o síntoma, cuyas causas han de identificarse.
- Encuadrar el efecto a la derecha y dibujar una línea gruesa central apuntándole.
- Usar un enfoque racional para identificar las posibles causas.
- Distribuir y unir las causas principales a la recta central mediante líneas de 70°.
- Añadir subcausas a las causas principales a lo largo de las líneas inclinadas.
- Descender de nivel hasta llegar a las causas raíz (fuente original del problema).
- Comprobar la validez lógica de la cadena causal.
- Comprobación de integridad: ramas principales con, ostensiblemente más o menos causas que las demás o con menos detalles.

## HOJAS DE CONTROL.

Su función es facilitar la recopilación de datos. Son necesarias como fase previa para posteriormente aplicar otras herramientas como lo son Gráficos de Control o los Diagramas de Pareto. Su misión es recoger los datos de forma sencilla, concisa y estructurada.

-  -Una hoja de control para la distribución de frecuencias
-  Una hoja de control para tipos de defectos.
-  Una hoja de control para ubicación de defectos.

# Resultados

Las viviendas se construyen con los siguientes acabados, respetando las disposiciones estipuladas en la directriz 27 del Banco Hipotecario de la Vivienda. (BANHVI). Publicado en el diario oficial la gaceta el día jueves 11 de septiembre del 2003.

## Viviendas.

Las viviendas se entregaran con los siguientes acabados:

Contrapiso de concreto de 7,5 centímetros de espesor con una resistencia de 175 kilogramos por centímetro cuadrado, colocado sobre una capa de lastre de 15 centímetros de espesor, compactado al 91% del proctor estándar.



La Compactación se realiza por medio de compactador mecánico.



El acabado del piso será afinado y lujado en fresco con ocre de color rojo.



Las paredes exteriores serán del sistema prefabricado P.C, el cual se sisará en todas las juntas y se le aplicará un quemado en todas las paredes externas que queden expuestas.



Las paredes internas serán del sistema prefabricado P.C. y se sisaran las juntas únicamente.



La solera se construirá en con RTG 0-18, atornillado a las columnas prefabricadas, y se colocará sobre todas las paredes y buques de puertas y ventanas.

La estructura de techa será de metal y se construirá con RTG 0-18 @ 1.1 m.

La cubierta de techo se colocará con lámina de HG N° 28, los botaguas, cumbres también se colocarán en HG N° 28.

Los marcos de las ventanas se colocarán en aluminio natural de 50 mm. de ancho.

Los marcos de puertas se colocarán en madera de 3.1 x 7,5 centímetros con batientes de 1,25 x 2,5 centímetros

Se colocarán tres puertas, la puerta principal será de tablero con llavín doble paso, la puerta de la cocina será de tablero con picaporte y la puerta del baño será de plywood doble forro con picaporte.



El cielo raso será de fibrolit de 6 mm. de espesor sobre un emplantillado de madera de 2,5 x 5 cm. Y se colocará únicamente en los aleros y el corredor.

Se colocarán canoas de pvc. con soportes a cada 50 cm. Y bajantes en tubo pvc. De 75 mm. de diámetro.



Los tapicheles serán de material prefabricado igual al de las paredes.

En la instalación eléctrica se colocarán tres salidas por aposento, una iluminación, un apagador y un tomacorriente, todo debidamente entubado en conduit.



En la cocina se colocará un fregadero de fibra de vidrio de un tanque y una batea, montado en un marco de metal con una llave de chorro y un sifón para evitar malos olores.



La acometida eléctrica se realiza de acuerdo con los requisitos solicitados por Fuerza y Luz.



La instalación de agua potable se hará con tubería pvc. csh 40 de 12 mm. de diámetro pared gruesa.

La tubería de aguas jabonosas y aguas negras serán pvc. sdr 41 con los diámetros indicados en los planos.

Se pintará la fachada con dos manos de pintura acrílica, o podrá aplicarse estuco acrílico.

Tendrá un baño con ducha con cachera de una llave y una llave de chorro para lava pié, un inodoro tipo Habitación (económico), un lavatorio tipo Habitación con un sifón de 5 cm. Las paredes de la ducha se lujarán hasta una altura de 1,80 m. del piso.

Se colocará una pila de concreto de un tanque y una batea montada sobre bloques de concreto, con una llave de chorro.



Con base en estas actividades se elaboró un presupuesto detallado de los materiales que requiere cada actividad. Así como el costo de la mano de obra, los gastos administrativos y otros gastos.

Las cantidades de los materiales utilizados se fueron depurando con el avance del proyecto hasta obtener una lista con los materiales exactos de cada actividad.

Con estos materiales ya identificados y cuantificados, se elaboró un costo total de materiales por vivienda, dando como resultado un valor de \$ 4,089.38 (apéndice nº 1)

Con respecto a la mano de obra se trabajó mediante un método de subcontratos por actividad, dividiendo el trabajo en actividades y contratando la mano de obra de cada actividad de manera que los operarios sean los que subcontraten, y vean reflejado su esfuerzo y conocimiento en las ganancias que obtienen, ya que mediante este método obtendrás mayores ingresos. Por lo que se obtuvo un costo directo de la \$ 611.92 por vivienda.

Para cerrar el presupuesto se obtuvieron los costos indirectos más otros gastos, que suman en total \$ 25,907.86 y los dividimos entre el número de casas (34 casas) construidas dando un valor de \$ 761,99 por cada vivienda.

#### PRESUPUESTO EN DOLARES

ACTIVIDAD		34 VIVIENDAS DE 42 M2 TIPO PC		
<b>MATERIALES</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNID.</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
TOTAL DE MATERIALES	34,00	UN	4.089,38	139.038,92
			<b>TOTAL MATERIALES</b>	<b>\$139.038,92</b>
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNID.</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
TOTAL SUBCONTRATOS	34,00	UN	611,92	20.805,28
			<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>\$20.805,28</b>
<b>MAQUINARIA</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNID.</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
BATIDORA	2,00	MES	167,93	335,86
COMPACTADOR	2,00	MES	188,92	377,84
VIBRADOR	1,00	MES	94,46	94,46
			<b>TOTAL MAQUINARIA</b>	<b>\$808,16</b>
ACARREOS	3,00	%	139.038,92	4.171,16
HERRAMIENTAS	1,00	%	139.038,92	1.390,39
SEGURO SOCIAL	25,00	%	20.805,28	5.201,32
PERMISO DE CONSTRUCCIÓN	34,00	UN	35,25	1.198,64
POLIZA	34,00	UN	81,25	2.762,47
			<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>\$14.723,98</b>

OTROS GASTOS				
FORMALIZACION	34,00	UN	193,12	6.565,91
MAESTRO DE OBRAS	2,00	MES	524,77	1.049,54
INGENIERO	2,00	MES	734,68	1.469,35
BODEGUERO	2,00	MES	209,91	419,82
VIGILANCIA	2,00	MES	839,63	1.679,26
<b>OTROS GASTOS</b>				<b>\$11.183,88</b>
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$186.560,22</b>
<b>COSTO POR CASA</b>				<b>\$5.487,06</b>
<b>UTILIDAD</b>				<b>\$621,24</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$6.108,31</b>

Con estos valores obtenemos el costo directo mas el costo indirecto de cada vivienda si a este monto le restamos el monto girado del bono (\$6,108.31), la utilidad neta que obtenemos por vivienda es de \$ 693.32

#### RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA.

Para llevar un control y obtener una base de datos para futuros proyectos similares se llevo a cabo un estudio de rendimientos de la mano de obra utilizada en varias de las actividades utilizando el siguiente procedimiento.

#### Muestra de Calculo:

Actividad: Levantamiento de columnas:

Esta actividad está formada por la excavación del hueco, el sello, la colocación y plomo de las columnas y el colado de los huecos para fijar la columna, una vez realizado este trabajo, no se realiza ninguna otra actividad en esta casa hasta

el día siguiente, para asegurarse que el concreto obtenga su fragua inicial y evitar algún desplome de las columnas.

Número de columnas levantadas: 30 un.

Cuadrilla utilizada:

1 operario

3 peones.

Números de muestras utilizadas. 10 un.

Hora inicio de la actividad 9:15

Hora fin de la actividad 16:05

Tiempo duración de la actividad 6.83 hrs.

Para el cálculo del rendimiento de la mano de obra se obtendrá mediante un análisis estadístico determinado por:

$$R = 0,6830 \text{ hrs peón / columna}$$

$$R = \frac{T \times N}{V}$$

$$R = \frac{6,83 \text{ hrs} \times 1 \text{ operario}}{30 \text{ columnas}}$$

$$R_p = \frac{\sum R_i}{N}$$

$$R = 0,2277 \text{ hrs operario/columna}$$

$$R = \frac{6,83 \text{ hrs} \times 3 \text{ peones}}{30 \text{ columnas}}$$

OBTENCIÓN DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE MANO DE OBRA														
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	Nº OBREROS	MUESTRA										RENDIMIENTO
			IGUAL	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8	Nº 9	Nº 10	PROMEDIO
LEV. DE COLUMNAS	30,00	UN												
operario			1	0,1833	0,2150	0,2277	0,3333	0,2283	0,2083	0,1750	0,2000	0,2333	0,2293	0,2234
peón			3	0,5500	0,6450	0,6830	1,0000	0,6850	0,6250	0,5250	0,6000	0,7000	0,6880	0,6701

De acuerdo a la tabla tenemos que los rendimientos promedios para esta actividad son:

Operario: 0,2234 hrs/columna

Peón: 0,6701 hrs/columna.

Calculo de la desviación estándar.

Tc lo constituyen:

Solicitar herramienta y materiales.....0,16 hrs.  
 Desayuno.....0,25 hrs.  
 Almuerzo.....1,00 hrs.  
 Café.....0,25 hrs.  
 Servicio Sanitario.....0,25 hrs.  
 Entrega de herramientas.....0,16 hrs.

La desviación estándar se calcula de la siguiente forma.

TOTAL.....2,07 hrs.

$$S = \frac{\sum (R_i - R)^2}{N}$$

$$Fa = \frac{2,07 \times 100}{10 - 2,07}$$

Operario:

$$S = 0,001705$$

$$Fa = 26,1034$$

Peón:

$$S = 0,015349$$

Calculo del rendimiento.

$$R = R_p (1 + Fa/100)$$

Calculo del factor de aplicación.

Operario:

$$R = 0,2234 \text{ hrs/col.} (1 + 26,1034/100)$$

$$Fa = \frac{T_c \times 100}{H_d - T_c}$$

$$R = 0,2817 \text{ hrs/columna.}$$

Peón:

$$R = 0,6701 \text{ hrs/col. } (1 + 26,1034/100)$$

$$R = 0,8450 \text{ hrs/columna}$$

Cálculo de los límites de confianza.

$$Lc = R \pm T_{\alpha/2} \times s/\sqrt{n-1}$$

$$Li = R - T_{\alpha/2} \times s/\sqrt{n-1}$$

Se utiliza la tabla de la T-Student para una confiabilidad del 95%.

$$T_{\alpha/2} = 1.81$$

$$Li = R - T_{\alpha/2} \times s/\sqrt{n-1}$$

Operario.

$$Li = 0.2817 - 1.81 * 0.001705/(\sqrt{10-1})$$

$$Li = 0.2817 - 0.0010286$$

$$Li = 0.2806$$

Peón.

$$Li = 0,8450 - 1,81 * 0,015349/(\sqrt{10-1})$$

$$Li = 0,8450 - 0,00926$$

$$Li = 0,8357$$

$$Ls = R + T_{\alpha/2} \times s/\sqrt{n-1}$$

Operario.

$$Ls = 0,2817 + 1,81 * 0,001705/(\sqrt{10-1})$$

$$Ls = 0,2817 + 0,0010286$$

$$Ls = 0,2827$$

Peón.

$$Ls = 0.8450 + 1.81 * 0.015349/(\sqrt{10-1})$$

$$Ls = 0.8450 + 0.00926$$

$$Ls = 0.8542$$

Este procedimiento se aplica a todas las actividades y se construye un cuadro con toda la información de tal manera que se tengan todos los rendimientos con sus límites de confianza establecidos. (Ver anexo N° 3)

RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA						
	DEVIACION ESTANDAR	FACTOR AFECTACION	RENDIMIENTO MANO DE OBRA	t-student	LIMITES DE CONFIANZA	
ACTIVIDAD					Li.	Ls.
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>						
operario	0,0017055	26,1034048	0,2816730	1,8100000	0,2806440	0,2827019
peón	0,0153493	26,1034048	0,8450189	1,8100000	0,8357582	0,8542797

## PRODUCTIVIDAD.

La productividad es la relación entre producción e insumo. El mejoramiento de la productividad o la extracción del mejor rendimiento posible de los recursos disponibles, no significa que se explota a la mano de obra sino que se aprovechan todos los recursos disponibles para estimular un mayor

índice de crecimiento, que puede utilizarse para mejorar las condiciones y calidad de vida.

Para medir la productividad de las cuadrillas se aplicaron varios métodos de medición.

➤ **Muestreo de campo (work sampling).**

Este método se aplicó a varias actividades para analizar el porcentaje de productividad de la cuadrilla en determinada actividad, este método se aplicó en las siguientes actividades:

**Trazo**

NUMERO DE OBSERVACIONES	400
CANTIDAD DE HOMBRES TRABAJANDO	329
CANTIDAD DE HOMBRES NO TRABAJANDO	71
<b>PORCENTAJE TRABAJANDO</b>	<b>82,25%</b>

**Levantamiento de paredes**

NUMERO DE OBSERVACIONES	400
CANTIDAD DE HOMBRES TRABAJANDO	359
CANTIDAD DE HOMBRES NO TRABAJANDO	41
<b>PORCENTAJE TRABAJANDO</b>	<b>89,75%</b>

**Colocación de baldosas**

NUMERO DE OBSERVACIONES	400
CANTIDAD DE HOMBRES TRABAJANDO	368
CANTIDAD DE HOMBRES NO TRABAJANDO	32
<b>PORCENTAJE TRABAJANDO</b>	<b>92,00%</b>

➤ **Five Minute Rating.**

Este método se aplico en las siguientes actividades:

**Estructura de techo y cubierta**

TIEMPO TOTAL INVERTIDO	60
TIEMPO TOTAL NO LABORADO	7
TIEMPO TOTAL EFECTIVO	53
<b>PORCENTAJE DE EFICIENCIA</b>	<b>88,33%</b>

**Instalación mecánica.**

TIEMPO TOTAL INVERTIDO	60
TIEMPO TOTAL NO LABORADO	8
TIEMPO TOTAL EFECTIVO	52
<b>PORCENTAJE DE EFICIENCIA</b>	<b>86,67%</b>

**Chorrea de contrapiso**

TIEMPO TOTAL INVERTIDO	150
TIEMPO TOTAL NO LABORADO	23
TIEMPO TOTAL EFECTIVO	127
<b>PORCENTAJE DE EFICIENCIA</b>	<b>84,67%</b>

➤ **Crew Balance.**

Este método se aplico a las siguientes actividades:

**Chorrea de contrapiso**

TRABAJADOR	TIEMPO TOTAL	TIEMPO NO LABORADO	TIEMPO LABORADO	% EFICIENCIA
1	100	25	75	75,00%
2	100	25	75	75,00%
3	100	35	65	65,00%
4	100	35	65	65,00%
5	100	45	55	55,00%

**Colocación de estuco**

TRABAJADOR	TIEMPO TOTAL	TIEMPO NO LABORADO	TIEMPO LABORADO	% EFICIENCIA
1	100	10	90	90,00%
2	100	30	70	70,00%

**Instalación eléctrica.**

TRABAJADOR	TIEMPO TOTAL	TIEMPO NO LABORADO	TIEMPO LABORADO	% EFICIENCIA
1	100	10	90	90,00%
2	100	10	90	90,00%

## CONSTRUCCION LEAN

La aplicación de construcción LEAN en este proyecto se enfoca en el aumento de la productividad de la mano de obra por lo que se utiliza el incentivo de los subcontratos, en donde el operario que es la persona encargada de ejecutar la actividad, se le paga por dicha actividad, esto genera un aumento en la producción una disminución en el tiempo y a la vez una mejor remuneración del obrero, el cual se ve recompensado, de tal manera que las cuadrillas, ya no les gusta trabajar por horas, y ven en los subcontratos una forma más objetiva de generar mejores sueldos, también los materiales son mejor aprovechados, por las cuadrillas que se especializan en las actividades que están desarrollando y el desperdicio de materiales es mínimo, en la bodega se genere un inventario por paquetes y no por materiales individuales, por ejemplo; el fontanero solicita al bodeguero, el paquete que corresponde a la instalación mecánica, ya este paquete contiene todo el material que ocupa una casa normal para colocación de todas las tuberías de aguas negras, jabonosas, pluviales y potable. Esto significa que el desperdicio es casi nulo, ya que todo esta totalmente cuantificado.

Por consiguiente cada actividad tiene un paquete de materiales asignado, y así sale de bodega identificando el destino de la salida por lo que queda registrado en que casa se utilizó.

## CONTROL DE CALIDAD.

El control de calidad es fundamental en cualquier empresa independientemente de la actividad a que se dedique, en nuestro caso la empresa se dedica a la producción de casas en serie, donde el proceso es bastante repetitivo y se pueden establecer controles de calidad utilizando algunos métodos o herramientas para fijar los parámetros de aceptación.

## PRINCIPALES HERRAMIENTAS EN EL CONTROL DE CALIDAD

### HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA.

Se pueden utilizar Histogramas de frecuencia donde podemos representar los defectos que se dan con más frecuencia en determinada actividad, o las actividades que presentan la mayor frecuencia de defectos.

Utilizando una muestra de diez casas se pudo encontrar que la actividad que presentaba mayor frecuencia de defectos son los contrapisos, ya que presentaron fisuras en la mayor cantidad de casas, también lo podemos representar en una gráfica circular donde se puede ver el porcentaje de casa que presentan fisuras en los contrapisos, y diagramas de barras para una fácil interpretación de las causa y los defectos que se están dando y que están afectando la calidad del proyecto.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIA											
PARA DETECTAR DEFECTOS	MUESTRA										TOTAL
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
LIMPIEZA DEL TERRENO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TRAZO	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
LEV. DE PAREDES	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
ESTRUCTURA DE TECHO	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
SISADO	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
INST. MECANICA	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
CONTRAPISO	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	6
LUJADO	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	5
ALEROS Y PRECINTAS	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
INST. ELECTRICA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
MARCOS DE VENTANA Y VIDRIOS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
MARCOS Y PUERTAS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
LOZA SANITARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PILA Y FREGADERO	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
GRIFERIA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TANQUE SEPTICO	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
CANOAS	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
COLOCACION DE ESTUCO	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

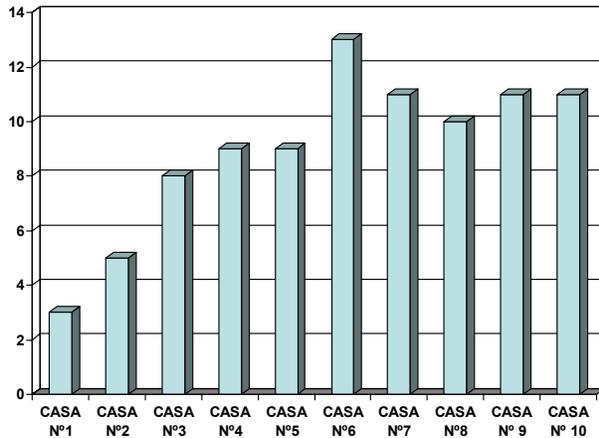
TOTAL	3	5	8	9	9	13	11	10	11	11
-------	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

ACTIVIDAD CON MAYOR FRECUENCIA DE DEFECTO	CONTRAPISO
---	------------

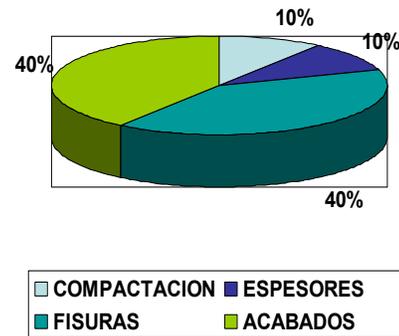
MUESTRA CON MAYOR CANTIDAD DE DEFECTOS	MUESTRA N° 6
--	--------------

Algunas graficas nos pueden ayudar a detectar los problemas mas frecuentes que se dan y en donde se dan, para un mejor control de calidad.

GRAFICO FRECUENCIA DE DEFECTOS



DEFECTOS EN CONTRAPISO



□

En un grafico circular se puede representar cual es la causa mas frecuente de defectos en una actividad, por ejemplo en los contrapisos los defectos más comunes se reflejan en los acabados y en las fisuras. Con esta información se puede detectar las causas de los defectos de mayor frecuencia y dar posibles soluciones correctivas y preventivas.

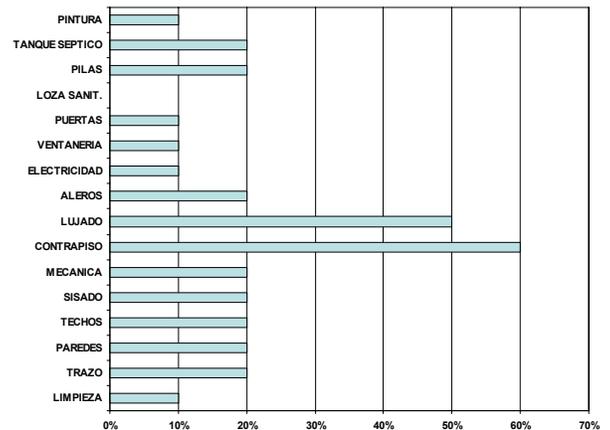
En este grafico podemos observar en una muestra de diez casas la cantidad de defectos que presenta cada vivienda y que se tienen que corregir, esto nos da una visión bastante clara de cual casa es la que hay que prestarle mayor atención para corregir sus errores, es muy representativa y muy fácil de interpretar.

En el eje horizontal colocamos el numero de la casa para tenerlas identificadas y en el eje vertical colocamos el número de defectos que se encontraron a la hora de realizar la inspección.

Gráfica circular:

En esta gráfica se puede representar para cada actividad las diferentes causas que pueden ocasionarle problemas de calidad y el porcentaje en que estos se están presentando dándonos una visión bastante clara de cuales son las causas que se deben atacar para solucionar el problema.

PORCENTAJE DE CASAS DEFECTUOSAS EN DIFERENTES ACTIVIDADES



En este grafico se puede detectar cual es la actividad que presenta el mayor porcentaje de defectos, esto nos permite buscar las causas de estos y proceder a su corrección. En este caso se ve muy claro que el mayor problema se tiene en

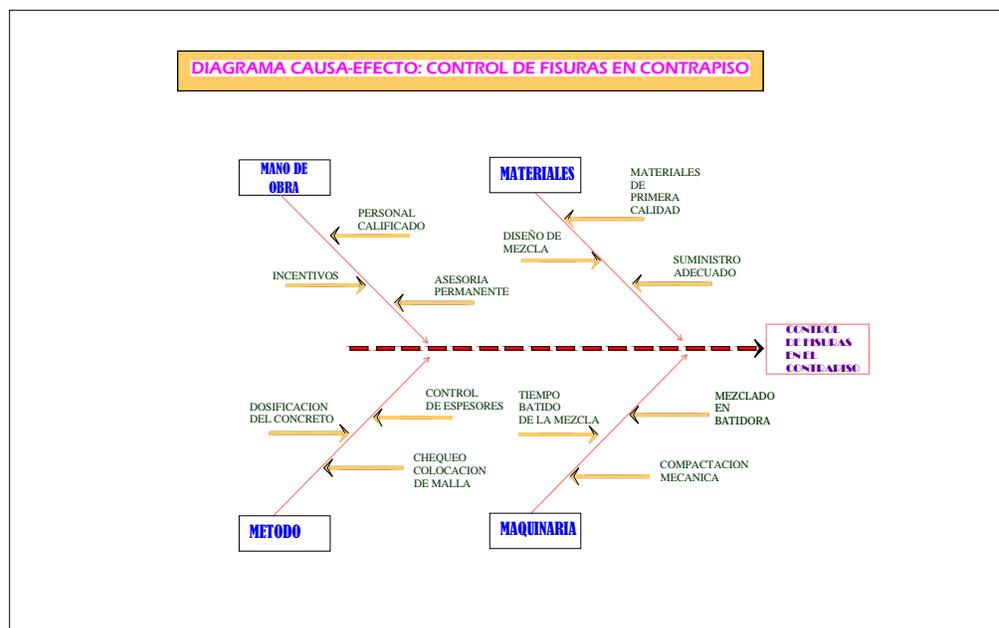
los contrapisos y en el lujado de los pisos, por lo que se procede a analizar las causas que están ocasionando dichos problemas.

## DIAGRAMA CAUSA- EFECTO

Aplicación del Diagrama Causa-Efecto.

El diagrama causa – efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se

conoce también como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa, Es un instrumento muy eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan el problema, su ventaja consiste en poder visualizar las diferentes cadenas causa-efecto que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios y así evaluar el grado de aporte de cada una de estas causas.



Para poder mostrar de una manera fácil y practica las posibles causas que afectan la calidad de los trabajos realizados se puede utilizar un diagrama de causa-efecto o Ishikawa , el cual permite visualizar las diferente cadenas de eventos presentes en el proceso.

Como se puede observar en el diagrama de Ishikawa la línea principal es el problema en este

caso el control de fisuras en el contrapiso a esta línea le llegan cuatro vértebras principales denominadas Materiales, Mano de obra, Maquinaria y Método, cada uno de ellos contiene diferentes aspectos que influyen directamente, y alguno de ellos podría también subdividirse en otros eventos con el fin de dar un panorama más cercano de cuales son los aspectos que tienen un peso importante en la causa del problema.

## HOJAS DE CONTROL.

Su función es facilitar la recopilación de datos. Son necesarias como fase previa para posteriormente aplicar otras herramientas como lo son Gráficos de Control o los Diagramas causa-efecto. Su misión es recoger los datos de forma sencilla, concisa y estructurada.

- ✚ -Una hoja de control para la distribución de frecuencias
- ✚ Una hoja de control para tipos de defectos.
- ✚ Una hoja de control para ubicación de defectos.

Las hojas de control se llevan por cada casa en forma individual y nos ayudad a identificar los defectos que tienes cada casa en particular y así se puede recurrir a buscar las soluciones que requiera cada caso en particular, estas hojas de control dan las bases para poder construir varios gráficos para visualizar con mayor facilidad los defectos de mayor frecuencia y tomar las medidas correctivas.

HOJA DE CONTROL PARA DETECTAR DEFECTOS	
ACTIVIDAD	DETALLES A REVIZAR
LIMPIEZA DEL TERRENO	ELIMINAR CAPA VEGETAL
TRAZO	ALINEAMIENTO
	ESCUADRAS
	NIVEL DE PISO SOBRE NIVEL DE CAÑO
	COLINDANCIAS.
LEV. DE PAREDES	PLOMOS
	ALINEAMIENTOS
ESTRUCTURA DE TECHO	
	NIVELES HORIZONTALES.

	PLOMO CERCHA
	SOLDADURA
	TRANSLAPES
SISADO	LIMPIEZA SISAS
	TAQUEADO BALDOSAS
	APLICACIÓN DE PLASTERBON
	DOSIFICACION MORTERO
INST. MECANICA	DIAMETROS DE TUBERIA
	PENDIENTES
	UNIONES Y PEGAS
CONTRAPISO	COMPACTACION DE LASTRE
	ESPEORES
	COLOCACION DE MALLA
	DOSIFICACION DEL CONCRETO.
LUJADO	DOSIFICACION OCRE-CEMENTO
	ACABADO
ALEROS Y PRECINTAS	NIVELES
	SOPORTES
	COLOCADO DE LAMINAS
INST. ELECTRICA	DIAMETRO DE TUBERIAS ADECUADOS
	USO DEL CODIGO DE COLORES
	EMPALMES
MARCOS DE VENTANA Y VIDRIOS	ESPEORES DE IDRIO
	ADHERENCIA DEL VIDRIO AL ALUMINIO
	FILTRACIONES
MARCOS Y PUERTAS	DEFECTOS EN LA MADERA
	FIJACIÓN DEL MARCO A LA COLUMNA
	AJUSTE DE PUERTAS

<b>LOZA SANITARIA</b>	
	<b>FIJACIÓN DE PIEZAS</b>
	<b>FUGAS DE AGUA</b>
<b>PILA Y FREGADERO</b>	
	<b>FIJACION</b>
	<b>FUGAS</b>
<b>GRIFERIA</b>	
	<b>FUGAS</b>
<b>TANQUE SEPTICO</b>	
	<b>DIMENSIONES INTERNAS</b>
	<b>PROFUNDIDAD DRENAJE</b>
	<b>LONGITUD DE DRENAJE</b>
<b>CANOAS</b>	
	<b>COLOCACION DE SOPORTES</b>
	<b>PENDIENTE</b>
	<b>FUGAS</b>
<b>COLOCACION DE ESTUCO</b>	
	<b>ACABADO</b>

# Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación son de gran utilidad para aplicarlos a proyectos nuevos que se realicen bajo esta modalidad, ya que se parte desde un control inicial cuando ingresan los materiales a bodega hasta el proceso mismo de la construcción, contando con un presupuesto exacto de materiales y mano de obra, un cuadro de rendimientos de mano de obra, un estudio de productividad y varios métodos para llevar un control de calidad.

Cuando se inició el proyecto no se contaba con ningún control de materiales, ya que la manera de hacerlo era mediante pedidos informales que realizaba el maestro de obras, al propietario y este los compraba y eran utilizados en el momento del ingreso donde la utilización de la bodega era prácticamente nula, al implementar los controles de bodega se dio un cambio radical a nivel de proveeduría de materiales, ya que el pedido se hace a través de una solicitud del ingeniero residente a una persona encargada de las compras que va a ser el proveedor de la empresa, se compra el material y se registra en bodega cuando entra mediante un hoja de ingreso de material cuya copia se adjunta a la factura dando fe que el material entro a bodega, luego el maestro de obras mediante el uso de requisiciones autoriza a su personal a retirar material de bodega indicando la cantidad y el destino de dicho material, así mismo el bodeguero verifica que el material retirado por el trabajador no sobrepase la cantidad previamente establecida para cada actividad así como también verificar que no se duplique el pedido para una misma casa y una misma actividad. El bodeguero realiza al día siguiente un listado de todo el material que salio el día anterior y preparar la hoja de salida diaria de materiales y actualizar el inventario.

También en cada actividad se verifico cual era el material que requería para ser ejecutada con exactitud y así se obtuvo una base de datos de

todas las actividades a realizar y material que se ocupa.

Con esta información se elaboró una tabla de actividades y cada una de ellas con el material que le corresponde de tal manera que actualizando el precio unitario de los materiales podemos obtener el costo total de los materiales que requiere una casa en el periodo deseado.

Con respecto a la mano de obra se utilizó la modalidad de subcontratos por actividad donde el operario es el que contrata los trabajos, esto nos dio muy buenos resultados, ya que la ejecución de los trabajos es rápida y eficiente, aquí nos dimos cuenta que para trabajar bajo esta modalidad es importante un suministro de materiales eficiente, ya que las cuadrillas no se pueden parar por falta de estos.

La obtención de una base de datos de rendimientos de la mano de obra nos demostró que las cuadrillas trabajan eficientemente, ya que se especializan en la actividad que están desarrollando y se vuelven muy ágiles para desarrollar el trabajo, esta base de datos de rendimientos es importante conocerla, ya que es un parámetro muy confiable para nuevas contrataciones.

Acompañado a estos rendimientos se utilizaron métodos de observación para medir la productividad. Los métodos utilizados fueron el work sampling obteniendo eficiencias del 82.25, 89.75 y 92 % de eficiencia en las muestras utilizadas, el método del Five Minute Rating obtuvimos eficiencias del 88.33, 86.67 y 84.67% y en el método de Crew Balance los resultados fueron de 67%, 80%, 90% de eficiencia, en la actividad de contrapisos bajo la eficiencia por varios motivos el más importante de ellos es la espera que tuvieron que hacer tres trabajadores que eran los encargados de hacer el concreto, ya que el nivel de lastre compactado aún no estaba terminado, por una deficiencia en el suministro de

lastre que se dio atrasando todo el proceso. En general obtuvimos eficiencias superiores al 85%, esto implica que la motivación y el lema que para ganar hay que trabajar nos dieron buenos resultados y obtuvimos altos grados de eficiencia.

Los resultados obtenidos en el control de calidad utilizando varios métodos como lo son los histogramas de frecuencia, los diagramas de Ishikawa, y las hojas de control nos ayudaron a mejorar la calidad de las obras, ya que estas herramientas nos indican cuales son las causas de los problemas y que debemos hacer para corregirlos.

Utilizando el concepto de Construcción LEAN, donde se pretende minimizar al máximo el desperdicio, se monto un sistema de paquetes de materiales, donde cada paquete contiene estrictamente lo requerido para cada actividad garantizándonos que el desperdicio y la pérdida de material era prácticamente cero, estos paquetes estaban controlados por el bodeguero el cual chequeó el destino del material mediante una lista y verificó que este fuera dado una sola vez por cada casa.

Dentro de los resultados obtenidos en los diferentes métodos de control de calidad, el más práctico para indicar de una manera rápida y muy objetiva es el Diagrama causa-efecto o diagrama de Ishikawa que es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan el problema, su ventaja consiste en el poder visualizar las diferentes cadenas causa-efecto, que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios y así evaluar el grado de aporte de cada una de estas causas.

Para llevar un control de calidad utilizando este método definimos con claridad cual era el problema por resolver y trazamos una línea gruesa horizontal y anotamos el problema al frente, luego trazamos cuatro vértebras en las que les indicamos los aspectos que intervienen en el proceso que son Materiales, Mano de Obra, Maquinaria, y Método.

A su vez a estas vértebras les colocamos sub-vértebras que son las posibles causas del problema, con esto podemos ir analizando todas estas posibles causas y detectar en cual de las vértebras estaba el problema. En nuestro caso

uno de los problemas con más frecuencia era la presencia de fisuras en los contrapisos por lo que se colocó este problema en la cabeza del diagrama, se le colocaron las vértebras y las posibles causas del problema y se detectaron varias causas que podrían estar ocasionando las fisuras, en las que predominan la calidad de la arena, por lo que se procedió a cambiar el proveedor y el método utilizado en el lujado, ya que se le daba mucho tiempo de un proceso al otro, por lo que se optó por lujar los pisos inmediatamente después de chorreado. Esto mejoró mucho la calidad. Dichas causas fueron detectadas utilizando un diagrama de Ishikawa para localizar de donde provenía el problema.

# Conclusiones

Después de haber realizado este proyecto de investigación se llegó a las siguientes conclusiones.

- ✚ Es indispensable para toda empresa constructora llevar un control de inventario de bodega para garantizar el buen uso que se le dé a los materiales y tener al día las necesidades del proyecto para que los trabajos no se atrasen por falta de ellos, por lo tanto fue un gran aporte implantar un control de entrada y salida de materiales, eso agilizó el proceso de la construcción, y garantizó que se tuviesen estrictamente los materiales que se va a ocupar según la programación de avance para no tener un inventario excedido cuyo costo financiero es muy alto.
- ✚ El aporte de un presupuesto real de los costos de una vivienda de interés social que obtuvimos en este proyecto utilizando métodos y técnicas de control apropiadas, serán de gran utilidad para iniciar el otro proyecto por desarrollar, pues se tienen las bases para controlar los costos tanto de materiales como de mano de obra, y los conocimientos de los puntos más críticos a los cuales hay que prestar mayor atención.
- ✚ La base de datos con los rendimientos de la mano de obra en cada una de las actividades por realizar en este proyecto, es un aporte que puede utilizar cualquier empresa dedicada a la construcción de casas de interés social y tener una base de comparación con los datos manejados en su empresa.
- ✚ Al realizar varias técnicas para medir la productividad del personal que estuvo laborando en este proyecto, obtuvimos como resultado que la productividad del personal trabajando bajo la modalidad de subcontratos es muy eficiente, siempre y cuando la empresa cumpla con el suministro de los materiales en forma adecuada, porque estos son la base fundamental del proceso, esto porque las cuadrillas se especializan en una actividad, que es la que realizan y si faltará materiales para alguna de las actividades esto ocasiona una reacción en cadena que paraliza todo o parte del proceso, por ser una construcción en serie.
- ✚ También se logró brindar una guía para que la empresa mejore las condiciones de calidad de la construcción y así pueda entregar una vivienda que cumple con todas las necesidades a los beneficiarios.  
Se planteó un sistema de control de calidad con una serie de guías y procedimientos que permitió mejorar, ordenar y organizar las acciones que realizó la empresa en la etapa de ejecución del proyecto.  
Los diagramas de causa-efecto, son una herramienta valiosa para demostrar gráficamente, las características de la calidad que debe tener cada actividad de la construcción, siendo estos gráficos una manera muy práctica de detectar las causas de los problemas que se estén presentando.
- ✚ Al iniciarse este proyecto no se contaba con herramientas que nos ayudaran a llevar buenos controles en los costos y calidad, en la construcción de las casas,

de ahí la importancia y el enfoque que se le dio a este proyecto, para implementar patrones elaborados en sitio y aplicarlos en otros proyectos de interés social, por ser éstos primordiales, para el buen funcionamiento de la empresa desarrolladora, al contar con márgenes muy bajos de utilidad, es de vital importancia controlar muy de cerca los flujos de dinero, sin despreciar la calidad de los trabajos, porque las reparaciones tienen un costo muy elevado, y por lo general estos proyectos deben realizarse a corto plazo.

- ✚ Este proyecto contribuyó al ordenamiento de una empresa que había venido trabajando en una forma desorganizada y con poca visión de cómo deben ejecutarse los proyectos de interés social, por ser bastante regulados y con un seguimiento de calidad muy estricto, debido a la gran cantidad de quejas y anomalías que se han presentado en proyectos similares. Ahora se cuenta con las bases y herramientas necesarias para desarrollar otros proyectos en una forma ordenada y con una visión muy amplia de producción.

# Apéndices

- ✚ Costos de materiales para una vivienda de 42 m<sup>2</sup>.
- ✚ Costos de mano de obra.
- ✚ Rendimientos de mano de obra.
- ✚ Métodos de control de productividad.

## **APENDICE N° 1**

### **COSTOS DE MATERIALES**

ACTIVIDAD	PRESUPUESTADO		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	CANT.	UNID.		
<b>LIMPIEZA DEL TERRENO</b>			DOLARES	DOLARES
<b>TRAZO</b>				
MADERA S.D. 25 X 75 mm.	21,00	VR	0,33	6,83
CLAVOS 50 mm	1,00	KG	1,28	1,28
CLAVOS 25 mm	0,10	KG	1,51	0,15
<b>LEV. DE PAREDES</b>				
PIEDRA CUARTILLA	0,75	M3	13,91	10,43
ARENA	0,60	M3	13,91	8,34
CEMENTO	6,00	SC	7,34	44,02
PREFABRICADO	1,00	UN	1.314,17	1.314,17
ALAMBRE NEGRO	3,00	KG	1,12	3,37
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>				
RT HG 0-18	21,00	UN	13,39	281,29
SOLDADURA 60-13 3/32	3,00	KG	3,29	9,88
DISCO CORTAR METAL 7"	2,00	UN	2,76	5,51
PINTURA ALUMINIO	0,10	GL	44,41	4,44
AGUARRAS	0,20	GL	6,20	1,24
LAMINA ZINC 82 X 3.66 N° 28	9,00	UN	11,44	103,00
LAMINA ZINC 82 X 3.05 N° 28	9,00	UN	9,83	88,46
LAMINA ZINC 82 X 2.44 N° 28	9,00	UN	7,81	70,27
TORNILLO P/TECHO	200,00	UN	0,03	6,47
BOTAGUA 1.83 M. X 45 CM HG N° 28	10,00	UN	3,68	36,81
CUMBRERA DE 1.83 M. X 45 CM. HG N° 28	4,00	UN	4,19	16,75
MADERA S.D. 25 X 50 mm.	18,00	VR	0,49	8,85
TORNILLO P.B 7/8	50,00	UN	0,01	0,39
<b>SISADO</b>				
PLASTERBON	3,00	GL	9,47	28,42
ARENA	0,20	KG	13,91	2,78
CEMENTO	0,50	UN	7,34	3,67
<b>INST. MECANICA</b>				
CODO SANITARIO DE 90° X 100 mm	1,00	UN	17,62	17,62
TUBO SDR 41 DE 50 mm Ø	1,00	UN	8,10	8,10
CODO SANITARIO DE 90° X 50 mm	5,00	UN	1,10	5,52
TEE SANITARIA DE 50 mm	2,00	UN	1,14	2,28
TUBO SANITARIO DE 100 mm	3,00	UN	17,62	52,85
TUBO PVC SCH 40 DE 13 mm Ø	3,50	UN	3,47	12,13

CODO PVC DE 13 mm	4,00	UN	0,16	0,63
TEE PVC DE 13 mm	4,00	UN	0,12	0,47
ADACTADOR MACHO DE 13 mm	1,00	UN	0,15	0,15
ADACTADOR HEMBRA DE 13 mm	2,00	UN	0,09	0,19
PEGAMENTO PVC 0.5 lts	1,50	UN	7,47	11,20
CAJA DE CONCRETO	3,00	UN	6,97	20,92
CENICERO DE CONCRETO	1,00	UN	6,97	6,97
SIFON DE CONCRETO	1,00	UN	6,97	6,97
<b>CONTRAPISO</b>				
LASTRE	12,00	M3	13,91	166,88
ARENA	4,00	M3	13,91	55,63
PIEDRA	4,00	M3	13,91	55,63
CEMENTO	22,00	SC	7,34	161,40
MALLA ELECTROSOLDADA	4,00	UN	23,99	95,96
VARILLA N° 3	8,00	UN	2,47	19,73
<b>LUJADO</b>				
OCRE ROJO	8,00	KG	2,25	18,01
CEMENTO	0,64	SC	7,34	4,70
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>				
LAUREL 25 X 50 cm.	40,00	VR	0,33	13,01
INTERNIT 61 X 122 cm.	16,00	UN	1,52	24,24
PRECINTA FIBROLIT DE 20 X 244 X 8mm	5,00	UN	2,30	11,48
TORNILLO P.B. 38 mm	40,00	UN	0,01	0,34
CLAVOS DE 50 mm	0,50	UN	1,16	0,58
CLAVOS 25 mm	0,50	UN	1,51	0,76
LAMINA FIBROLIT 122 X 244 X 8mm	0,35	UN	10,76	3,77
<b>INST. ELECTRICA</b>				
TUBO CONDUIT 12 mm.	13,00	UN	1,07	13,94
CURVA CONDUIT 12 mm.	14,00	UN	0,14	1,97
CAJA OCTOGONAL	9,00	UN	0,28	2,49
CONECTORES 12 mm.	25,00	UN	0,13	3,14
UNIONES CONDUIT 12 mm.	1,00	UN	0,10	0,10
CENTRO DE CARGA 8 ESP.	1,00	UN	27,49	27,49
TUBO CONDUIT 18 mm.	0,50	UN	1,21	0,61
CONECTORES 18 mm.	2,00	UN	0,18	0,35
GAZA DE 12 mm. EMT	14,00	UN	0,02	0,33
GAZA DE 18 mm. EMT	1,00	UN	0,03	0,03
GAZA DE 31 mm. EMT	4,00	UN	0,08	0,30
CONECTOR DE 31 mm.	3,00	UN	2,84	8,51
TUBO CONDUIT 31 mm.	5,00	UN	3,28	16,41
CURVA CONDUIT 31 mm.	3,00	UN	0,68	2,04
TUBO EMT 31 mm.	2,00	UN	5,61	11,22
CONDULETA EMT 31 mm.	1,00	UN	3,05	3,05

VARILLA COOPERWELD 1.5 M.	1,00	UN	4,98	4,98
CABLE ROJO N° 12	50,00	ML	0,22	10,91
CABLE BLANCO N° 12	50,00	ML	0,22	10,91
CABLE NEGRO N° 12	30,00	ML	0,24	7,08
CABLE ROJO N° 8	4,00	ML	0,68	2,72
CABLE BLANCO N° 8	24,00	ML	0,68	16,34
CABLE ROJO N° 6	50,00	ML	1,08	54,19
CABLE BLANCO N° 6	25,00	ML	1,08	27,09
TAPE	0,50	UN	0,82	0,41
PLAFON PLASTICO	8,00	UN	0,70	5,62
TOMACORRIENTE DOBLE	5,00	UN	0,83	4,16
TOMA DE COCINA	1,00	UN	4,61	4,61
APAGADOR DOBLE	2,00	UN	1,87	3,75
APAGADOR SENCILLO	2,00	UN	1,31	2,62
TOMA APAGADOR	1,00	UN	1,16	1,16
BREAKER 1 X 20	3,00	UN	4,13	12,40
BREAKER 2 X 40	1,00	UN	11,85	11,85
BREAKER 2 X 60	1,00	UN	13,46	13,46
BASE PARA MEDIDOR	1,00	UN	7,35	7,35
CENTRO DE CARGA 2 ESP.	1,00	UN	14,98	14,98
BLOCK 20 X 20 X 40 cm.	10,00	UN	0,36	3,61
<b>MARCOS DE VENTANA</b>				
ALUMINIO NATURAL CANAL X-12	7,00	PZ	8,74	61,20
CHAPAS ALUMINIO NATURAL P/X-12	2,00	PZ	6,48	12,96
HERRAJES ALUM. NATURAL 10 CLIP.	1,00	PAR	4,74	4,74
HERRAJES ALUM. NATURAL 9 CLIP.	5,00	PAR	4,27	21,35
HERRAJES ALUM. NATURAL 7 CLIP.	2,00	PAR	3,32	6,64
TORNILLO BLANCO 25 mm.	25,00	UN	0,01	0,19
TORNILLO 7/8 P.B. FRIJOL	10,00	UN	0,01	0,08
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>				
VIDRIO 1/8 65 X 78 cm.	1,00	UN	3,40	3,40
VIDRIO 1/8 65 X 90cm.	1,00	UN	3,93	3,93
VIDRIO 1/8 80 X 78cm.	2,00	UN	4,19	8,37
VIDRIO 1/8 85 X 78cm.	2,00	UN	4,45	8,90
VIDRIO 1/8 90 X 100cm.	1,00	UN	6,04	6,04
PALETA 3/16 X 241cm.	18,00	UN	2,49	44,88
TUBO SILICONE TRANSPARENTE	1,00	UN	2,35	2,35
<b>MARCOS Y PUERTAS</b>				
S.D. DE 31 X 75 mm CURADA	30,00	VRS	0,84	25,20
CLAVOS S/C 50 mm	1,00	KG	1,47	1,47
CLAVOS S/C 25 mm	0,25	KG	1,68	0,42
BATIENTE 12 X 25 mm.	30,00	VRS	0,18	5,35
CLAVO ACERO DE 50 mm	50,00	UN	0,01	0,42
BISAGRA DE 75 X 75 mm	4,00	PAR	1,03	4,12

PICAPORTE DE 75 mm	4,00	UN	0,14	0,57
TIRADERA P/PUERTA	1,00	UN	1,32	1,32
LLAVIN DOBLE PASO VERA	1,00	UN	7,80	7,80
PUERTA DOBLE FORRO PLYWOOD	1,00	UN	17,84	17,84
PUERTA TABLERO DEPOMAK	2,00	UN	30,65	61,29
<b>LOZA SANITARIA</b>				
INODORO ECONOMICO HABITAD	1,00	UN	48,19	48,19
LAVATORIO ECONOMICO HABITAD	1,00	UN	13,86	13,86
SIFON PLASTICO P/LAVATORIO	1,00	UN	3,32	3,32
DESAGUE P/LAVATORIO	1,00	UN	0,81	0,81
REDUCCION SANITARIA 50 X 31 mm.	1,00	UN	0,68	0,68
UÑA PARA LABATORIO	1,00	UN	1,20	1,20
MANGUERA DE ABASTO	2,00	UN	2,46	4,93
LLAVES DE CONTROL A PISO	2,00	UN	0,89	1,77
<b>PILA Y FREGADERO</b>				
PILA DE CONCRETO UNA BATEA	1,00	UN	16,28	16,28
FREGADERO FIBRA DE VIDRIO	1,00	UN	18,01	18,01
TUBO INDUSTRIAL 25 X 25 mm.	2,00	UN	5,01	10,02
SIFON PLASTICO P/LAVATORIO	1,00	UN	3,32	3,32
REDUCCION SANITARIA 50 X 31 mm.	1,00	UN	0,68	0,68
BLOCK 12X20X40	16,00	UN	0,36	5,78
ARENA	0,12	M3	13,91	1,67
PIEDRA	0,12	M3	13,91	1,67
CEMENTO	1,00	SC	7,34	7,34
<b>GRIFERIA</b>				
LLAVE DE PASO	1,00	UN	0,86	0,86
LLAVE DE CHORRO	2,00	UN	2,01	4,01
LLAVE LAVA PIES	1,00	UN	2,30	2,30
DESAGUE BAÑO	1,00	UN	0,84	0,84
ASPERCIÓN DUCHA	1,00	UN	0,95	0,95
<b>TANQUE SEPTICO</b>				
ARENA	0,60	UN	13,91	8,34
PIEDRA	0,80	UN	13,91	11,13
CEMENTO	7,00	UN	7,34	51,35
BLOCK 12X20X40cm.	120,00	UN	0,36	43,34
VARILLA N° 3	20,00	UN	2,47	49,33
VARILLA N2	4,00	UN	0,89	3,57
PIEDRA BRUTA	6,00	M3	13,91	83,44
TUBO DRENAJE	1,00	UN	11,63	11,63
PLASTICO	12,00	ML	0,70	8,44
TEE 100 mm. PVC	2,00	UN	6,46	12,91
ALAMBRE NEGRO	0,50	KG	1,12	0,56

<b>CANOAS</b>				
CANOAS	13,00	ML	2,94	38,23
SOPORTE INTERNO	14,00	UN	0,59	8,23
BOQUILLA DE 75 mm.	2,00	UN	1,44	2,89
BAJANTE PVC 75 mm Ø	6,00	ML	2,39	14,32
PEGAMENTO PVC 1/16	1,00	UN	1,84	1,84
UNION P/CANOA	4,00	UN	0,72	2,88
GAZA P/BAJANTE 75mm.	2,00	UN	0,22	0,44
ESQUINERO EXTERNO	1,00	UN	2,31	2,31
ESQUINERO INTERNO	1,00	UN	2,31	2,31
<b>PINTURA DE FACHADA Y POSTERIOR</b>				
ESTUCO ACRILICO	5,00	CAJ	9,66	48,28
<b>PINTURA DE LATERAL DERECHO</b>				
ESTUCO ACRILICO	4,00	CAJ	9,66	38,62
<b>PINTURA DE LATERAL IZQUIERDO</b>				
ESTUCO ACRILICO	4,00	CAJ	9,66	38,62

<b>GRAN TOTAL</b>	<b>4.089,38</b>
-------------------	-----------------

## **APENDICE N° 2**

### **COSTOS DE MANO DE OBRA**

**PROYECTO  
CONTROL PAGO DE MANO DE OBRA  
CASAS PREFABRICADAS**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO DOLARES</b>
LIMPIEZA DEL TERRENO	25,10
TRAZO Y LEVANTAMIENTO DE PAREDES	73,22
ESTRUCTURA Y CUBIERTA DE TECHO	52,30
SISADO INT. Y EXT.	15,69
TUBERIAS AGUAS NEGRAS Y JABONOSAS	12,55
TUBERIA POTABLE	10,46
TUBERIA PLUVIAL	15,69
LASTREADO	15,69
CONTRAPISO Y MURETES	41,84
LUJADO DE PISO	19,87
LUJADO PAREDES DE BAÑO	7,32
ALEROS Y CIELO DE FIBROLIT	20,92
PRECINTA DE FIBROLIT	10,46
PIEZAS SANITARIAS	10,46
GRIFERIA	5,23
INSTALACIÓN ELECTRICA	31,38
ACOMETIDA ELECTRICA	6,28
COLUMNA DE ACOMETIDA	9,41
PILAS	9,41
HACER MUEBLE E INST. FREGADERO	8,37
MARCOS DE PUERTAS	8,37
PUERTAS	16,74
CERRAJERIA	8,37
MARCOS DE ALUMINIO Y VENTANERIA	31,38
CANOAS Y BAJANTES PVC	15,69
ESTUCO EN PAREDES FRENTE Y ATRÁS	10,46
ESTUCO LATERAL	8,37
TANQUE SEPTICO Y DRENAJE	79,50
LIMPIEZA GENERAL	31,38
<b>COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA</b>	<b>\$611,92</b>

## **APENDICE N° 3**

### **RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA**

OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA								MUESTRA N° 1			
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	N° OBREROS IGUAL CATEGORIA	HORA INICIO	HORA TERMIN.	DURACION DE LA ACTIVIDAD		TIEMPO MANO DE OBRA HORAS	RENDIMIENTO		
						Hr:min.	Hrs		ACTIVIDAD	UNIDADES	
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M <sup>2</sup>									
Peón			3	7:00	10:00	3:00	3,00	9,00	0,2143	HR/M2	
<b>TRAZO</b>	42,00	M <sup>2</sup>									
operario			1	13:05	14:21	1:16	1,27	1,27	0,0302	HR/M2	
peón			3	13:05	14:21	1:16	1,27	3,81	0,0907	HR/M2	
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario			1	8:15	13:45	5:30	5,50	5,50	0,1833	HR/UN	
peón			3	8:15	13:45	5:30	5,50	16,50	0,5500	HR/UN	
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario			1	7:16	10:30	3:14	3,23	3,23	0,0265	HR/UN	
peón			3	7:16	10:30	3:14	3,23	9,69	0,0794	HR/UN	
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M <sup>2</sup>									
operario			1	12:45	17:30	4:45	4,75	4,75	0,1042	HR/M2	
peón			1	12:45	17:30	4:45	4,75	4,75	0,1042	HR/M2	
<b>SISADO</b>	163,23	M <sup>2</sup>									
operario			1	8:50	10:05	1:15	1,25	1,25	0,0077	HR/M2	
peón			1	8:50	10:05	1:15	1,25	1,25	0,0077	HR/M2	
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario			1	7:30	16:30	9:00	9,00	9,00	9,0000	HR/UN	
peón			1	7:30	16:30	9:00	9,00	9,00	9,0000	HR/UN	
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M3	
peón			4	7:00	11:45	4:45	4,75	19,00	4,5238	HR/M3	
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M <sup>2</sup>									
operario			1	7:20	12:00	4:40	4,67	4,67	0,1112	HR/M2	
peón			4	7:20	12:00	4:40	4,67	18,68	0,4448	HR/M2	
<b>LUJADO</b>	42,00	M <sup>2</sup>									
operario			1	7:00	12:30	5:30	5,50	5,50	0,1310	HR/M2	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M2	
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario			1	9:35	14:18	4:43	4,72	4,72	0,3746	HR/M2	
peón			1	9:35	14:18	4:43	4,72	4,72	0,3746	HR/M2	
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario			1	7:00	13:45	6:45	6,75	6,75	6,7500	HR/UN	
peón			1	7:00	13:45	6:45	6,75	6,75	6,7500	HR/UN	
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.									
operario			1	7:35	17:00	9:25	9,42	9,42	0,3925	HR/SAL	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/SAL	

<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.									
operario			1	9:25	11:45	2:20	2,33	2,33	0,0564	HR/ML	
peón			1	9:25	11:45	2:20	2,33	2,33	0,0564	HR/ML	
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2									
operario			1	14:10	15:25	1:15	1,25	1,25	0,1295	HR/M2	
peón			1	14:10	15:25	1:15	1,25	1,25	0,1295	HR/M2	
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.									
operario			1	12:45	15:15	2:30	2,50	2,50	0,1634	HR/ML	
peón			1	12:45	15:15	2:30	2,50	2,50	0,1634	HR/ML	
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN									
operario			1	7:10	10:45	3:35	3,58	3,58	1,1933	HR/UN	
peón			1	7:10	10:45	3:35	3,58	3,58	1,1933	HR/UN	
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ									
operario			1	8:25	10:16	1:51	1,85	1,85	0,9250	HR/UN	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN									
operario			1	7:06	8:15	1:09	1,15	1,15	1,1500	HR/UN	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN									
operario			1	9:45	12:15	2:30	2,50	2,50	2,5000	HR/UN	
peón			1	9:45	12:15	2:30	2,50	2,50	2,5000	HR/UN	
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3									
Peón			1	7:05	15:15	8:10	8,16	8,16	0,6800	HR/M3	
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN									
operario			2	8:30	17:20	8:50	8,83	17,66	17,6600	HR/UN	
peón			2	8:30	17:20	8:50	8,83	17,66	17,6600	HR/UN	
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.									
operario			1	7:20	13:45	6:25	6,42	6,42	0,4938	HR/ML	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/ML	
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	24,72	M2									
operario			1	7:00	11:45	4:45	4,75	4,75	0,1921	HR/M2	
peón			1	7:00	11:45	4:45	4,75	4,75	0,1921	HR/M2	
<b>ESTUCO EN PARED UN LATERAL</b>	18,00	M2									
operario			1	12:10	17:00	4:50	4,83	4,83	0,2683	HR/M2	
peón			1	12:10	17:00	4:50	4,83	4,83	0,2683	HR/M2	

OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA										MUESTRA N° 2	
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	N° OBREROS		HORA INICIO	HORA TERMIN.	DURACION DE LA ACTIVIDAD		TIEMPO MANO DE OBRA HORAS	RENDIMIENTO	
			IGUAL	CATEGORIA			Hr:min.	Hrs		ACTIVIDAD	UNIDADES
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M <sup>2</sup>									
Peón				3	9:15	15:25	6:10	6,17	18,51	0,4407	HR/M2
<b>TRAZO</b>	42,00	M <sup>2</sup>									
operario				1	7:10	8:45	1:35	1,58	1,58	0,0376	HR/M2
peón				3	7:10	8:45	1:35	1,58	4,74	0,1129	HR/M2
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario				1	9:10	15:37	6:27	6,45	6,45	0,2150	HR/UN
peón				3	9:10	15:37	6:27	6,45	19,35	0,6450	HR/UN
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario				1	7:00	10:17	3:17	3,28	3,28	0,0269	HR/UN
peón				3	7:00	10:17	3:17	3,28	9,84	0,0807	HR/UN
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M <sup>2</sup>									
operario				1	11:10	17:00	5:50	5,83	5,83	0,1279	HR/M2
peón				1	11:10	17:00	5:50	5,83	5,83	0,1279	HR/M2
<b>SISADO</b>	163,23	M <sup>2</sup>									
operario				1	7:00	10:20	3:20	3,33	3,33	0,0204	HR/M2
peón				1	7:00	10:20	3:20	3,33	3,33	0,0204	HR/M2
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario				1	7:00	13:45	6:45	6,75	6,75	6,7500	HR/UN
peón				1	7:00	13:45	6:45	6,75	6,75	6,7500	HR/UN
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario							0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M3
peón				4	7:00	13:28	6:28	6,47	25,88	6,1619	HR/M3
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M <sup>2</sup>									
operario				1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,0952	HR/M2
peón				4	13:00	17:00	4:00	4,00	16,00	0,3810	HR/M2
<b>LUJADO</b>	42,00	M <sup>2</sup>									
operario				1	8:15	12:15	4:00	4,00	4,00	0,0952	HR/M2
peón							0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M2
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario				1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,3175	HR/M2
peón				1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,3175	HR/M2
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario				1	7:15	16:00	8:45	8,75	8,75	8,7500	HR/UN
peón				1	7:15	16:00	8:45	8,75	8,75	8,7500	HR/UN
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.									
operario				1	7:05	17:00	9:55	9,92	9,92	0,4133	HR/SAL
peón							0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/SAL

<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.									
operario			1	7:20	10:00	2:40	2,67	2,67	0,0646	HR/ML	
peón			1	7:20	10:00	2:40	2,67	2,67	0,0646	HR/ML	
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2									
operario			1	9:00	10:45	1:45	1,75	1,75	0,1813	HR/M2	
peón			1	9:00	10:45	1:45	1,75	1,75	0,1813	HR/M2	
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.									
operario			1	8:20	10:45	2:25	2,42	2,42	0,1582	HR/ML	
peón			1	8:20	10:45	2:25	2,42	2,42	0,1582	HR/ML	
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN									
operario			1	13:00	16:50	3:50	3,83	3,83	1,2767	HR/UN	
peón			1	13:00	16:50	3:50	3,83	3,83	1,2767	HR/UN	
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ									
operario			1	14:16	16:05	1:49	1,82	1,82	0,9100	HR/UN	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN									
operario			1	10:48	12:05	1:17	1,28	1,28	1,2800	HR/UN	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN									
operario			1	13:30	16:18	2:48	2,80	2,80	2,8000	HR/UN	
peón			1	13:30	16:18	2:48	2,80	2,80	2,8000	HR/UN	
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3									
Peón			1	7:05	15:00	7:55	7,92	7,92	0,6600	HR/M3	
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN									
operario			2	7:55	16:50	8:55	8,92	17,84	17,8400	HR/UN	
peón			2	7:55	16:50	8:55	8,92	17,84	17,8400	HR/UN	
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.									
operario			1	7:30	14:45	7:15	7,25	7,25	0,5577	HR/ML	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/ML	
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	24,72	M2									
operario			1	7:45	12:00	4:15	4,25	4,25	0,1719	HR/M2	
peón			1	7:45	12:00	4:15	4,25	4,25	0,1719	HR/M2	
<b>ESTUCO EN PARED LATERAL</b>	18,00	M2									
operario			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,2222	HR/M2	
peón			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,2222	HR/M2	

OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA										MUESTRA N° 3	
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	N° OBREROS		HORA	HORA	DURACION DE		TIEMPO MANO	RENDIMIENTO	
			IGUAL	CATEGORIA	INICIO	TERMIN.	LA ACTIVIDAD		DE OBRA	ACTIVIDAD	UNIDADES
							Hr:min.	Hrs	HORAS		
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²									
Peón			3		10:45	17:00	6:15	6,25	18,75	0,4464	HR/M2
<b>TRAZO</b>	42,00	M²									
operario			1		7:00	8:45	1:45	1,75	1,75	0,0417	HR/M2
peón			3		7:00	8:45	1:45	1,75	5,25	0,1250	HR/M2
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario			1		9:15	16:05	6:50	6,83	6,83	0,2277	HR/UN
peón			3		9:15	16:05	6:50	6,83	20,49	0,6830	HR/UN
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario			1		7:00	10:12	3:12	3,20	3,20	0,0262	HR/UN
peón			3		7:00	10:12	3:12	3,20	9,60	0,0787	HR/UN
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²									
operario			1		10:45	16:25	5:40	5,67	5,67	0,1243	HR/M2
peón			1		10:45	16:25	5:40	5,67	5,67	0,1243	HR/M2
<b>SISADO</b>	163,23	M²									
operario			1		7:00	10:15	3:15	3,25	3,25	0,0199	HR/M2
peón			1		7:00	10:15	3:15	3,25	3,25	0,0199	HR/M2
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	15:00	8:00	8,00	8,00	8,0000	HR/UN
peón			1		7:00	15:00	8:00	8,00	8,00	8,0000	HR/UN
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario							0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M3
peón			4		11:15	13:45	2:30	2,50	10,00	2,3810	HR/M3
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²									
operario			1		7:00	11:25	4:25	4,42	4,42	0,1052	HR/M2
peón			4		7:00	11:25	4:25	4,42	17,68	0,4210	HR/M2
<b>LUJADO</b>	42,00	M²									
operario			1		13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,0952	HR/M2
peón							0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M2
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario			1		8:35	13:15	4:40	4,67	4,67	0,3706	HR/M2
peón			1		8:35	13:15	4:40	4,67	4,67	0,3706	HR/M2
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	16:30	9:30	9,50	9,50	9,5000	HR/UN
peón			1		7:00	16:30	9:30	9,50	9,50	9,5000	HR/UN
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.									
operario			1		7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	0,4167	HR/SAL
peón							0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/SAL
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.									
operario			1		9:15	11:48	2:33	2,55	2,55	0,0617	HR/ML
peón			1		9:15	11:48	2:33	2,55	2,55	0,0617	HR/ML

<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2									
operario			1	10:45	12:00	1:15	1,25	1,25	0,1295	HR/M2	
peón			1	10:45	12:00	1:15	1,25	1,25	0,1295	HR/M2	
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.									
operario			1	8:23	12:00	3:37	3,62	3,62	0,2366	HR/ML	
peón			1	8:23	12:00	3:37	3,62	3,62	0,2366	HR/ML	
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN									
operario			1	13:00	16:00	3:00	3,00	3,00	1,0000	HR/UN	
peón			1	13:00	16:00	3:00	3,00	3,00	1,0000	HR/UN	
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ									
operario			1	15:45	17:00	1:15	1,25	1,25	0,6250	HR/UN	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN									
operario			1	15:25	16:48	1:23	1,38	1,38	1,3800	HR/UN	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN									
operario			1	10:00	13:12	3:12	3,20	3,20	3,2000	HR/UN	
peón			1	10:00	13:12	3:12	3,20	3,20	3,2000	HR/UN	
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3									
Peón			1	7:00	15:57	8:57	8,95	8,95	0,7458	HR/M3	
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN									
operario			2	7:00	17:45	10:45	10,75	21,50	21,500	HR/UN	
peón			2	7:00	17:45	10:45	10,75	21,50	21,500	HR/UN	
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.									
operario			1	7:00	12:00	5:00	5,00	5,00	0,3846	HR/ML	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/ML	
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	24,72	M2									
operario			1	7:00	12:10	5:10	5,17	5,17	0,2091	HR/M2	
peón			1	7:00	12:10	5:10	5,17	5,17	0,2091	HR/M2	
<b>ESTUCO EN PARED LATERAL</b>	18,00	M2									
operario			1	13:00	16:45	3:45	3,75	3,75	0,2083	HR/M2	
peón			1	13:00	16:45	3:45	3,75	3,75	0,2083	HR/M2	

ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	N° OBREROS		HORA INICIO	HORA TERMIN.	DURACION DE LA ACTIVIDAD		TIEMPO MANO DE OBRA HORAS	RENDIMIENTO	
			IGUAL	CATEGORIA			Hr:min.	Hrs		ACTIVIDAD	UNIDADES
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²									
Peón				3	7:00	13:25	6:25	6,42	19,26	0,4586	HR/M2
<b>TRAZO</b>	42,00	M²									
operario				1	7:00	11:00	4:00	4,00	4,00	0,0952	HR/M2
peón				3	7:00	11:00	4:00	4,00	12,00	0,2857	HR/M2
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario				1	7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	0,3333	HR/UN
peón				3	7:00	17:00	10:00	10,00	30,00	1,0000	HR/UN
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario				1	8:00	12:00	4:00	4,00	4,00	0,0328	HR/UN
peón				3	8:00	12:00	4:00	4,00	12,00	0,0984	HR/UN
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²									
operario				1	9:00	16:00	7:00	7,00	7,00	0,1535	HR/M2
peón				1	9:00	16:00	7:00	7,00	7,00	0,1535	HR/M2
<b>SISADO</b>	163,23	M²									
operario				1	7:00	10:30	3:30	3,50	3,50	0,0214	HR/M2
peón				1	7:00	10:30	3:30	3,50	3,50	0,0214	HR/M2
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario				1	7:30	16:30	9:00	9,00	9,00	9,0000	HR/UN
peón				1	7:30	16:30	9:00	9,00	9,00	9,0000	HR/UN
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario							0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M3
peón				4	7:00	11:25	4:25	4,42	17,68	4,2095	HR/M3
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²									
operario				1	7:20	12:00	4:40	4,67	4,67	0,1112	HR/M2
peón				4	7:20	12:00	4:40	4,67	18,68	0,4448	HR/M2
<b>LUJADO</b>	42,00	M²									
operario				1	7:00	12:15	5:15	5,25	5,25	0,1250	HR/M2
peón							0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M2
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario				1	7:00	12:30	5:30	5,50	5,50	0,4365	HR/M2
peón				1	7:00	12:30	5:30	5,50	5,50	0,4365	HR/M2
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario				1	7:00	15:45	8:45	8,75	8,75	8,7500	HR/UN
peón				1	7:00	15:45	8:45	8,75	8,75	8,7500	HR/UN
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.									
operario				1	7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	0,4167	HR/SAL
peón							0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/SAL
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.									
operario				1	8:15	10:56	2:41	2,68	2,68	0,0648	HR/ML
peón				1	8:15	10:56	2:41	2,68	2,68	0,0648	HR/ML

<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2								
operario			1	9:45	11:00	1:15	1,25	1,25	0,1295	HR/M2
peón			1	9:45	11:00	1:15	1,25	1,25	0,1295	HR/M2
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.								
operario			1	14:22	16:45	2:23	2,38	2,38	0,1556	HR/ML
peón			1	14:22	16:45	2:23	2,38	2,38	0,1556	HR/ML
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN								
operario			1	7:00	9:45	2:45	2,75	2,75	0,9167	HR/UN
peón			1	7:00	9:45	2:45	2,75	2,75	0,9167	HR/UN
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ								
operario			1	13:25	15:00	1:35	1,58	1,58	0,7900	HR/UN
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN								
operario			1	13:00	14:05	1:05	1,08	1,08	1,0800	HR/UN
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN								
operario			1	7:00	12:00	5:00	5,00	5,00	5,0000	HR/UN
peón			1	7:00	12:00	5:00	5,00	5,00	5,0000	HR/UN
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3								
Peón			1	7:00	16:12	9:12	9,20	9,20	0,7667	HR/M3
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN								
operario			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,0000	HR/UN
peón			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,0000	HR/UN
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.								
operario			1	7:00	12:56	5:56	5,93	5,93	0,4562	HR/ML
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/ML
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	24,72	M2								
operario			1	7:00	12:10	5:10	5,17	5,17	0,2091	HR/M2
peón			1	7:00	12:10	5:10	5,17	5,17	0,2091	HR/M2
<b>ESTUCO EN PARED LATERAL</b>	18,00	M2								
operario			1	13:00	16:20	3:20	3,33	3,33	0,1850	HR/M2
peón			1	13:00	16:20	3:20	3,33	3,33	0,1850	HR/M2

OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA										MUESTRA N° 5	
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	N° OBREROS IGUAL CATEGORIA	HORA	HORA	DURACION DE		TIEMPO MANO	RENDIMIENTO		
				INICIO	TERMIN.	LA ACTIVIDAD		DE OBRA	ACTIVIDAD	UNIDADES	
						Hr:min.	Hrs	HORAS			
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²									
Peón			3	7:00	13:00	6:00	6,00	18,00	0,4286	HR/M2	
<b>TRAZO</b>	42,00	M²									
operario			1	7:00	8:15	1:15	1,25	1,25	0,0298	HR/M2	
peón			3	7:00	8:15	1:15	1,25	3,75	0,0893	HR/M2	
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario			1	8:15	15:06	6:51	6,85	6,85	0,2283	HR/UN	
peón			3	8:15	15:06	6:51	6,85	20,55	0,6850	HR/UN	
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario			1	7:00	10:25	3:25	3,42	3,42	0,0280	HR/UN	
peón			3	7:00	10:25	3:25	3,42	10,26	0,0841	HR/UN	
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²									
operario			1	11:00	17:00	6:00	6,00	6,00	0,1316	HR/M2	
peón			1	11:00	17:00	6:00	6,00	6,00	0,1316	HR/M2	
<b>SISADO</b>	163,23	M²									
operario			1	7:00	9:48	2:48	2,80	2,80	0,0172	HR/M2	
peón			1	7:00	9:48	2:48	2,80	2,80	0,0172	HR/M2	
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario			1	7:00	16:00	9:00	9,00	9,00	9,0000	HR/UN	
peón			1	7:00	16:00	9:00	9,00	9,00	9,0000	HR/UN	
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M3	
peón			4	7:00	11:25	4:25	4,42	17,68	4,2095	HR/M3	
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²									
operario			1	13:00	16:55	3:55	3,92	3,92	0,0933	HR/M2	
peón			4	13:00	16:55	3:55	3,92	15,68	0,3733	HR/M2	
<b>LUJADO</b>	42,00	M²									
operario			1	7:00	12:03	5:03	5,05	5,05	0,1202	HR/M2	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/M2	
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,3175	HR/M2	
peón			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,3175	HR/M2	
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario			1	7:10	16:45	9:35	9,58	9,58	9,5800	HR/UN	
peón			1	7:10	16:45	9:35	9,58	9,58	9,5800	HR/UN	
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.									
operario			1	7:00	17:15	10:15	10,25	10,25	0,4271	HR/SAL	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/SAL	
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.									
operario			1	8:22	10:45	2:23	2,38	2,38	0,0576	HR/ML	
peón			1	8:22	10:45	2:23	2,38	2,38	0,0576	HR/ML	

<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2									
operario			1	9:00	11:00	2:00	2,00	2,00	0,2073	HR/M2	
peón			1	9:00	11:00	2:00	2,00	2,00	0,2073	HR/M2	
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.									
operario			1	13:00	15:15	2:15	2,25	2,25	0,1471	HR/ML	
peón			1	13:00	15:15	2:15	2,25	2,25	0,1471	HR/ML	
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN									
operario			1	7:00	10:55	3:55	3,92	3,92	1,3067	HR/UN	
peón			1	7:00	10:55	3:55	3,92	3,92	1,3067	HR/UN	
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ									
operario			1	15:25	16:45	1:20	1,33	1,33	0,6650	HR/UN	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN									
operario			1	13:00	14:25	1:25	1,42	1,42	1,4200	HR/UN	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN									
operario			1	7:00	12:05	5:05	5,08	5,08	5,0800	HR/UN	
peón			1	7:00	12:05	5:05	5,08	5,08	5,0800	HR/UN	
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3									
Peón			1	7:00	16:38	9:38	9,63	9,63	0,8025	HR/M3	
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN									
operario			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,0000	HR/UN	
peón			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,0000	HR/UN	
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.									
operario			1	7:00	11:45	4:45	4,75	4,75	0,3654	HR/ML	
peón						0:00	0,00	0,00	0,0000	HR/ML	
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	24,72	M2									
operario			1	7:00	14:20	7:20	7,33	7,33	0,2965	HR/M2	
peón			1	7:00	14:20	7:20	7,33	7,33	0,2965	HR/M2	
<b>ESTUCO EN PARED LATERAL</b>	18,00	M2									
operario			1	13:00	16:45	3:45	3,75	3,75	0,2083	HR/M2	
peón			1	13:00	16:45	3:45	3,75	3,75	0,2083	HR/M2	

ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	N° OBREROS		HORA INICIO	HORA TERMIN.	DURACION DE LA ACTIVIDAD		TIEMPO MANO DE OBRA HORAS	RENDIMIENTO	
			IGUAL	CATEGORIA			Hr:min.	Hrs		ACTIVIDAD	UNIDADES
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²									
Peón			3		7:00	12:05	5:05	5,08	15,24	0,3629	HR/M2
<b>TRAZO</b>	42,00	M²									
operario			1		13:00	14:07	1:07	1,12	1,12	0,0267	HR/M2
peón			3		13:00	14:07	1:07	1,12	3,36	0,0800	HR/M2
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario			1		7:00	13:15	6:15	6,25	6,25	0,2083	HR/UN
peón			3		7:00	13:15	6:15	6,25	18,75	0,6250	HR/UN
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario			1		7:00	11:00	4:00	4,00	4,00	0,0328	HR/UN
peón			3		7:00	11:00	4:00	4,00	12,00	0,0984	HR/UN
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²									
operario			1		7:00	14:00	7:00	7,00	7,00	0,1535	HR/M2
peón			1		7:00	14:00	7:00	7,00	7,00	0,1535	HR/M2
<b>SISADO</b>	163,23	M²									
operario			1		15:00	17:20	2:20	2,33	2,33	0,0143	HR/M2
peón			1		15:00	17:20	2:20	2,33	2,33	0,0143	HR/M2
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	15:45	8:45	8,75	8,75	8,7500	HR/UN
peón			1		7:00	15:45	8:45	8,75	8,75	8,7500	HR/UN
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario							0:00		0,00	0,0000	HR/M3
peón			4		7:00	10:20	3:20	3,33	13,32	3,1714	HR/M3
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²									
operario			1		7:00	10:45	3:45	3,75	3,75	0,0893	HR/M2
peón			4		7:00	10:45	3:45	3,75	15,00	0,3571	HR/M2
<b>LUJADO</b>	42,00	M²									
operario			1		11:00	14:25	3:25	3,42	3,42	0,0814	HR/M2
peón							0:00		0,00	0,0000	HR/M2
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario			1		8:15	12:05	3:50	3,83	3,83	0,3040	HR/M2
peón			1		8:15	12:05	3:50	3,83	3,83	0,3040	HR/M2
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	10,0000	HR/UN
peón			1		7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	10,0000	HR/UN
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.									
operario			1		8:05	17:15	9:10	9,17	9,17	0,3821	HR/SAL

peón								0:00		0,00	0,0000	HR/SAL
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.										
operario			1	8:00	10:40	2:40	2,67	2,67	2,67	0,0646	HR/ML	
peón			1	8:00	10:40	2:40	2,67	2,67	2,67	0,0646	HR/ML	
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2										
operario			1	9:00	11:00	2:00	2,00	2,00	2,00	0,2073	HR/M2	
peón			1	9:00	11:00	2:00	2,00	2,00	2,00	0,2073	HR/M2	
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.										
operario			1	7:00	9:25	2:25	2,42	2,42	2,42	0,1582	HR/ML	
peón			1	7:00	9:25	2:25	2,42	2,42	2,42	0,1582	HR/ML	
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN										
operario			1	13:00	16:05	3:05	3,08	3,08	3,08	1,0267	HR/UN	
peón			1	13:00	16:05	3:05	3,08	3,08	3,08	1,0267	HR/UN	
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ										
operario			1	8:45	10:30	1:45	1,75	1,75	1,75	0,8750	HR/UN	
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN		
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN										
operario			1	13:00	14:42	1:42	1,70	1,70	1,70	1,7000	HR/UN	
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN		
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN										
operario			1	7:00	13:45	6:45	6,75	6,75	6,75	6,7500	HR/UN	
peón			1	7:00	13:45	6:45	6,75	6,75	6,75	6,7500	HR/UN	
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3										
Peón			1	7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	10,00	0,8333	HR/M3	
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN										
operario			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,00	20,0000	HR/UN	
peón			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,00	20,0000	HR/UN	
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.										
operario			1	7:00	12:00	5:00	5,00	5,00	5,00	0,3846	HR/ML	
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/ML		
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	24,72	M2										
operario			1	7:00	12:00	5:00	5,00	5,00	5,00	0,2022	HR/M2	
peón			1	7:00	12:00	5:00	5,00	5,00	5,00	0,2022	HR/M2	
<b>ESTUCO EN PARED LATERAL</b>	18,00	M2										
operario			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	4,00	0,2222	HR/M2	
peón			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	4,00	0,2222	HR/M2	

OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA										MUESTRA N° 7	
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	N° OBREROS		HORA	HORA	DURACION DE		TIEMPO MANO	RENDIMIENTO	
			IGUAL	CATEGORIA			TERMIN.	LA ACTIVIDAD		DE OBRA	ACTIVIDAD
					INICIO		Hr:min.	Hrs	HORAS		
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²									
Peón			3		8:15	14:00	5:45	5,75	17,25	0,4107	HR/M2
<b>TRAZO</b>	42,00	M²									
operario			1		14:00	15:45	1:45	1,75	1,75	0,0417	HR/M2
peón			3		14:00	15:45	1:45	1,75	5,25	0,1250	HR/M2
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario			1		6:45	12:00	5:15	5,25	5,25	0,1750	HR/UN
peón			3		6:45	12:00	5:15	5,25	15,75	0,5250	HR/UN
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario			1		7:00	11:10	4:10	4,17	4,17	0,0342	HR/UN
peón			3		7:00	11:10	4:10	4,17	12,51	0,1025	HR/UN
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²									
operario			1		7:00	15:00	8:00	8,00	8,00	0,1754	HR/M2
peón			1		7:00	15:00	8:00	8,00	8,00	0,1754	HR/M2
<b>SISADO</b>	163,23	M²									
operario			1		7:00	9:55	2:55	2,92	2,92	0,0179	HR/M2
peón			1		7:00	9:55	2:55	2,92	2,92	0,0179	HR/M2
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	15:25	8:25	8,42	8,42	8,4200	HR/UN
peón			1		7:00	15:25	8:25	8,42	8,42	8,4200	HR/UN
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario							0:00		0,00	0,0000	HR/M3
peón			4		13:00	17:00	4:00	4,00	16,00	3,8095	HR/M3
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²									
operario			1		7:00	11:00	4:00	4,00	4,00	0,0952	HR/M2
peón			4		7:00	11:00	4:00	4,00	16,00	0,3810	HR/M2
<b>LUJADO</b>	42,00	M²									
operario			1		13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,0952	HR/M2
peón							0:00		0,00	0,0000	HR/M2
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario			1		7:00	11:15	4:15	4,25	4,25	0,3373	HR/M2
peón			1		7:00	11:15	4:15	4,25	4,25	0,3373	HR/M2
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	10,0000	HR/UN
peón			1		7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	10,0000	HR/UN
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.									
operario			1		7:00	16:45	9:45	9,75	9,75	0,4063	HR/SAL

peón								0:00		0,00	0,0000	HR/SAL
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.										
operario			1	7:00	9:48	2:48	2,80	2,80	0,0677	HR/ML		
peón			1	7:00	9:48	2:48	2,80	2,80	0,0677	HR/ML		
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2										
operario			1	8:30	10:05	1:35	1,58	1,58	0,1637	HR/M2		
peón			1	8:30	10:05	1:35	1,58	1,58	0,1637	HR/M2		
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.										
operario			1	13:00	15:55	2:55	2,92	2,92	0,1908	HR/ML		
peón			1	13:00	15:55	2:55	2,92	2,92	0,1908	HR/ML		
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN										
operario			1	7:00	10:15	3:15	3,25	3,25	1,0833	HR/UN		
peón			1	7:00	10:15	3:15	3,25	3,25	1,0833	HR/UN		
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ										
operario			1	8:25	9:45	1:20	1,33	1,33	0,6650	HR/UN		
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN		
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN										
operario			1	7:00	9:00	2:00	2,00	2,00	2,0000	HR/UN		
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN		
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN										
operario			1	7:00	14:00	7:00	7,00	7,00	7,0000	HR/UN		
peón			1	7:00	14:00	7:00	7,00	7,00	7,0000	HR/UN		
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3										
Peón			1	7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	0,8333	HR/M3		
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN										
operario			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,0000	HR/UN		
peón			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,0000	HR/UN		
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.										
operario			1	12:30	17:00	4:30	4,50	4,50	0,3462	HR/ML		
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/ML		
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	24,72	M2										
operario			1	7:00	12:20	5:20	5,33	5,33	0,2156	HR/M2		
peón			1	7:00	12:20	5:20	5,33	5,33	0,2156	HR/M2		
<b>ESTUCO EN PARED LATERAL</b>	18,00	M2										
operario			1	13:00	17:10	4:10	4,17	4,17	0,2317	HR/M2		
peón			1	13:00	17:10	4:10	4,17	4,17	0,2317	HR/M2		

OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA										MUESTRA Nº 8	
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	Nº OBREROS		HORA INICIO	HORA TERMIN.	DURACION DE LA ACTIVIDAD		TIEMPO MANO DE OBRA HORAS	RENDIMIENTO	
			IGUAL	CATEGORIA			Hr:min.	Hrs		ACTIVIDAD	UNIDADES
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²									
Peón			3		7:00	15:00	8:00	8,00	24,00	0,5714	HR/M2
<b>TRAZO</b>	42,00	M²									
operario			1		7:00	8:55	1:55	1,92	1,92	0,0457	HR/M2
peón			3		7:00	8:55	1:55	1,92	5,76	0,1371	HR/M2
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario			1		9:00	15:00	6:00	6,00	6,00	0,2000	HR/UN
peón			3		9:00	15:00	6:00	6,00	18,00	0,6000	HR/UN
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario			1		8:00	12:05	4:05	4,08	4,08	0,0334	HR/UN
peón			3		8:00	12:05	4:05	4,08	12,24	0,1003	HR/UN
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²									
operario			1		7:00	14:25	7:25	7,42	7,42	0,1627	HR/M2
peón			1		7:00	14:25	7:25	7,42	7,42	0,1627	HR/M2
<b>SISADO</b>	163,23	M²									
operario			1		15:00	17:30	2:30	2,50	2,50	0,0153	HR/M2
peón			1		15:00	17:30	2:30	2,50	2,50	0,0153	HR/M2
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	10,0000	HR/UN
peón			1		7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	10,0000	HR/UN
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario							0:00		0,00	0,0000	HR/M3
peón			4		7:00	11:00	4:00	4,00	16,00	3,8095	HR/M3
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²									
operario			1		13:00	17:10	4:10	4,17	4,17	0,0993	HR/M2
peón			4		13:00	17:10	4:10	4,17	16,68	0,3971	HR/M2
<b>LUJADO</b>	42,00	M²									
operario			1		7:00	10:20	3:20	3,33	3,33	0,0793	HR/M2
peón							0:00		0,00	0,0000	HR/M2
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario			1		9:00	13:20	4:20	4,33	4,33	0,3437	HR/M2
peón			1		9:00	13:20	4:20	4,33	4,33	0,3437	HR/M2
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	16:45	9:45	9,75	9,75	9,7500	HR/UN
peón			1		7:00	16:45	9:45	9,75	9,75	9,7500	HR/UN
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.									

operario			1	7:30	16:55	9:25	9,42	9,42	0,3925	HR/SAL
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/SAL
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.								
operario			1	7:00	9:35	2:35	2,58	2,58	0,0624	HR/ML
peón			1	7:00	9:35	2:35	2,58	2,58	0,0624	HR/ML
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2								
operario			1	8:25	10:00	1:35	1,58	1,58	0,1637	HR/M2
peón			1	8:25	10:00	1:35	1,58	1,58	0,1637	HR/M2
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.								
operario			1	10:00	12:15	2:15	2,25	2,25	0,1471	HR/ML
peón			1	10:00	12:15	2:15	2,25	2,25	0,1471	HR/ML
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN								
operario			1	13:30	17:00	3:30	3,50	3,50	1,1667	HR/UN
peón			1	13:30	17:00	3:30	3,50	3,50	1,1667	HR/UN
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ								
operario			1	7:00	8:15	1:15	1,25	1,25	0,6250	HR/UN
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN								
operario			1	9:00	10:25	1:25	1,42	1,42	1,4200	HR/UN
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN								
operario			1	7:00	14:00	7:00	7,00	7,00	7,0000	HR/UN
peón			1	7:00	14:00	7:00	7,00	7,00	7,0000	HR/UN
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3								
Peón			1	7:45	16:12	8:27	8,45	8,45	0,7042	HR/M3
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN								
operario			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,0000	HR/UN
peón			2	7:00	17:00	10:00	10,00	20,00	20,0000	HR/UN
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.								
operario			1	11:00	17:00	6:00	6,00	6,00	0,4615	HR/ML
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/ML
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	24,72	M2								
operario			1	13:00	17:10	4:10	4,17	4,17	0,1687	HR/M2
peón			1	13:00	17:10	4:10	4,17	4,17	0,1687	HR/M2
<b>ESTUCO EN PARED LATERAL</b>	18,00	M2								
operario			1	7:00	11:00	4:00	4,00	4,00	0,2222	HR/M2
peón			1	7:00	11:00	4:00	4,00	4,00	0,2222	HR/M2

OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA										MUESTRA Nº 9	
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	Nº OBREROS		HORA INICIO	HORA TERMIN.	DURACION DE LA ACTIVIDAD		TIEMPO MANO DE OBRA HORAS	RENDIMIENTO	
			IGUAL	CATEGORIA			Hr:min.	Hrs		ACTIVIDAD	UNIDADES
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²									
Peón			3		7:05	12:10	5:05	5,08	15,24	0,3629	HR/M2
<b>TRAZO</b>	42,00	M²									
operario			1		7:00	8:25	1:25	1,42	1,42	0,0338	HR/M2
peón			3		7:00	8:25	1:25	1,42	4,26	0,1014	HR/M2
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario			1		7:00	14:00	7:00	7,00	7,00	0,2333	HR/UN
peón			3		7:00	14:00	7:00	7,00	21,00	0,7000	HR/UN
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario			1		7:00	10:48	3:48	3,80	3,80	0,0311	HR/UN
peón			3		7:00	10:48	3:48	3,80	11,40	0,0934	HR/UN
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²									
operario			1		9:45	17:00	7:15	7,25	7,25	0,1590	HR/M2
peón			1		9:45	17:00	7:15	7,25	7,25	0,1590	HR/M2
<b>SISADO</b>	163,23	M²									
operario			1		7:00	10:15	3:15	3,25	3,25	0,0199	HR/M2
peón			1		7:00	10:15	3:15	3,25	3,25	0,0199	HR/M2
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	16:00	9:00	9,00	9,00	9,0000	HR/UN
peón			1		7:00	16:00	9:00	9,00	9,00	9,0000	HR/UN
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario							0:00		0,00	0,0000	HR/M3
peón			4		13:00	17:00	4:00	4,00	16,00	3,8095	HR/M3
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²									
operario			1		7:00	11:03	4:03	4,05	4,05	0,0964	HR/M2
peón			4		7:00	11:03	4:03	4,05	16,20	0,3857	HR/M2
<b>LUJADO</b>	42,00	M²									
operario			1		13:00	17:15	4:15	4,25	4,25	0,1012	HR/M2
peón							0:00		0,00	0,0000	HR/M2
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario			1		7:00	11:55	4:55	4,92	4,92	0,3905	HR/M2
peón			1		7:00	11:55	4:55	4,92	4,92	0,3905	HR/M2
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	10,0000	HR/UN
peón			1		7:00	17:00	10:00	10,00	10,00	10,0000	HR/UN

<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.									
operario			1	7:04	17:17	10:13	10,22	10,22	0,4258	HR/SAL	
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/SAL	
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.									
operario			1	7:50	11:00	3:10	3,17	3,17	0,0767	HR/ML	
peón			1	7:50	11:00	3:10	3,17	3,17	0,0767	HR/ML	
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2									
operario			1	10:05	12:00	1:55	1,92	1,92	0,1990	HR/M2	
peón			1	10:05	12:00	1:55	1,92	1,92	0,1990	HR/M2	
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.									
operario			1	7:00	10:12	3:12	3,20	3,20	0,2092	HR/ML	
peón			1	7:00	10:12	3:12	3,20	3,20	0,2092	HR/ML	
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN									
operario			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	1,3333	HR/UN	
peón			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	1,3333	HR/UN	
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ									
operario			1	9:55	11:22	1:27	1,45	1,45	0,7250	HR/UN	
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN									
operario			1	13:00	15:05	2:05	2,08	2,08	2,0800	HR/UN	
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN	
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN									
operario			1	7:00	15:00	8:00	8,00	8,00	8,0000	HR/UN	
peón			1	7:00	15:00	8:00	8,00	8,00	8,0000	HR/UN	
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3									
Peón			1	7:00	16:20	9:20	9,33	9,33	0,7775	HR/M3	
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN									
operario			1	7:00	17:25	10:25	10,33	10,33	10,3300	HR/UN	
peón			1	7:00	17:25	10:25	10,33	10,33	10,3300	HR/UN	
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.									
operario			1	9:45	15:00	5:15	5,25	5,25	0,4038	HR/ML	
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/ML	
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	24,72	M2									
operario			1	7:00	13:05	6:05	6,08	6,08	0,2459	HR/M2	
peón			1	7:00	13:05	6:05	6,08	6,08	0,2459	HR/M2	
<b>ESTUCO EN PARED LATERAL</b>	18,00	M2									
operario			1	13:10	17:00	3:50	3,83	3,83	0,2128	HR/M2	
peón			1	13:10	17:00	3:50	3,83	3,83	0,2128	HR/M2	

OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA										MUESTRA N° 10	
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	N° OBREROS		HORA INICIO	HORA TERMIN.	DURACION DE LA ACTIVIDAD		TIEMPO MANO DE OBRA HORAS	RENDIMIENTO	
			IGUAL	CATEGORIA			Hr:min.	Hrs		ACTIVIDAD	UNIDADES
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²									
Peón			3		7:00	14:00	7:00	7,00	21,00	0,5000	HR/M2
<b>TRAZO</b>	42,00	M²									
operario			1		15:00	17:00	2:00	2,00	2,00	0,0476	HR/M2
peón			3		15:00	17:00	2:00	2,00	6,00	0,1429	HR/M2
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN									
operario			1		7:07	14:00	6:53	6,88	6,88	0,2293	HR/UN
peón			3		7:07	14:00	6:53	6,88	20,64	0,6880	HR/UN
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN									
operario			1		9:20	14:00	4:40	4,66	4,66	0,0382	HR/UN
peón			3		9:20	14:00	4:40	4,66	13,98	0,1146	HR/UN
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²									
operario			1		7:00	15:00	8:00	8,00	8,00	0,1754	HR/M2
peón			1		7:00	15:00	8:00	8,00	8,00	0,1754	HR/M2
<b>SISADO</b>	163,23	M²									
operario			1		7:00	10:05	3:05	3,08	3,08	0,0189	HR/M2
peón			1		7:00	10:05	3:05	3,08	3,08	0,0189	HR/M2
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:00	14:35	7:35	7,58	7,58	7,5800	HR/UN
peón			1		7:00	14:35	7:35	7,58	7,58	7,5800	HR/UN
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3									
operario							0:00		0,00	0,0000	HR/M3
peón			4		7:00	11:00	4:00	4,00	16,00	3,8095	HR/M3
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²									
operario			1		11:25	16:45	5:20	5,33	5,33	0,1269	HR/M2
peón			4		11:25	16:45	5:20	5,33	21,32	0,5076	HR/M2
<b>LUJADO</b>	42,00	M²									
operario			1		7:00	11:25	4:25	4,42	4,42	0,1052	HR/M2
peón							0:00		0,00	0,0000	HR/M2
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2									
operario			1		7:50	12:05	4:15	4,25	4,25	0,3373	HR/M2
peón			1		7:50	12:05	4:15	4,25	4,25	0,3373	HR/M2
<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN									
operario			1		7:05	17:00	9:55	9,92	9,92	9,9200	HR/UN

peón			1	7:05	17:00	9:55	9,92	9,92	9,9200	HR/UN
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	<b>24,00</b>	<b>SAL.</b>								
operario			1	7:00	16:50	9:50	9,83	9,83	0,4096	HR/SAL
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/SAL
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	<b>41,33</b>	<b>ML.</b>								
operario			1	13:00	16:20	3:20	3,33	3,33	0,0806	HR/ML
peón			1	13:00	16:20	3:20	3,33	3,33	0,0806	HR/ML
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	<b>9,65</b>	<b>M2</b>								
operario			1	14:00	17:00	3:00	3,00	3,00	0,3109	HR/M2
peón			1	14:00	17:00	3:00	3,00	3,00	0,3109	HR/M2
<b>MARCOS</b>	<b>15,30</b>	<b>ML.</b>								
operario			1	7:00	9:45	2:45	2,75	2,75	0,1797	HR/ML
peón			1	7:00	9:45	2:45	2,75	2,75	0,1797	HR/ML
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	<b>3,00</b>	<b>UN</b>								
operario			1	11:25	15:00	3:35	3,58	3,58	1,1933	HR/UN
peón			1	11:25	15:00	3:35	3,58	3,58	1,1933	HR/UN
<b>LOZA SANITARIA</b>	<b>2,00</b>	<b>PZ</b>								
operario			1	8:20	11:00	2:40	2,67	2,67	1,3350	HR/UN
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN
<b>COL. DE FREGADERO</b>	<b>1,00</b>	<b>UN</b>								
operario			1	13:00	15:00	2:00	2,00	2,00	2,0000	HR/UN
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/UN
<b>COL. DE PILA</b>	<b>1,00</b>	<b>UN</b>								
operario			1	7:00	14:25	7:25	7,42	7,42	7,4200	HR/UN
peón			1	7:00	14:25	7:25	7,42	7,42	7,4200	HR/UN
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	<b>12,00</b>	<b>M3</b>								
Peón			1	6:45	17:00	10:15	10,25	10,25	0,8542	HR/M3
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	<b>1,00</b>	<b>UN</b>								
operario			2	6:45	17:00	10:15	10,25	20,50	20,5000	HR/UN
peón			2	6:45	17:00	10:15	10,25	20,50	20,5000	HR/UN
<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	<b>13,00</b>	<b>ML.</b>								
operario			1	11:45	17:00	5:15	5,25	5,25	0,4038	HR/ML
peón						0:00		0,00	0,0000	HR/ML
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	<b>24,72</b>	<b>M2</b>								
operario			1	7:00	11:45	4:45	4,75	4,75	0,1921	HR/M2
peón			1	7:00	11:45	4:45	4,75	4,75	0,1921	HR/M2
<b>ESTUCO EN PARED LATERAL</b>	<b>18,00</b>	<b>M2</b>								
operario			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,2222	HR/M2
peón			1	13:00	17:00	4:00	4,00	4,00	0,2222	HR/M2

## OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS PROMEDIO DE MANO DE OBRA

ACTIVIDAD	Nº OBREROS		CATEGORIA	MUESTRA										PROMEDIO	UNID.	
	CANT.	UNID.		IGUAL	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7	Nº 8	Nº 9			Nº 10
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²														
Peón			3	0,2143	0,4407	0,4464	0,4586	0,4286	0,3629	0,4107	0,5714	0,3629	0,5000	0,4196	HR/M2	
<b>TRAZO</b>	42,00	M²														
operario			1	0,0302	0,0376	0,0417	0,0952	0,0298	0,0267	0,0417	0,0457	0,0338	0,0476	0,0430	HR/M2	
peón			3	0,0907	0,1129	0,1250	0,2857	0,0893	0,0800	0,1250	0,1371	0,1014	0,1429	0,1290	HR/M2	
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN														
operario			1	0,1833	0,2150	0,2277	0,3333	0,2283	0,2083	0,1750	0,2000	0,2333	0,2293	0,2234	HR/UN	
peón			3	0,5500	0,6450	0,6830	1,0000	0,6850	0,6250	0,5250	0,6000	0,7000	0,6880	0,6701	HR/UN	
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN														
operario			1	0,0265	0,0269	0,0262	0,0328	0,0280	0,0328	0,0342	0,0334	0,0311	0,0382	0,0310	HR/UN	
peón			3	0,0794	0,0807	0,0787	0,0984	0,0841	0,0984	0,1025	0,1003	0,0934	0,1146	0,0930	HR/UN	
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²														
operario			1	0,1042	0,1279	0,1243	0,1535	0,1316	0,1535	0,1754	0,1627	0,1590	0,1754	0,1468	HR/M2	
peón			1	0,1042	0,1279	0,1243	0,1535	0,1316	0,1535	0,1754	0,1627	0,1590	0,1754	0,1468	HR/M2	
<b>SISADO</b>	163,23	M²														
operario			1	0,0077	0,0204	0,0199	0,0214	0,0172	0,0143	0,0179	0,0153	0,0199	0,0189	0,0173	HR/M2	
peón			1	0,0077	0,0204	0,0199	0,0214	0,0172	0,0143	0,0179	0,0153	0,0199	0,0189	0,0173	HR/M2	
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN														
operario			1	9,0000	6,7500	8,0000	9,0000	9,0000	8,7500	8,4200	10,0000	9,0000	7,5800	8,5500	HR/UN	
peón			1	9,0000	6,7500	8,0000	9,0000	9,0000	8,7500	8,4200	10,0000	9,0000	7,5800	8,5500	HR/UN	
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3														
operario				0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	HR/M3	
peón			4	4,5238	6,1619	2,3810	4,2095	4,2095	3,1714	3,8095	3,8095	3,8095	3,8095	3,9895	HR/M3	
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²														
operario			1	0,1112	0,0952	0,1052	0,1112	0,0933	0,0893	0,0952	0,0993	0,0964	0,1269	0,1023	HR/M2	
peón			4	0,4448	0,3810	0,4210	0,4448	0,3733	0,3571	0,3810	0,3971	0,3857	0,5076	0,4093	HR/M2	
<b>LUJADO</b>	42,00	M²														
operario			1	0,1310	0,0952	0,0952	0,1250	0,1202	0,0814	0,0952	0,0793	0,1012	0,1052	0,1029	HR/M2	
peón				0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	HR/M2		
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2														
operario			1	0,3746	0,3175	0,3706	0,4365	0,3175	0,3040	0,3373	0,3437	0,3905	0,3373	0,3529	HR/M2	
peón			1	0,3746	0,3175	0,3706	0,4365	0,3175	0,3040	0,3373	0,3437	0,3905	0,3373	0,3529	HR/M2	

<b>ACOMETIDA ELÉCTRICA</b>	1,00	UN													
operario			1	6,7500	8,7500	9,5000	8,7500	9,5800	10,0000	10,0000	9,7500	10,0000	9,9200	9,3000	HR/UN
peón			1	6,7500	8,7500	9,5000	8,7500	9,5800	10,0000	10,0000	9,7500	10,0000	9,9200	9,3000	HR/UN
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.													
operario			1	0,3925	0,4133	0,4167	0,4167	0,4271	0,3821	0,4063	0,3925	0,4258	0,4096	0,4083	HR/SAL
peón				0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	HR/SAL
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMUNIO)</b>	41,33	ML.													
operario			1	0,0564	0,0646	0,0617	0,0648	0,0576	0,0646	0,0677	0,0624	0,0767	0,0806	0,0657	HR/ML
peón			1	0,0564	0,0646	0,0617	0,0648	0,0576	0,0646	0,0677	0,0624	0,0767	0,0806	0,0657	HR/ML
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2													
operario			1	0,1295	0,1813	0,1295	0,1295	0,2073	0,2073	0,1637	0,1637	0,1990	0,3109	0,1822	HR/M2
peón			1	0,1295	0,1813	0,1295	0,1295	0,2073	0,2073	0,1637	0,1637	0,1990	0,3109	0,1822	HR/M2
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.													
operario			1	0,1634	0,1582	0,2366	0,1556	0,1471	0,1582	0,1908	0,1471	0,2092	0,1797	0,1746	HR/ML
peón			1	0,1634	0,1582	0,2366	0,1556	0,1471	0,1582	0,1908	0,1471	0,2092	0,1797	0,1746	HR/ML
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN													
operario			1	1,1933	1,2767	1,0000	0,9167	1,3067	1,0267	1,0833	1,1667	1,3333	1,1933	1,1497	HR/UN
peón			1	1,1933	1,2767	1,0000	0,9167	1,3067	1,0267	1,0833	1,1667	1,3333	1,1933	1,1497	HR/UN
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ													
operario			1	0,9250	0,9100	0,6250	0,7900	0,6650	0,8750	0,6650	0,6250	0,7250	1,3350	0,8140	HR/UN
peón				0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	HR/UN
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN													
operario			1	1,1500	1,2800	1,3800	1,0800	1,4200	1,7000	2,0000	1,4200	2,0800	2,0000	1,5510	HR/UN
peón				0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	HR/UN
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN													
operario			1	2,5000	2,8000	3,2000	5,0000	5,0800	6,7500	7,0000	7,0000	8,0000	7,4200	5,4750	HR/UN
peón			1	2,5000	2,8000	3,2000	5,0000	5,0800	6,7500	7,0000	7,0000	8,0000	7,4200	5,4750	HR/UN
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3													
Peón			1	0,6800	0,6600	0,7458	0,7667	0,8025	0,8333	0,8333	0,7042	0,7775	0,8542	0,7658	HR/M3
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN													
operario			2	17,6600	17,8400	21,5000	20,0000	20,0000	20,0000	20,0000	20,0000	20,3300	20,5000	19,783	HR/UN
peón			2	17,6600	17,8400	21,5000	20,0000	20,0000	20,0000	20,0000	20,0000	20,3300	20,5000	19,783	HR/UN

<b>CANOAS Y BAJANTES</b>	<b>13,00</b>	<b>ML.</b>													
operario			1	0,4938	0,5577	0,3846	0,4562	0,3654	0,3846	0,3462	0,4615	0,4038	0,4038	0,4258	HR/ML
peón				0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	HR/ML
<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	<b>24,72</b>	<b>M2</b>													
operario			1	0,1921	0,1719	0,2091	0,2091	0,2965	0,2022	0,2156	0,1687	0,2459	0,1921	0,2103	HR/M2
peón			1	0,1921	0,1719	0,2091	0,2091	0,2965	0,2022	0,2156	0,1687	0,2459	0,1921	0,2103	HR/M2
<b>ESTUCO EN PARED UN LATERAL</b>	<b>18,00</b>	<b>M2</b>													
operario			1	0,2683	0,2222	0,2083	0,1850	0,2083	0,2222	0,2317	0,2222	0,2128	0,2222	0,2203	HR/M2
peón			1	0,2683	0,2222	0,2083	0,1850	0,2083	0,2222	0,2317	0,2222	0,2128	0,2222	0,2203	HR/M2

OBTENCIÓN DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA													
ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	N° OBREROS		RENDIMIENTO	DEVIACION	FACTOR	RENDIMIENTO MANO DE OBRA	T-STUDENT	Ta/2*(s/n-1)	LIMITE DE CONFIANZA		
			IGUAL	CATEGORIA							PROMEDIO	UNID.	ESTANDAR
<b>LIMPIEZA</b>	42,00	M²											
Peón			3		0,4196	HR/M2	0,008095	21,2121	0,5087	1,8100	0,0048842	0,5037738	0,5135422
<b>TRAZO</b>	42,00	M²											
operario			1		0,0430	HR/M2	0,000348	21,2121	0,0521	1,8100	0,0002099	0,0519113	0,0523311
peón			3		0,1290	HR/M2	0,003131	21,2121	0,1564	1,8100	0,0018893	0,1544743	0,1582529
<b>LEV. DE COLUMNAS</b>	30,00	UN											
operario			1		0,2234	HR/UN	0,001705	21,2121	0,2707	1,8100	0,0010290	0,2697185	0,2717764
peón			3		0,6701	HR/UN	0,015349	21,2121	0,8122	1,8100	0,0092607	0,8029817	0,8215032
<b>COLOCACIÓN DE BALDOSAS</b>	122,00	UN											
operario			1		0,0310	HR/UN	0,000014	21,2121	0,0376	1,8100	0,0000086	0,0375870	0,0376043
peón			3		0,0930	HR/UN	0,000129	21,2121	0,1128	1,8100	0,0000778	0,1127091	0,1128647
<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>	45,60	M²											
operario			1		0,1468	HR/M2	0,000505	21,2121	0,1779	1,8100	0,0003044	0,1775797	0,1781885
peón			1		0,1468	HR/M2	0,000505	21,2121	0,1779	1,8100	0,0003044	0,1775797	0,1781885
<b>SISADO</b>	163,23	M²											
operario			1		0,0173	HR/M2	0,000015	21,2121	0,0209	1,8100	0,0000090	0,0209393	0,0209573
peón			1		0,0173	HR/M2	0,000015	21,2121	0,0209	1,8100	0,0000090	0,0209393	0,0209573
<b>INST. MECÁNICA</b>	1,00	UN											
operario			1		8,5500	HR/UN	0,745280	21,2121	10,3636	1,8100	0,4496523	9,9139841	10,8132886
peón			1		8,5500	HR/UN	0,745280	21,2121	10,3636	1,8100	0,4496523	9,9139841	10,8132886
<b>COL. LASTRE</b>	4,20	M3											
operario					0,0000	HR/M3	0,000000	21,2121	0,0000				
peón			4		3,9895	HR/M3	0,848788	21,2121	4,8358	1,8100	0,5121022	4,3236842	5,3478886
<b>CONTRAPISO</b>	42,00	M²											
operario			1		0,1023	HR/M2	0,000117	21,2121	0,1240	1,8100	0,0000703	0,1239701	0,1241107
peón			4		0,4093	HR/M2	0,001864	21,2121	0,4962	1,8100	0,0011248	0,4950368	0,4972864
<b>LUJADO</b>	42,00	M²											
operario			1		0,1029	HR/M2	0,000278	21,2121	0,1247	1,8100	0,0001677	0,1245654	0,1249007
peón					0,0000	HR/M2	0,000000	21,2121	0,0000	1,8100	0,0000000	0,0000000	0,0000000
<b>ALEROS Y PRECINTAS</b>	12,60	M2											
operario			1		0,3529	HR/M2	0,001467	21,2121	0,4278	1,8100	0,0008849	0,4269170	0,4286867
peón			1		0,3529	HR/M2	0,001467	21,2121	0,4278	1,8100	0,0008849	0,4269170	0,4286867

<b>ACOMETIDA. ELÉCTRICA</b>	1,00	UN										
operario			1	9,3000	HR/UN	0,928280	21,2121	11,2727	1,8100	0,5600623	10,7126650	11,8327895
peón			1	9,3000	HR/UN	0,928280	21,2121	11,2727	1,8100	0,5600623	10,7126650	11,8327895
<b>INST. ELÉCTRICA INTERNA</b>	24,00	SAL.										
operario			1	0,4083	HR/SAL	0,000202	21,2121	0,4948	1,8100	0,0001218	0,4947267	0,4949702
peón				0,0000	HR/SAL	0,000000	21,2121	0,0000				
<b>MARCOS DE VENTANA (ALUMINIO)</b>	41,33	ML.										
operario			1	0,0657	HR/ML	0,000053	21,2121	0,0797	1,8100	0,0000319	0,0796226	0,0796864
peón			1	0,0657	HR/ML	0,000053	21,2121	0,0797	1,8100	0,0000319	0,0796226	0,0796864
<b>VENTANAS (VIDRIO)</b>	9,65	M2										
operario			1	0,1822	HR/M2	0,002710	21,2121	0,2208	1,8100	0,0016350	0,2191846	0,2224546
peón			1	0,1822	HR/M2	0,002710	21,2121	0,2208	1,8100	0,0016350	0,2191846	0,2224546
<b>MARCOS</b>	15,30	ML.										
operario			1	0,1746	HR/ML	0,000787	21,2121	0,2116	1,8100	0,0004750	0,2111312	0,2120813
peón			1	0,1746	HR/ML	0,000787	21,2121	0,2116	1,8100	0,0004750	0,2111312	0,2120813
<b>PUERTAS Y CERRAJERÍA</b>	3,00	UN										
operario			1	1,1497	HR/UN	0,017483	21,2121	1,3935	1,8100	0,0105482	1,3829871	1,4040836
peón			1	1,1497	HR/UN	0,017483	21,2121	1,3935	1,8100	0,0105482	1,3829871	1,4040836
<b>LOZA SANITARIA</b>	2,00	PZ										
operario			1	0,8140	HR/UN	0,042104	21,2121	0,9867	1,8100	0,0254027	0,9612639	1,0120694
peón				0,0000	HR/UN	0,000000	21,2121	0,0000				
<b>COL. DE FREGADERO</b>	1,00	UN										
operario			1	1,5510	HR/UN	0,122489	21,2121	1,8800	1,8100	0,0739017	1,8060983	1,9539017
peón				0,0000	HR/UN	0,000000	21,2121	0,0000				
<b>COL. DE PILA</b>	1,00	UN										
operario			1	5,4750	HR/UN	3,799905	21,2121	6,6364	1,8100	2,2926094	4,3437543	8,9289730
peón			1	5,4750	HR/UN	3,799905	21,2121	6,6364	1,8100	2,2926094	4,3437543	8,9289730
<b>EXCAV. DE TANQUE Y DRENAJE</b>	12,00	M3										
Peón			1	0,7658	HR/M3	0,004117	21,2121	0,9282	1,8100	0,0024838	0,9256981	0,9306656
<b>TANQUE SÉPTICO Y DRENAJE</b>	1,00	UN										
operario			2	19,783	HR/UN	0,6369	21,2121	24,019	1,8100	0,3842702	23,6351236	24,4036642
peón			2	19,783	HR/UN	0,6369	21,2121	24,019	1,8100	0,3842702	23,6351236	24,4036642
<b>CAÑOS Y BAJANTES</b>	13,00	ML.										
operario			1	0,4258	HR/ML	0,003857	21,2121	0,5161	1,8100	0,0023273	0,5137566	0,5184112
peón				0,0000	HR/ML	0,000000	21,2121	0,0000				

<b>ESTUCO PAREDES FACH. Y POST.</b>	<b>24,72</b>	<b>M2</b>										
operario			1	0,2103	HR/M2	0,001266	21,2121	0,2550	1,8100	0,0007639	0,2541924	0,2557202
peón			1	0,2103	HR/M2	0,001266	21,2121	0,2550	1,8100	0,0007639	0,2541924	0,2557202
<b>ESTUCO EN PARED UN LATERAL</b>	<b>18,00</b>	<b>M2</b>										
operario			1	0,2203	HR/M2	0,000404	21,2121	0,2671	1,8100	0,0002438	0,2668269	0,2673145
peón			1	0,2203	HR/M2	0,000404	21,2121	0,2671	1,8100	0,0002438	0,2668269	0,2673145

**APENDICE N° 4**

**METODOS DE CONTROL**

**DE**

**PRODUCTIVIDAD**

## 1- Método de work sampling.

<b>WORK SAMPLING</b>
----------------------

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TRAZADO</b>
<b>CONDICION CLIMA.</b>	

OBSERVACIÓN	HOMBRES OBSERVADOS	HOMBRES TRABAJANDO	HOMBRES NO TRABAJANDO
1	4	2	2
2	4	3	1
3	4	4	0
4	4	4	0
5	4	3	1
6	4	2	2
7	4	3	1
8	4	4	0
9	4	4	0
10	4	4	0
11	4	3	1
12	4	4	0
13	4	4	0
14	4	4	0
15	4	4	0
16	4	3	1
17	4	2	2
18	4	2	2
19	4	2	2
20	4	3	1
21	4	3	1
22	4	4	0
23	4	4	0
24	4	4	0
25	4	4	0
26	4	3	1
27	4	3	1
28	4	2	2
29	4	2	2
30	4	4	0

31	4	4	0
32	4	3	1
33	4	3	1
34	4	3	1
35	4	2	2
36	4	3	1
37	4	3	1
38	4	4	0
39	4	4	0
40	4	4	0
41	4	4	0
42	4	3	1
43	4	3	1
44	4	3	1
45	4	2	2
46	4	4	0
47	4	4	0
48	4	4	0
49	4	4	0
50	4	4	0
51	4	3	1
52	4	4	0
53	4	2	2
54	4	3	1
55	4	3	1
56	4	3	1
57	4	3	1
58	4	4	0
59	4	2	2
60	4	2	2
61	4	2	2
62	4	3	1
63	4	4	0
64	4	2	2
65	4	4	0
66	4	4	0
67	4	4	0
68	4	4	0
69	4	4	0
70	4	3	1
71	4	3	1

72	4	4	0
73	4	4	0
74	4	4	0
75	4	4	0
76	4	4	0
77	4	4	0
78	4	4	0
79	4	4	0
80	4	4	0
81	4	2	2
82	4	2	2
83	4	1	3
84	4	4	0
85	4	4	0
86	4	3	1
87	4	4	0
88	4	4	0
89	4	4	0
90	4	3	1
91	4	3	1
92	4	4	0
93	4	4	0
94	4	4	0
95	4	4	0
96	4	2	2
97	4	4	0
98	4	3	1
99	4	2	2
100	4	1	3
<b>TOTALES</b>	<b>400</b>	<b>329</b>	<b>71</b>

EFICIENCIA DEL PROCESO
------------------------

NUMERO DE OBSERVACIONES	400
CANTIDAD DE HOMBRES TRABAJANDO	329
CANTIDAD DE HOMBRES NO TRABAJANDO	71
<b>PORCENTAJE TRABAJANDO</b>	<b>82,25%</b>

## 1- Método de work sampling.

<b>WORK SAMPLING</b>
----------------------

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>LEVANTAMIENTO DE COLUMNAS</b>
<b>CONDICION CLIMA.</b>	NORMAL

OBSERVACIÓN	HOMBRES OBSERVADOS	HOMBRES TRABAJANDO	HOMBRES NO TRABAJANDO
1	4	3	1
2	4	3	1
3	4	3	1
4	4	3	1
5	4	3	1
6	4	4	0
7	4	4	0
8	4	4	0
9	4	4	0
10	4	4	0
11	4	4	0
12	4	2	2
13	4	2	2
14	4	4	0
15	4	4	0
16	4	3	1
17	4	4	0
18	4	4	0
19	4	4	0
20	4	4	0
21	4	4	0
22	4	3	1
23	4	3	1
24	4	3	1
25	4	4	0
26	4	4	0
27	4	4	0
28	4	3	1
29	4	3	1
30	4	3	1
31	4	4	0
32	4	4	0

33	4	4	0
34	4	4	0
35	4	4	0
36	4	3	1
37	4	3	1
38	4	4	0
39	4	4	0
40	4	4	0
41	4	4	0
42	4	3	1
43	4	3	1
44	4	3	1
45	4	4	0
46	4	4	0
47	4	4	0
48	4	4	0
49	4	4	0
50	4	4	0
51	4	3	1
52	4	3	1
53	4	3	1
54	4	2	2
55	4	2	2
56	4	4	0
57	4	4	0
58	4	4	0
59	4	3	1
60	4	4	0
61	4	4	0
62	4	4	0
63	4	4	0
64	4	3	1
65	4	4	0
66	4	4	0
67	4	4	0
68	4	4	0
69	4	4	0
70	4	3	1
71	4	3	1
72	4	4	0
73	4	4	0

74	4	4	0
75	4	4	0
76	4	2	2
77	4	2	2
78	4	4	0
79	4	4	0
80	4	4	0
81	4	3	1
82	4	3	1
83	4	4	0
84	4	4	0
85	4	4	0
86	4	3	1
87	4	4	0
88	4	4	0
89	4	4	0
90	4	3	1
91	4	3	1
92	4	4	0
93	4	4	0
94	4	4	0
95	4	4	0
96	4	4	0
97	4	4	0
98	4	4	0
99	4	4	0
100	4	4	0
<b>TOTALES</b>	<b>400</b>	<b>359</b>	<b>41</b>

EFICIENCIA DEL PROCESO
------------------------

NUMERO DE OBSERVACIONES	400
CANTIDAD DE HOMBRES TRABAJANDO	359
CANTIDAD DE HOMBRES NO TRABAJANDO	41
<b>PORCENTAJE TRABAJANDO</b>	<b>89,75%</b>

## 1- Método de work sampling.

WORK SAMPLING			
ACTIVIDAD		COLOCACION DE BALDOSAS	
CONDICION CLIMA.		NORMAL	
OBSERVACIÓN	HOMBRES OBSERVADOS	HOMBRES TRABAJANDO	HOMBRES NO TRABAJANDO
1	4	3	1
2	4	3	1
3	4	4	0
4	4	4	0
5	4	4	0
6	4	4	0
7	4	4	0
8	4	3	1
9	4	3	1
10	4	4	0
11	4	3	1
12	4	4	0
13	4	4	0
14	4	4	0
15	4	4	0
16	4	3	1
17	4	4	0
18	4	3	1
19	4	4	0
20	4	3	1
21	4	3	1
22	4	4	0
23	4	4	0
24	4	4	0
25	4	4	0
26	4	3	1
27	4	3	1
28	4	4	0
29	4	4	0
30	4	4	0
31	4	4	0
32	4	3	1

33	4	4	0
34	4	3	1
35	4	4	0
36	4	3	1
37	4	3	1
38	4	4	0
39	4	3	1
40	4	4	0
41	4	4	0
42	4	4	0
43	4	4	0
44	4	4	0
45	4	4	0
46	4	3	1
47	4	3	1
48	4	3	1
49	4	4	0
50	4	4	0
51	4	4	0
52	4	4	0
53	4	4	0
54	4	3	1
55	4	3	1
56	4	3	1
57	4	3	1
58	4	4	0
59	4	4	0
60	4	4	0
61	4	4	0
62	4	4	0
63	4	4	0
64	4	4	0
65	4	4	0
66	4	4	0
67	4	4	0
68	4	4	0
69	4	4	0
70	4	3	1
71	4	3	1
72	4	4	0
73	4	4	0

74	4	4	0
75	4	4	0
76	4	4	0
77	4	3	1
78	4	4	0
79	4	4	0
80	4	4	0
81	4	4	0
82	4	3	1
83	4	3	1
84	4	4	0
85	4	4	0
86	4	3	1
87	4	4	0
88	4	4	0
89	4	4	0
90	4	3	1
91	4	3	1
92	4	4	0
93	4	4	0
94	4	4	0
95	4	4	0
96	4	3	1
97	4	4	0
98	4	4	0
99	4	4	0
100	4	4	0
<b>TOTALES</b>	<b>400</b>	<b>368</b>	<b>32</b>

EFICIENCIA DEL PROCESO
------------------------

NUMERO DE OBSERVACIONES	400
CANTIDAD DE HOMBRES TRABAJANDO	368
CANTIDAD DE HOMBRES NO TRABAJANDO	32
<b>PORCENTAJE TRABAJANDO</b>	<b>92,00%</b>

**FIVE MINUTES RATING**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ESTRUCTURA DE TECHO Y CUBIERTA</b>
<b>CONDICION CLIMA.</b>	<b>NORMAL CALUROSO</b>

TIEMPO	OPERARIO	AYUDANTE 1	AYUDANTE 2	AYUDANTE 3	TOTAL
10:15	1	1			2
10:16	1	1			2
10:17	1	1			2
10:18	1	1			2
10:19	0	1			1
10:20	0	1			1
10:21	0	1			1
10:22	1	1			2
10:23	1	1			2
10:24	1	1			2
10:25	1	1			2
10:26	1	1			2
10:27	1	1			2
10:28	1	1			2
10:29	1	1			2
10:30	1	1			2
10:31	1	1			2
10:32	1	1			2
10:33	1	1			2
10:34	1	1			2
10:35	1	0			1
10:36	1	0			1
10:37	1	1			2
10:38	1	1			2
10:39	1	1			2
10:40	1	0			1
10:41	0	1			1
10:42	0	1			1
10:43	0	1			1
10:44	1	1			2
10:45	1	1			2
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>28</b>			<b>53</b>

EFICIENCIA DEL PROCESO
---------------------------

TIEMPO TOTAL INVERTIDO	60
TIEMPO TOTAL NO LABORADO	7
TIEMPO TOTAL EFECTIVO	53
PORCENTAJE DE EFICIENCIA	88,33%

<b>FIVE MINUTES RATING</b>
----------------------------

ACTIVIDAD	INSTALACION MECANICA
CONDICION CLIMA.	NORMAL

TIEMPO	OPERARIO	AYUDANTE 1	AYUDANTE 2	AYUDANTE 3	TOTAL
7:05	0	1			1
7:06	0	1			1
7:07	0	1			1
7:08	1	1			2
7:09	1	1			2
7:10	1	1			2
7:11	1	1			2
7:12	1	1			2
7:13	1	1			2
7:14	1	0			1
7:15	1	0			1
7:16	1	1			2
7:17	1	1			2
7:18	1	1			2
7:19	1	1			2
7:20	1	1			2
7:21	1	1			2
7:22	0	1			1
7:23	0	1			1
7:24	1	1			2
7:25	1	1			2
7:26	1	1			2
7:27	1	1			2
7:28	1	1			2
7:29	1	1			2
7:30	1	1			2
7:31	1	1			2
7:32	1	0			1

7:33	1	0			1
7:34	1	1			2
7:35	1	1			2
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>27</b>			<b>53</b>

EFICIENCIA DEL PROCESO

TIEMPO TOTAL INVERTIDO	60
TIEMPO TOTAL NO LABORADO	7
TIEMPO TOTAL EFECTIVO	53
<b>PORCENTAJE DE EFICIENCIA</b>	<b>88,33%</b>

### FIVE MINUTES RATING

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CHORREA DE CONTRAPISO</b>
<b>CONDICION CLIMA.</b>	<b>NORMAL CALUROSO</b>

TIEMPO	OPERARIO	AYUDANTE 1	AYUDANTE 2	AYUDANTE 3	AYUDANTE 4	TOTAL
10:15	1	1	1	1	1	5
10:16	1	1	1	1	1	5
10:17	1	1	0	1	0	3
10:18	1	1	1	1	1	5
10:19	0	1	1	1	1	4
10:20	0	1	1	0	1	3
10:21	0	1	1	1	1	4
10:22	1	1	1	1	1	5
10:23	1	1	1	1	1	5
10:24	1	1	1	1	1	5
10:25	1	1	1	0	1	4
10:26	1	1	0	1	0	3
10:27	1	1	0	1	0	3
10:28	1	1	1	1	1	5
10:29	1	1	0	1	0	3
10:30	1	1	1	1	1	5
10:31	1	1	1	0	1	4
10:32	1	1	1	1	1	5
10:33	1	1	0	1	0	3
10:34	1	1	1	1	1	5
10:35	1	0	1	0	1	3
10:36	1	0	1	0	1	3

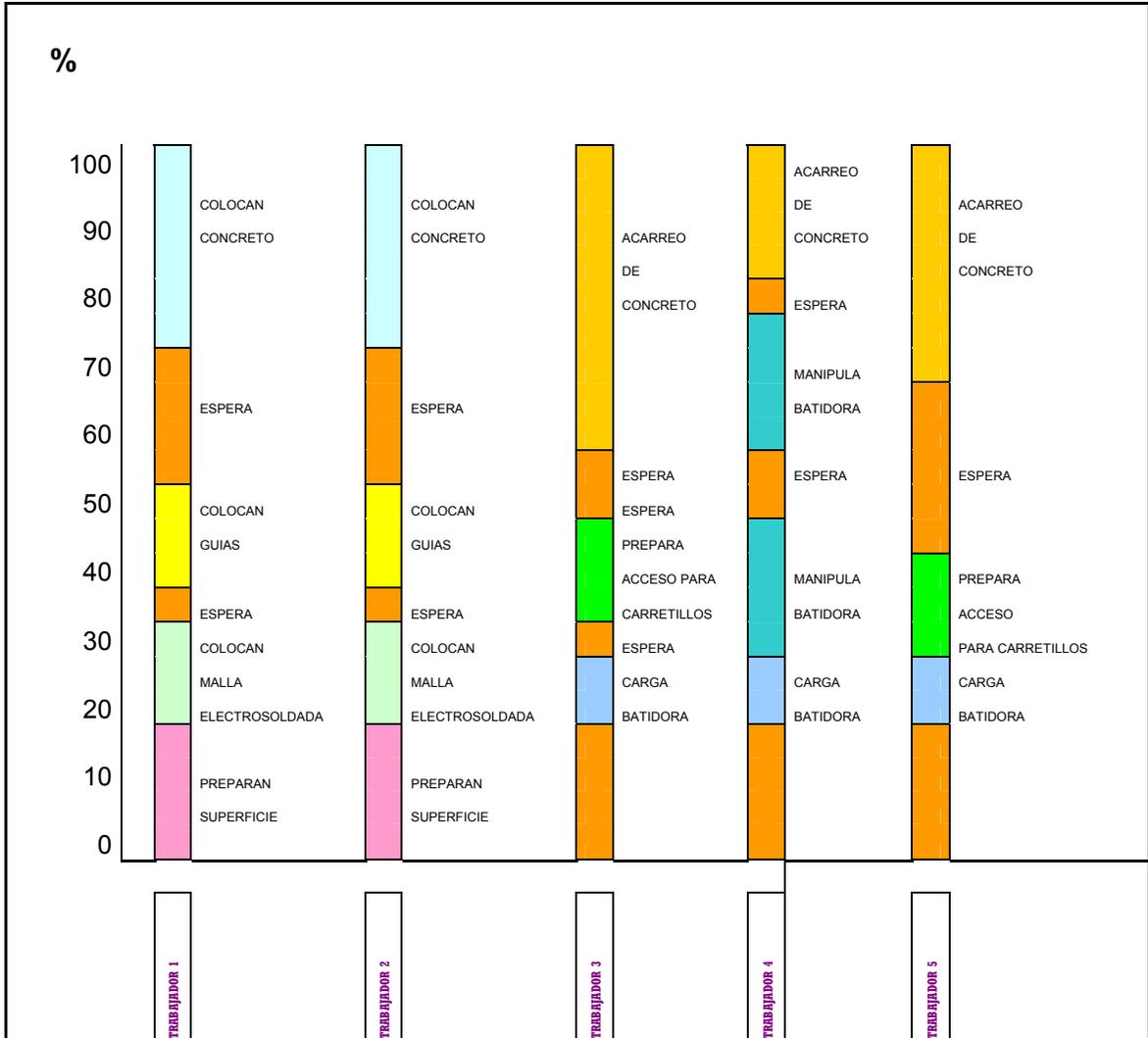
10:37	1	1	1	0	1	4
10:38	1	1	1	0	1	4
10:39	1	1	0	1	0	3
10:40	1	0	1	1	1	4
10:41	0	1	1	1	1	4
10:42	0	1	1	1	1	4
10:43	0	1	1	1	1	4
10:44	1	1	1	1	1	5
10:45	1	1	1	1	1	5
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>127</b>

EFICIENCIA DEL PROCESO
---------------------------

TIEMPO TOTAL INVERTIDO	150
TIEMPO TOTAL NO LABORADO	23
TIEMPO TOTAL EFECTIVO	127
<b>PORCENTAJE DE EFICIENCIA</b>	<b>84,67%</b>

## CREW BALANCE

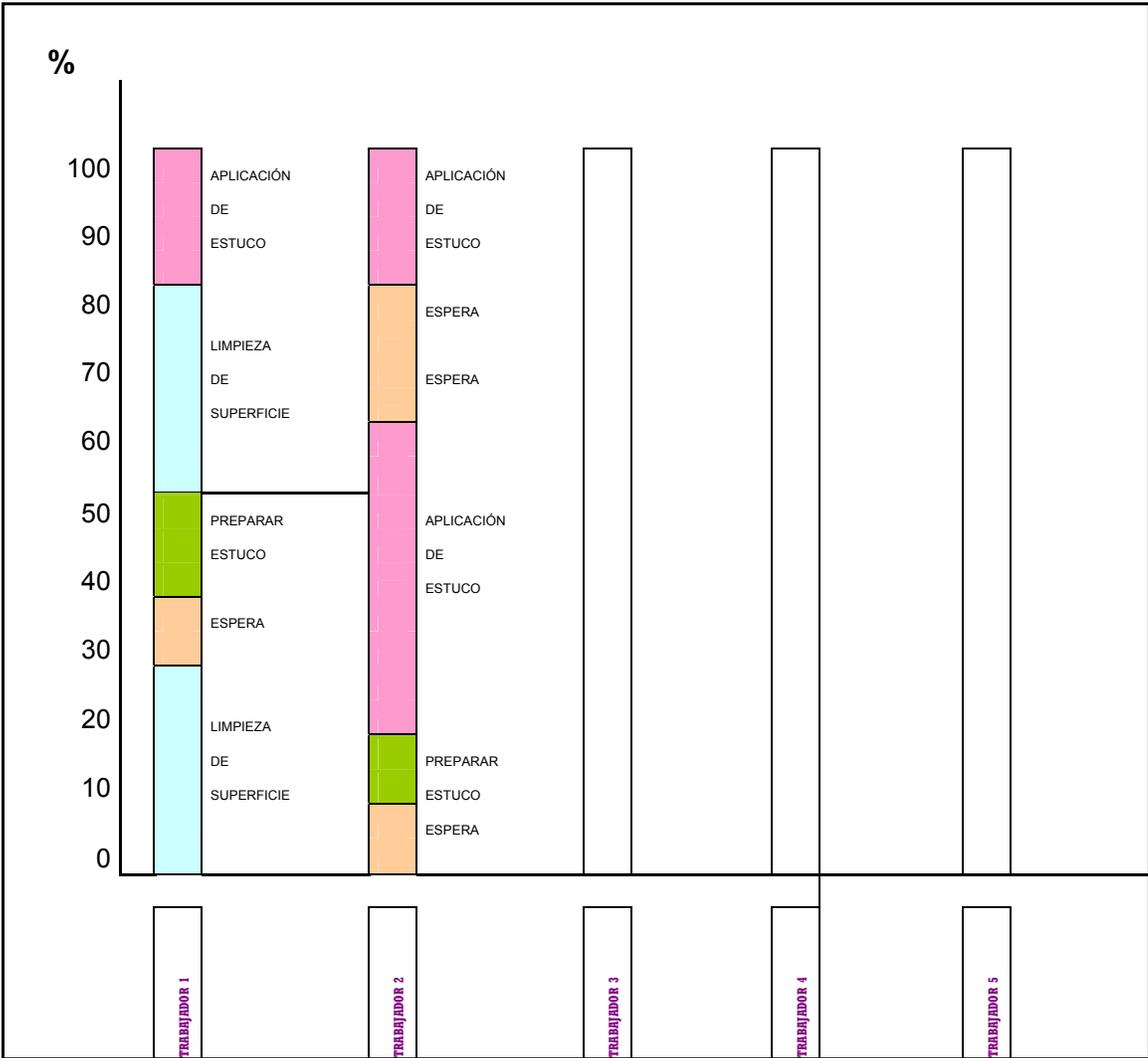
### PROCESO CHORREA DE CONTRAPISO



TRABAJADOR	TIEMPO TOTAL	TIEMPO NO LABORADO	TIEMPO LABORADO	% EFICIENCIA
1	100	25	75	75,00%
2	100	25	75	75,00%
3	100	35	65	65,00%
4	100	35	65	65,00%
5	100	45	55	55,00%

**CREW BALANCE**

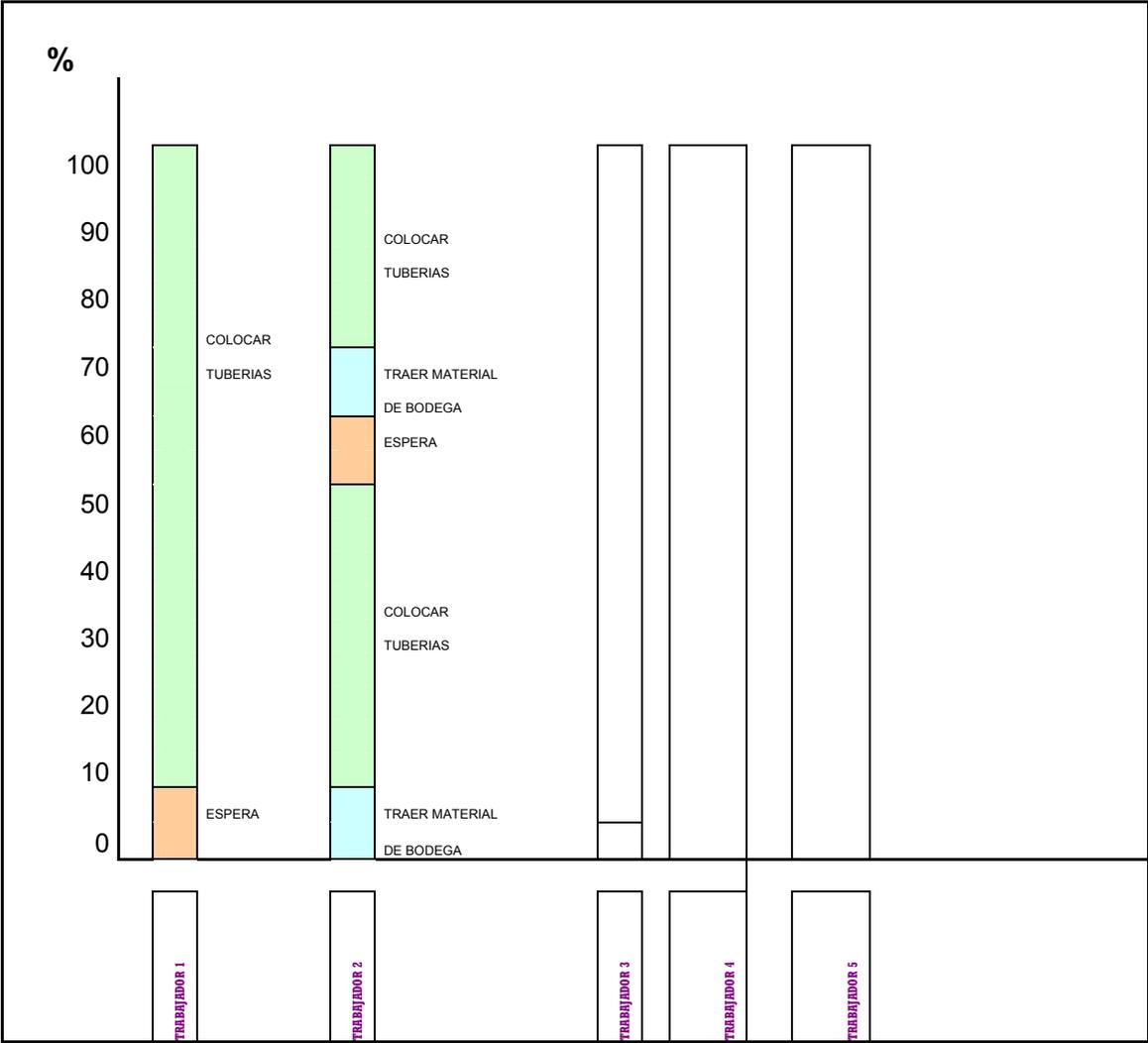
**PROCESO COLOCACIÓN DE ESTUCO**



TRABAJADOR	TIEMPO TOTAL	TIEMPO NO LABORADO	TIEMPO LABORADO	% EFICIENCIA
1	100	10	90	90,00%
2	100	30	70	70,00%

**CREW BALANCE**

**PROCESO INSTALACION ELECTRICA**



TRABAJADOR	TIEMPO TOTAL	TIEMPO NO LABORADO	TIEMPO LABORADO	% EFICIENCIA
1	100	10	90	90,00%
2	100	10	90	90,00%

# Anexos

- Detalles constructivos de la casa en estudio.  
[ANEXO N° 1 DETALLES CONSTRUCTIVOS..doc](#)
- Formulario Banhvi para presupuestos de viviendas.  
[ANEXO N° 2 FORMULARIO BANHVI PARA PRESUPUESTO.doc](#)
- Publicación en la gaceta de la Directriz 27  
[ANEXO N° 3 PUBLICACION DIRECTRIZ 27.doc](#)
- Algunos conceptos de control de calidad.  
[ANEXO N° 4 ALGUNOS CONCEPTOS DE CALIDAD.doc](#)
- Tablas estadísticas.  
[ANEXO N° 5 TABLAS ESTADISTICAS.doc](#)

# Referencias

## BIBLIOGRAFIA.

A, Goznes Duch. Manual de Cálculo de Costos y Contabilidad Industrial. Marcombo, Boixareo Editores, 1978.

Ahuja, Hira y Walsh, Michael. Ingeniería de Costos y Administración de Proyectos. México Editorial Alfa y Omega S.S. 1989.

Antill, James My Woodhead Ronal W. Método de la ruta crítica y sus aplicaciones a la construcción, México, Editorial Limusa, 1975.

Chang Ugarte Grettel. Estudios de los controles de costos directos empleados en un proyecto constructivo durante su ejecución, Proyecto Final de Graduación, Cartago, Costa Rica, Junio 2004.

Corrales Morales Alfonso Ricardo. Aplicación de la técnica del Estudio de Métodos para Mejorar la Productividad en Procesos Constructivos. Proyecto de Graduación. Cartago, Costa Rica. 2003.

Hidalgo García Oscar. Sistema Integrado de Control de Costos para una Empresa Constructora, Tesis de Grado, Cartago, Costa Rica. 1996.

Mora Poveda Iván Mauricio. Sistemas de Control de Calidad para Viviendas de Interés Social, Proyecto de Graduación, Cartago, Costa Rica. 2003.

Quesada Aguilar Allan. Diseño de Métodos para Aumentar la Productividad en la Construcción. Proyecto de Graduación, Cartago Costa Rica.2003.

Win Field I Mcneili. Sistemas Eficaces Para el Control de Costos. México, Editorial Diana, 1º edición 1972.