



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

“DIAGRAMAS DE RECORRIDO OPTIMIZADO EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, CAJAMARCA, 2015”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Pier Paúl García Ledezma

**Asesor:**

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Cajamarca – Perú

2015

## APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Pier Paúl García Ledezma**, denominada:

**“DIAGRAMAS DE RECORRIDO OPTIMIZADO EN LA EJECUCIÓN DE  
PARTIDAS DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, CAJAMARCA, 2015”**

---

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga.  
**ASESOR**

---

Ing. Teresa Chávez Toledo.  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Irene Ravines Azañero.  
**JURADO**

---

Ing. Roger Cerquin Quispe.  
**JURADO**

## DEDICATORIA

A Dios por darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su inmenso amor.

A mis padres y hermana por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores, motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, con sus ejemplos de coraje y perseverancia, por el valor mostrado para salir adelante, en mi formación ética, moral y profesional.

A ustedes debo todo lo que he logrado en representación de todos los esfuerzos realizados durante la carrera, a mis queridos maestros, compañeros y administrativos de la universidad.

Pier Paúl.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas aquellas personas e instituciones que colaboraron de una u otra manera en la ejecución de esta tesis.

Al Ing. Orlando Aguilar Aliaga, director de mi carrera y asesor, quien me compartió sus conocimientos y criterios contribuyendo al desarrollo de los diferentes diagramas realizados, así como también agradecerle por sus sugerencias, las cuales facilitaron la culminación de esta tesis, por confiar, ser mi mentor y guía durante este proceso de aprendizaje, y fundamentalmente por haber aportado para mi crecimiento y desarrollo profesional.

Al Ing. Wiliam Mejía Guevara, por el apoyo que me brindó al ser propietario de la vivienda estudiada.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DE LA TESIS.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
1.1. Realidad problemática .....	13
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Justificación.....	15
1.4. Limitaciones .....	15
1.5. Objetivos .....	15
1.5.1. <i>Objetivo General</i> .....	15
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	15
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1. Antecedentes .....	16
2.2. Bases Teóricas .....	19
2.3. Definición de términos básicos .....	29
<b>CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....</b>	<b>31</b>
3.1. Formulación de la hipótesis .....	31
3.2. Operacionalización de variables .....	31
<b>CAPÍTULO 4. PRODUCTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO 5. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
5.1. Tipo de diseño de investigación.....	34
5.2. Material de estudio.....	34
5.2.1. <i>Unidad de estudio</i> .....	34
5.2.2. <i>Población</i> .....	34
5.2.3. <i>Muestra</i> .....	35
5.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	35
5.3.1. <i>Para recolectar datos</i> .....	35
5.3.2. <i>Para analizar información</i> .....	46

<b>CAPÍTULO 6. RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN.....</b>	<b>57</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla N°01: Asentado de ladrillos (recorrido real).
- Tabla N°02: Asentado de ladrillos (recorrido optimizado)
- Tabla N°03: Encofrado de sobrecimientos (recorrido real)
- Tabla N°04: Encofrado de sobrecimiento (recorrido optimizado)
- Tabla N°05: Encofrado de columna (recorrido real)
- Tabla N°06: Encofrado de columna (recorrido optimizado)
- Tabla N°07: Encofrado de losa aligerada (recorrido real)
- Tabla N°08: Encofrado de losa aligerada (recorrido optimizado)
- Tabla N°09: Habilitación de acero (recorrido real)
- Tabla N°10: Habilitación de acero (recorrido optimizado)
- Tabla N°11: Vaciado de losa aligerada (recorrido real)
- Tabla N°12: Vaciado de losa aligerada (recorrido optimizado)

## ÍNDICE DE CROQUIS

- Croquis N° 01: Partida 1, asentamiento de ladrillo, croquis real.  
Croquis N° 02: Partida 1, asentamiento de ladrillo, croquis optimizado.  
Croquis N° 03: Partida 1, asentamiento de ladrillo, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 04: Partida 1, asentamiento de ladrillo, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 05: Partida 1, asentamiento de ladrillo, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 06: Partida 1, asentamiento de ladrillo, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 07: Partida 2, encofrado de sobre cimient, croquis real.  
Croquis N° 08: Partida 2, encofrado de sobre cimient, croquis optimizado.  
Croquis N° 09: Partida 2, encofrado de sobre cimient, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 10: Partida 2, encofrado de sobre cimient, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 11: Partida 2, encofrado de sobre cimient, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 12: Partida 2, encofrado de sobre cimient, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 13: Partida 3, encofrado de columnas, croquis real.  
Croquis N° 14: Partida 3, encofrado de columnas, croquis optimizado.  
Croquis N° 15: Partida 3, encofrado de columnas, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 16: Partida 3, encofrado de columnas, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 17: Partida 3, encofrado de columnas, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 18: Partida 3, encofrado de columnas, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 19: Partida 4, encofrado de losa aligerada, croquis real.  
Croquis N° 20: Partida 4, encofrado de losa aligerada, croquis optimizado.  
Croquis N° 21: Partida 4, encofrado de losa aligerada, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 22: Partida 4, encofrado de losa aligerada, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 23: Partida 4, encofrado de losa aligerada, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 24: Partida 4, encofrado de losa aligerada, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 25: Partida 5, habilitación de acero, croquis real.  
Croquis N° 26: Partida 5, habilitación de acero, croquis optimizado.  
Croquis N° 27: Partida 5, habilitación de acero, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 28: Partida 5, habilitación de acero, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 29: Partida 5, habilitación de acero, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 30: Partida 5, habilitación de acero, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 31: Partida 6, vaciado de losa aligerada, croquis real.  
Croquis N° 32: Partida 6, vaciado de losa aligerada, croquis optimizado.  
Croquis N° 33: Partida 6, vaciado de losa aligerada, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 34: Partida 6, vaciado de losa aligerada, diagrama de recorrido optimizado.  
Croquis N° 35: Partida 6, vaciado de losa aligerada, diagrama de recorrido real.  
Croquis N° 36: Partida 6, vaciado de losa aligerada, diagrama de recorrido optimizado.

## ÍNDICE DE GRAFICOS

### **Gráficas:**

Gráfica N° 01: Tipos de productividad.

Gráfica N° 02: Unión del personal.

Gráfica N° 03: El sistema construcción.

Gráfica N° 04: El proceso constructivo de la construcción.

Gráfica N° 05: Modelo dinámico del sistema.

Gráfica N° 06: Vista el modelo constructivo.

Gráfica N° 07: Diagrama de operaciones del proceso.

Gráfica N° 08: Diagrama de análisis del proceso.

### **Fotografías:**

Fotografía N° 01: Almacenamiento de ladrillos y cemento.

Fotografía N° 02: Asentamiento de muro.

Fotografía N° 03: Asentamiento de muro.

Fotografía N° 04: Preparación de mortero.

Fotografía N° 05: Traslado de mortero.

Fotografía N° 06: Almacenamiento de ladrillos.

Fotografía N° 07: Almacenamiento de ladrillos

Fotografía N° 08: Almacenamiento de agregados.

Fotografía N° 09: Encofrado de sobrecimiento.

Fotografía N° 10: Almacenamiento de encofrado.

Fotografía N° 11: Encofrado de sobrecimiento.

Fotografía N° 12: Almacenamiento de encofrado de columnas.

Fotografía N° 13: Encofrado de columnas.

Fotografía N° 14: Encofrado de columnas.

Fotografía N° 15: Almacenamiento de encofrado de columnas.

Fotografía N° 16: Almacenamiento de pies derechos.

Fotografía N° 17: Encofrado de losa aligerada.

Fotografía N° 18: Colocación de pies derechos.

Fotografía N° 19: Encofrado de vigas.

Fotografía N° 20: Vista de encofrado de toda la losa.

Fotografía N° 21: Elaboración de mezcla para losa aligerada.

Fotografía N° 22: Elaboración de croquis real (in situ).

Fotografía N° 23: Distribución de materiales.

Fotografía N° 24: Traslado de mezcla.

Fotografía N° 25: Almacenamiento de mezcla para losa aligerada.

Fotografía N° 26: Mezcladora.

Fotografía N° 27: Almacenamiento de cemento.

Fotografía N° 28: Traslado de mezcla.

Fotografía N° 29: Vaciado de losa.

Fotografía N° 30: Vaciado de losa.

Fotografía N° 31: Chuzado de vigas.

Fotografía N° 32: Recorrido interrumpido.

Fotografía N° 33: Vista de distribución de materiales.

Fotografía N° 34: Interrupción de recorrido.

Fotografía N° 35: Medición de tiempos de recorrido.

Fotografía N° 36: Medición de tiempos de recorrido.

## RESUMEN

En el presente trabajo de tesis, investigación descriptiva, estudia el proceso del desarrollo de construcción de una vivienda unifamiliar, juegan un papel fundamental la elaboración del presupuesto y la programación de obra, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo. Son indispensables para organizar los recursos en función de su ejecución, con el fin de utilizarlos de manera estratégica e inteligente y de esa forma, determinar la viabilidad de un proyecto. Así, la fase de planeación, tan importante y muchas veces descuidada en la industria de la construcción, ayuda a los constructores a la obtención del éxito en los proyectos y servirá como punto de partida para la medición de factores como el desempleo del recurso humano, requisito indispensable para mejorar la productividad y competitividad de la industria de la construcción. Siendo así, es necesario, que tanto los ingenieros, los Coordinadores de obras y los profesionales encargados de las viviendas unifamiliares, conozcan los factores que afectan en realidad al consumo y rendimientos de mano de obra, que sean conocedores de condiciones como: El tipo de contrato que tenga el personal en mención, las condiciones sociales del entorno de la obra, la falta de aspectos motivacionales, el incumplimiento en el pago de salarios, el estado del tiempo en cuanto al clima, el suministro a tiempo de materiales, entre otros, influyen en los rendimientos de su labor. Una vez realizado este estudio y analizado el personal que va a participar en la materialización del proyecto se podrá entonces realizar una planeación acertada que podrá ser evaluada al momento de su ejecución.

## ABSTRACT

This thesis studies the development process of building a house, playing a key role in budgeting and scheduling of work, as set out in advance the cost and duration.

They are indispensable to organize resources in terms of their implementation, in order to use strategic and intelligent manner and thus, determine the viability of a project.

Thus, the planning phase, so important and often neglected in the construction industry, helping manufacturers to obtain success in projects and serve as a starting point for measuring factors like unemployment of human resources, indispensable for improving productivity and competitiveness of the construction industry requirement.

Therefore, it is necessary that both engineers, works coordinators and those responsible for tendering, know the factors that actually affect consumption and labor income, who are knowledgeable of conditions as: The type of contract that has staff in question, social work environment conditions, lack of motivational aspects, the non-payment of wages, the weather in climate, on-time delivery of materials, among others, influence yields of its work. Once this study and analyzed personnel will participate in the realization of the project may then perform a successful planning that can be evaluated at the time of execution.

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

La problemática parte de la preocupación existente en el gremio de la construcción, de no poseer información clara y puntual para planear un proyecto, ya que no existen bases de datos que permitan obtener los rendimientos de mano de obra aproximados, como insumo para llegar a una correcta planeación. Los constructores muestran un optimismo exagerado al momento de afrontar cada proyecto que se pretende ejecutar, lo que los lleva a aceptar programaciones de obra restringidas, usos irreales de recursos e inclusive presupuestos tan reducidos que limitarían la culminación del proyecto. La incapacidad de planear tanto de las entidades contratantes y las entidades contratistas reflejadas en resultados negativos al momento de culminar un proyecto de forma exitosa, ya que en ningún momento se tienen en cuenta los recursos desde el punto de vista de los rendimientos. El sector de la construcción y cada tipo de proyecto es particular, lo cual no es tenido en cuenta por aquellas personas encargadas al momento de realizar dicha planeación, dedicándose de esta forma, a tener en cuenta datos de otros tipos de proyectos que aunque similares, igual tendrán particularidades propias que los hacen diferentes, viéndose así afectada la productividad de las actividades a realizar. En este sentido, es factible analizar cómo se desarrollan los diagramas de recorrido en la ejecución de partidas en una vivienda unifamiliar de Cajamarca.

### **1.2. Formulación del problema**

¿Se puede optimizar los diagramas de recorrido real en la ejecución de partidas de una vivienda unifamiliar, en Cajamarca, 2015?

### **1.3. Justificación**

El tipo de construcción predominante que se aprecia en Cajamarca es de viviendas de albañilería confinada existiendo también una mínima cantidad de edificación realizadas con tapial y adobe.

Gracias a estudios realizados (Mosqueira, 2013) se puede decir que la mayoría de edificaciones de albañilería confinada presenta graves errores constructivos y estructurales los cuales son asunto de estudio, con el fin de dar a conocer y así evitar volver a ser cometidos.

El presente tema de investigación contribuirá de manera académica a la carrera profesional de ingeniería civil, ya que será materia de consulta para los alumnos además podrán apreciar y conocer cuáles son los errores cometidos comúnmente en la construcción de edificaciones.

La necesidad de realizar el presente estudio es contribuir con el conocimiento, mostrando los errores cometidos en forma repetitiva, ya sea por falta de conocimiento del personal técnico, errores cometidos por el propietario de la vivienda, o por falta de supervisión durante la ejecución

Este proyecto de tesis es un aporte para conocer la realidad de las viviendas unifamiliar en la ciudad de Cajamarca, a través de diagramas se obtendrá una base de datos de errores de recorrido, constructivos u otros errores que se pudieran apreciar al realizar el presente estudio.

De los cuales se obtendrá la manera óptima para ejecutar cada partida en obra.

## **1.4. Limitaciones**

### **1.4.1. Limitaciones externas.**

Una de las limitaciones de esta investigación es el reducido número de estudios relacionados a la aplicación de recorrido óptimo en edificaciones. Sin embargo se intentará suplir con algunas investigaciones relacionadas de una manera más genérica.

### **1.4.2. Limitaciones internas.**

No se presenta limitaciones internas, debido a que luego de haber obtenido todos los datos de campo estos datos serán procesados en gabinete con ayuda del software AutoCAD, Microsoft Excel

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

- Elaborar diagramas de recorrido optimizado en la ejecución de partidas en una vivienda unifamiliar, Cajamarca, 2015.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

1. Elaborar diagramas reales de recorrido en la ejecución de partidas de una vivienda unifamiliar.
2. Elaborar diagramas optimizado de partidas estudiadas.
3. Elaboración de propuestas para mejorar la productividad.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1 Internacionales

Como preocupación permanente en la obtención de tan anhelada base de datos que permita tener las herramientas e identificar duraciones aproximadas con base en los rendimientos de mano de obra, la Cámara Colombiana de la Construcción (en adelante CAMACOL), seccional Antioquia y el servicio nacional de aprendizaje (SENA), encargaron en el año 2000 a las empresas constructoras para desarrollar una metodología que permita en forma normalizada la obtención de datos en proyectos de construcción con el fin de conformar la base de datos para el Valle de Aburrá y que posteriormente pueda extenderse por todo el país. La metodología sobre la toma de datos en obra, planteada por los ingenieros Antonio Cano R. y Gustavo Duque V., se convierte en el punto de partida para la recolección en forma sistemática de datos, con lo cual es posible obtener la base de datos confiables de actividades de construcción.

En el año 2002, el Arquitecto Luis Botero, publicó un artículo resultado de una investigación sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción de proyectos de vivienda de interés social en mampostería estructural. Durante seis meses se realizaron observaciones y se tomaron datos suficientes para ser analizados estadísticamente. Como resultado, se inició la conformación de una base de datos sobre consumos de mano de obra, que incluye los factores que inciden sobre dicho consumo. Como aplicación práctica la investigación, se desarrolló un software con el cual es posible predecir el consumo de mano de obra en las actividades estudiadas, a partir de la calificación de los factores de afectación.

Durante el año 2008, los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Medellín, Catalina Cadavid Aristizabal y Diego Alfonso Beltrán Buenahora realizan su trabajo de grado titulado, “Rendimientos de mano de obra en acabados en la construcción”, donde tuvieron como objetivo principal, determinar los rendimientos de mano de obra de las distintas actividades en la construcción, para así consolidar una base de datos confiable y útil para las empresas constructoras del país. En el entorno nacional, pero con unas características altamente diferentes, también se ha realizado una investigación más reciente como: “Rendimiento de mano de obra en excavaciones para viviendas de una y dos plantas en la ciudad de Barranquilla” realizada en el año 2009 por el Ing. Dorian Rodríguez González de la Corporación Universitaria de la Costa CUC, Barranquilla – Colombia.

Otra investigación referente al tema en estudio, se realizó en el año 2007 acerca del “Seguimiento de la productividad en obra: Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra en el Departamento de Santander” por parte del Ingeniero Civil Guillermo Mejía Aguilar, profesor auxiliar de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, donde postula que la planeación sirve de referencia a los sistemas de control y exige adoptar buenas metodologías de seguimiento. Frecuentemente se presentan problemas, ya que no se adoptan indicadores adecuados de control como la productividad, lo que impide identificar y definir sistemática y sistémicamente, situaciones que requieren acciones correctivas o de mitigación importantes. Dicha investigación apuntó hacia la identificación de metodologías de seguimiento apropiadas, tomando la productividad de la mano de obra como indicador de gestión y control. En el ámbito internacional, uno de los países que ha intentado trabajar en esta situación y que sean referentes cercanos a nuestro entorno o a nuestras costumbres es Perú. En dicho país inclusive, tienen implantado de forma legal un Manual de rendimientos mínimos de mano de obra en las provincias de Lima y Callao, los cuales han sido tomados de la Resolución Ministerial N° 175 del 09 de abril de 1968 del Ministerio de Vivienda y Construcción.

Dicha resolución ministerial define el estándar mínimo que debe realizar un operario promedio en una jornada de ocho horas. El estándar de rendimientos promedio corresponde a una recomendación de la Cámara Peruana de los

Constructores CAPECO para las empresas afiliadas. Ambos estándares son aplicables a las provincias de Lima y Callao, del Departamento de Lima. Siguiendo el ámbito internacional, los ingenieros, docentes e investigadores del centro de investigación para la racionalización de la construcción tradicional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan (Arq), Raúl Navas y Liliana Torres publican un artículo como resultado de la investigación: “Mano de obra en la construcción: determinación de la cuadrilla óptima por medio de una herramienta de simulación’ con el objeto de profundizar el análisis de tiempos de duración de una tarea y de acuerdo con las conformaciones usuales de equipos de trabajo (cuadrillas) compuestos por oficiales y ayudantes, los autores desarrollan una metodología para optar por la cuadrilla que produzca menor desperdicio de tiempo (cuadrilla óptima) en la ejecución del trabajo encomendado. Con esta herramienta de simulación se procura poner en manos de quien planifica el programa de actividades, un instrumento para evaluar y comparar diferentes escenarios. Así se facilita la decisión de elegir la cuadrilla de trabajo que se aproxime mejor a la situación particular de la obra, en función de sus características y condicionantes.

### **2.1.2 Nacionales**

Perú ha sido uno de los países más dinámicos de Latinoamérica en la presente década y ha conseguido mantener la estabilidad de las principales variables macroeconómicas, lo cual ha impulsado la confianza de la comunidad internacional. Además, el efecto de la crisis económica internacional ha sido más reducido que en el resto de países de la zona y las perspectivas de crecimiento económico para los próximos años son muy favorables (Tantalean, 2009).

Como industria de la construcción se entiende no sólo la actividad de los constructores, sino también desde los profesionales proyectistas hasta los productores de insumos para la construcción. Es decir, que ya sea de manera directa o indirecta, la industria de la construcción genera miles de puestos de trabajo (Tantalean, 2009).

Sin duda alguna, la Construcción está cambiando de una forma impresionante. Manifestándose con cambios significativos en el modo de gestión, que

incorporan calidad, seguridad, especialización, productividad, tecnologías, más información y otras disciplinas de gestión. Antes, las obras públicas eran totalmente manejadas con presupuesto fiscal, con problemas de plazos que no se cumplían, obras que aumentaban su valor y mucha ineficiencia de gestión (Tantalean, 2009).

Muchos son los intentos hechos para mejorar los problemas antes mencionados entre ellos están: La administración de proyectos, la ingeniería concurrente, modelos de procesos, ingeniería del valor, nuevas formas organizacionales, apoyo de información tecnológica, nuevos índices de desempeño, etc. (Ballard, 2008).

Aunque los enfoques anteriores contienen interesantes y aparentemente efectivas técnicas, están sumamente fragmentadas y carecen de una sólida base conceptual. Esta base teórica, faltante en las técnicas anteriores, debe ser entendida como una relación entre tres diferentes modelos: conversión, flujo y valor, entendiéndose por valor el nivel de satisfacción del cliente (Ballard, 2008).

Si bien son muchas las causas y los factores que contribuyen a que las obras de construcción civil sean deficientes, uno de los más importantes es el relacionado a los recursos humanos con los que cuenta este tipo de sector económico. Es por ello que la selección del personal para trabajos en construcción civil constituye una materia de fundamental importancia en todo el proceso de planeación. Se han empleado mecanismos y técnicas concebidos por la moderna teoría administrativa, pero aún existen deficiencias y concepciones que limitan contar con un adecuado reclutamiento y selección de personal dirigidos a identificar e incorporar a las empresas a quienes cuenten con los conocimientos, habilidades, conductas, experiencias y valores necesarios, cuya integración tendrán repercusión a nivel organizacional (Tantalean, 2009).

"Recientes estudios han demostrado que la planificación representa aproximadamente sólo un 10% del costo total de un proyecto, sin embargo, regula la ejecución global de éste. Por lo tanto una mala planificación

representa la causa principal de los problemas en la construcción, como la no disponibilidad o inadecuada disponibilidad de recursos y, por el contrario, una buena planificación es la clave para lograr una eficiente y efectiva labor". (Serpell & Alarcón, 2000).

"Sin embargo, en general la planificación ha sido resumida a la creación de presupuestos, programas y otros documentos referentes a las etapas a ser ejecutadas durante un proyecto. Diversos autores apuntan a que la ineficiencia de la planificación, radica básicamente en los siguientes puntos". (Serpell & Alarcón, 2000).

- a. La planificación de producción normalmente está basada solamente en la experiencia de los administradores.
- b. El control está basado en general, en el intercambio de informaciones verbales entre el ingeniero con el jefe de obras, cubriendo solamente un corto plazo de ejecución sin ninguna relación con los plazos más largos cubiertos en los planes de ejecución de obras, dando como resultado, la ineficiencia en la utilización de los recursos.
- c. La planificación en otras áreas de la industria, se concentra en las unidades de producción, sin embargo en la industria de la construcción, se orienta más bien al control de las actividades. Un control orientado solo en las actividades, mide únicamente el desempeño global y cumplimiento de los contratos, no preocupándose de las unidades productivas o cuadrillas.
- d. Olvidamos la incertidumbre inherente de los procesos productivos en los proyectos de construcción; esto se observa en planes de largo plazo muy detallados que llevan a realizar constantes cambios y actualizaciones no contempladas en los planes iniciales.
- e. En general, se aprecian fallas en la aplicación e implementación de software para planificación, adquiridos y utilizados sin antes haber identificado las necesidades reales de sus usuarios y directivos de la empresa. Sin esa identificación, estos programas computacionales generan una gran cantidad de datos apenas relevantes y/o innecesarios.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Consideraciones Generales

#### a) Productividad:

La productividad, en términos de resultados, puede definirse como el cociente entre lo producido y lo gastado para ello: En términos más explícitos, la productividad se define como una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado (Sanvido, 2004).

Entonces, la productividad comprende tanto la eficiencia en la utilización de los recursos para completar productos deseados dentro de plazos determinados, como la efectividad con que se realiza dicho producto para cumplir con un estándar de calidad que también esté preestablecido. Por ejemplo, de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería en una obra, utilizando muy eficientemente el recurso humano, si estos muros resultan con serios problemas de calidad, hasta el punto que deben demolerse posteriormente para rehacerlos (Serpell, 2003).

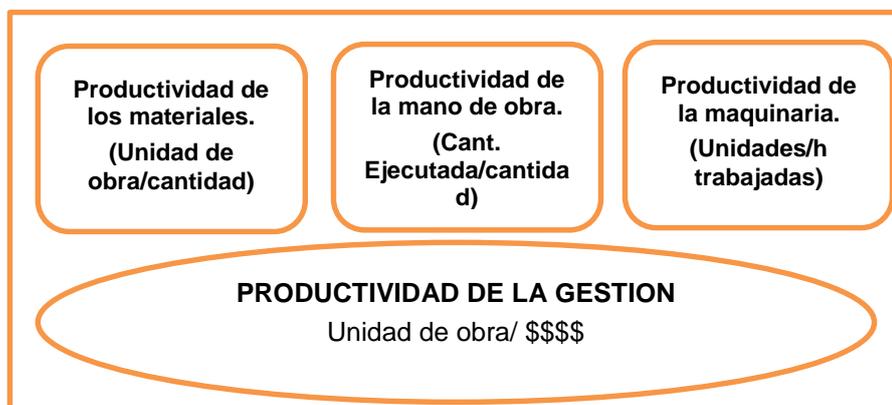
Hasta el momento los modelos presentados consideran explícitamente la transformación de los recursos mediante actividades de conversión o procesos, pero quizás lo más importante es comprender que la productividad está asociada a este proceso de transformación de los recursos. A este proceso ingresan recursos necesarios para producir un material, un bien o dar un servicio, y posteriormente, a través del proceso, se obtiene un producto o un servicio cumplido (Serpell, 2003).

En la construcción los principales recursos utilizados son los materiales, la mano de obra y la maquinaria y equipos, lo cual hace posible hablar de productividad independientemente para cada uno de ellos, tal como se ilustra en la Grafico 1.

Dentro de estos tres recursos el humano es el más importante ya que sólo a través de la mano de obra es posible llevar a cabo el trabajo, que

finalmente representa la acción de la administración dentro del sistema, cuyo concepto básico se presenta formalmente a continuación.

**Grafico N° 1: Tipos de productividad**



Fuente: Serpell, 2003

**b) División de trabajo:**

Adam Smith, señaló que gracias a la división de trabajo se ahorra tiempo, la producción aumentaba cada vez más en menos tiempo debido a que el obrero no tenía que cambiar constantemente de herramientas, también se ahorra capital ya que cada obrero no tenía que disponer de todas las herramientas sólo las necesarias para la función que desempeñaba. Smith establecía que a través de la división de trabajo cada trabajador desarrolla más habilidad y destreza en su tarea, aquellos trabajadores especializados tenían más posibilidades de inventar dispositivos o máquinas que faciliten o mejoren la tarea particular que realizan diariamente.

**c) La autoridad:**

Es el derecho a mandar y el poder de hacerse obedecer. No se concibe a la autoridad sin la responsabilidad. La autoridad es un corolario de la responsabilidad. Se distinguen, en un jefe, la autoridad estatutaria que depende de la función, y la autoridad personal, hecha de inteligencia, saber, experiencia, valor moral, dotes de mando, servicios prestados, etc. Para ser un buen jefe, la autoridad personal es el complemento indispensable de la autoridad estatutaria (Arboleda, 2014).

**d) La disciplina:**

La disciplina es esencialmente la obediencia, la asiduidad, la actividad, la conducta, los signos exteriores de respeto manifestado de acuerdo con las convenciones establecidas entre la empresa y sus agentes (Arboleda, 2014).

**e) Unidad de mando:**

Un subordinado debe recibir órdenes sólo de un superior; este principio es de autoridad única (Arboleda, 2014).

**f) Unidad de dirección:**

Un solo jefe y un solo programa para un conjunto de operaciones que tiendan al mismo objeto. La unidad de mando no puede existir sin la unidad de dirección, pero no se deriva de ésta (Fayol, 2012).

**g) Subordinación del interés particular al interés general:**

El interés de un subordinado o de un grupo de subordinados no debe prevalecer sobre el interés de la empresa; esto significa que el interés de la familia debe predominar sobre el interés de los miembros. Se deben hacer a un lado la ambición, el egoísmo, la pereza y todas las pasiones humanas que afectan el desarrollo de una organización. Sin duda, es una lucha continua que hay que sostener. La organización, para que pueda lograr esta situación, solicita firmeza y buen ejemplo de sus jefes. Las reuniones de trabajo deben ser lo más equitativas que sea posible y debe existir una vigilancia estrecha para solucionar conflictos y prever situaciones adversas (Arboleda, 2014).

**h) Remuneración del personal:**

Debe haber una justa y garantizada satisfacción para los empleados y para la organización en términos de retribución. La remuneración del personal es el precio del servicio prestado. Los diversos modos de retribución en uso para los obreros son:

- a) Pago por jornada.
- b) Por tareas.
- c) Por destajo.

Todo ello con el beneficio de subsidios, primas y recompensas extras para motivar al personal (Fayol, 2012).

**i) Centralización:**

Se refiere a la concentración de la autoridad en la alta jerarquía de la organización. En los pequeños negocios, la centralización es absoluta e indiscutible; en los grandes negocios, las órdenes pasan por diferentes canales y esto no permite centralizar la toma de decisiones (Arboleda, 2014).

**j) Jerarquía o cadena escalar:**

Es la línea de autoridad que va del escalón más alto al más bajo. Este camino está impuesto a la vez por la necesidad de una transmisión asegurada y por la unidad de mando. Es un error prescindir de la vía jerárquica sin necesidad; pero lo es mucho mayor seguirla cuando debe resultar de ello un perjuicio para la empresa (Arboleda, 2014).

**k) Orden:**

Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar; lo mismo se utiliza para la fórmula de orden social: un lugar para cada persona y cada persona en su lugar. Es importante este principio, ya que evitará pérdidas de tiempo y materiales siempre y cuando se haya planeado y asegurado su lugar predeterminado; si éste no se cumple, entonces el orden es aparente. El orden aparente crea malos hábitos y ciega al gerente. Por el contrario, en algunas situaciones existe un desorden aparente, pero en realidad es un orden, de acuerdo con la necesidad del usuario. Por ejemplo, en el escritorio de un gerente puede haber muchos papeles diseminados y esto nos daría una apariencia de desorden; pero si nos propusiéramos “ayudarlo” y “ordenamos” su escritorio, entonces veríamos que cuando él buscara algo, seguro no encontraría nada en “su lugar”. El orden perfecto supone un lugar juiciosamente elegido; el orden aparente no es más que una imagen falsa o imperfecta del orden real (Arboleda, 2014).

**l) Estabilidad del personal:**

La rotación tiene un impacto negativo sobre la eficiencia de la organización. Cuanto más tiempo una persona permanezca en un cargo, más tendrá la posibilidad de manifestar interés, acción e iniciativa y podrá explotar sus habilidades dentro de la organización. La excesiva rotación de personal es una inversión cara que nunca se recobra. (Fayol, 2012)

**m) Iniciativa:**

Es la capacidad de visualizar un plan y de asegurar su éxito, la libertad de proponer y la de ejecutar. La organización debe ser lo más flexible y permeable posible, así sus elementos podrán tener la convicción de manifestarse (Montero, 2011).

**n) Unión del personal o espíritu de equipo:**

“La unión hace la fuerza” es un dicho muy antiguo, pero en realidad es la única fórmula para que un equipo de trabajo logre sus objetivos. La empresa debe trabajar al unísono, como una sola alma y por un mismo objetivo. Cuando exista esa coordinación, seguramente estaremos hablando de una organización en especial. La armonía y la unión entre personas constituyen grandes fuerzas para la organización. Es necesario hacer uso de los controles para asegurar un orden, pero no abusemos de ellos porque entonces lo único que lograremos será una división de opiniones y, por ende, fomentaremos la división del personal. El poder de la unión no se manifiesta sólo por los felices efectos de la armonía reinante entre los elementos de una empresa. Los convenios comerciales, los sindicatos, las asociaciones de todas clases desempeñan un papel considerable en el manejo de los negocios y, en consecuencia, en la cohesión de sus elementos. Evitar las frustraciones del trabajador también implica la creación de un equipo con espíritu (Arboleda, 2014).

### Grafico N° 2: Unión del personal



Fuente: Hopenhayn, 2000

En el anterior esquema propuesto por Hopenhayn observamos varias situaciones:

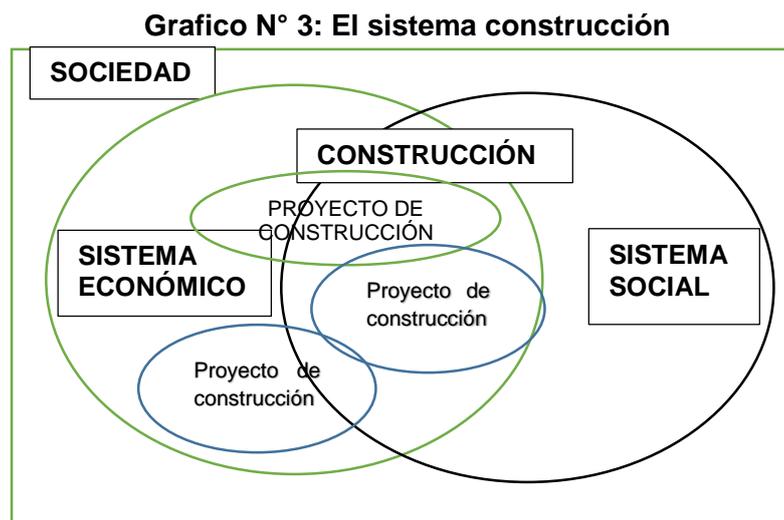
1. La acumulación genera riqueza y poder.
2. La división de trabajo se multiplica.
3. Se pueden pagar más obreros.
4. A más oferta mayor número de obreros.
5. A mayor número de obreros, salarios más bajos.
6. Más oferta y más bajos salarios se traducen en mayor producción y más capital acumulado para el capitalista.
7. El obrero depende cada vez más de su trabajo.
8. El trabajo se convierte en algo abstracto y se vuelve dependiente de las reglas del mercado (oferta y demanda).

Por estos motivos el obrero o trabajador debe vender su fuerza laboral y a cambio obtienen un salario. En este camino el hombre pierde su dignidad al negociarse a sí mismo. La riqueza que el trabajo debería devolver al hombre en forma de acumulación real, se va a otra parte, hacia los bolsillos del capitalista quien aprovechará la fuerza de trabajo de muchos. Este capital no se reinvierte ni retribuye en beneficio del trabajador, queda en el proceso de acumulación para fortalecer a sectores financieros y empresariales (Hopenhayn, 2000).

**o) El proceso y el sistema productivo en la construcción:**

Dado que la construcción es una industria sujeta a muchas incertidumbres es necesario visualizar el universo de trabajo como un sistema. Este se encuentra inserto en un entorno que es la sociedad en general y, más concretamente, el medio económico y social ya que no pertenece a él pero influye directamente en su estado. Asimismo el sistema construcción se encuentra integrado por los proyectos de construcción, es decir, por un conjunto de actividades de naturaleza material o no, debidamente planificadas, cuyos objetivos son materializar una obra de ingeniería o construcción para satisfacer necesidades humanas y económicas dentro de un marco que se sustenta principalmente en la calidad, el costo y el plazo (Santana, 2000).

Por lo tanto, se puede decir que una obra de construcción es en sí es un sistema abierto dentro de la construcción ya que intercambia energía e información con su medio. Este enfoque se presenta en la Ilustración 3, la que, además, enmarca introductoriamente el área donde se encuentra inserta esta investigación: el nivel operacional en la construcción de un proyecto.

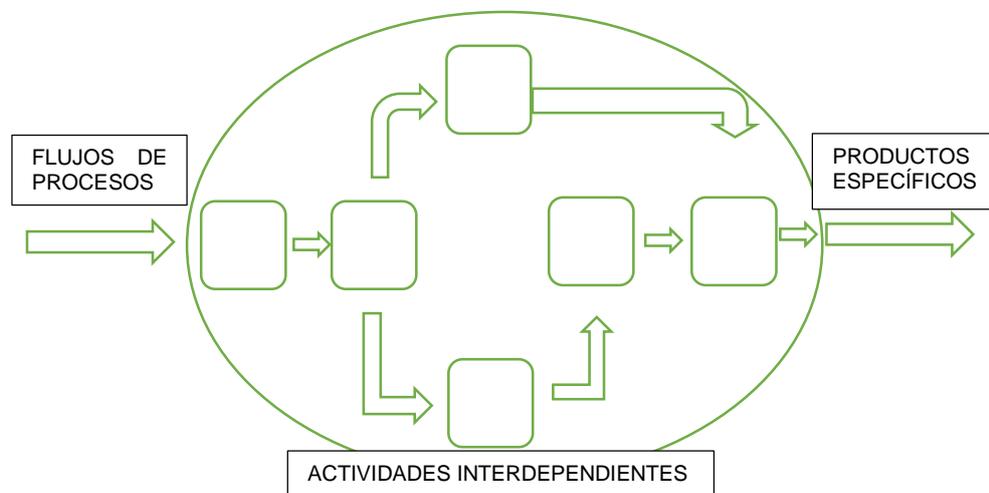


Fuente: Santana, 2000

La construcción de una obra es básicamente un proceso productivo y como tal debe ser administrado. Esto significa planificar, organizar, coordinar y controlar todas las actividades del sistema y del proceso productivo de manera de convertir los inputs del sistema (flujo de recursos), a través de actividades de conversión, en un producto terminado, que en este caso corresponde a una obra (Serpell, 2003).

Es necesario hacer notar que estas actividades son interdependientes, es decir, el término de algunas condiciona el inicio de otras, por lo tanto, es fundamental visualizar esta situación en las decisiones que constantemente tiene que estar tomando la administración de cualquier obra, pues su impacto afecta a todo el sistema productivo. En la Grafico 4, se ilustra en forma global dicho proceso, junto con la administración de estas actividades interdependientes.

**Grafico N° 4: El proceso productivo de la construcción**



Fuente: Serpell, 2003

A medida que el proceso se desarrolla el sistema sufre cambios en el tiempo mediante el procesamiento de los flujos de recursos, razón por la cual también podemos asegurar que la construcción de una obra es un sistema dinámico pues modifica, ya sea sus componentes o su entorno, por medio

de las propiedades que tiene en ese momento y sus valores asociados (Barros, 2006).

Entonces, es fundamental establecer la estructura y funcionamiento que tiene básicamente el sistema productivo de la construcción. Ya en la década de los setenta Alexander (2004) presentó una sencilla forma de modelar un sistema dinámico (no precisamente para analizar el proceso en la construcción), proporcionando definiciones que ayudan a aclarar el sistema propuesto y las funciones de sus componentes. Su estructura se muestra en la Ilustración e inmediatamente se presentan las definiciones realizadas por su autor para cada una de los cuatro componentes básicos del modelo.

**p) Conceptos de pérdidas en sistemas de producción:**

Se consideran pérdidas a todas las actividades que consumen recursos, tiempo y espacio, pero que no agregan valor, pero si un costo en el proceso de producción. Algunos ejemplos de pérdidas en actividades de la construcción son esperas por falta de equipos, espera por falta de instrucciones, sobrepoblación, actividades previas sin terminar o mal ejecutadas, tiempo ocioso por actitud del trabajador, conversando; transporte por mala distribución o localización de recursos, falta de equipos, reproceso por trabajos mal ejecutados, o dañados por una cuadrilla diferente, entre otras (Alarcón, 2004).

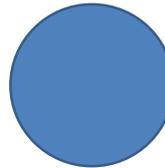
Durante la ejecución de una obra comienzan a aparecer una serie de factores que afectan negativamente la productividad y producen una reducción o pérdida en ésta. De acuerdo al enfoque productivo, se entiende por pérdida de productividad un amplio concepto. Por ejemplo, la Toyota define pérdida como: “Todo lo que sea distinto de los recursos estrictamente necesarios para agregar valor al producto”. Ahora bien, adaptando este principio amplio a la construcción de una obra, se puede definir una pérdida como “Aquellas actividades que, produciendo un costo, ya sea directo o indirecto, no agregan valor ni avance a la obra”. Estas pérdidas se miden en función de sus costos, incluyendo el de oportunidad. (Alarcón, 2004).

**q) Herramientas de análisis:**

- **Operación:**

- ✓ Indica la realización de una actividad específica.
- ✓ La pieza, material o producto se modifica durante la operación..

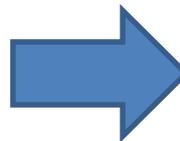
Simbología:



- **Inspección:**

- ✓ Indica que se verifica la calidad, cantidad o ambas.

Simbología:



- **Transporte:**

- ✓ Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

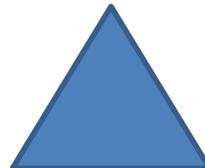
Simbología:



- **Almacenamiento:**

- ✓ Indica depósito de un objeto en un almacén por un tiempo determinado.

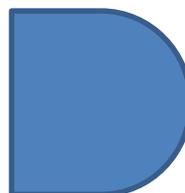
Simbología:



- **Espera:**

- ✓ Indica demora en el desarrollo de los hechos.
- ✓ Trabajo en suspenso entre operaciones sucesivas.

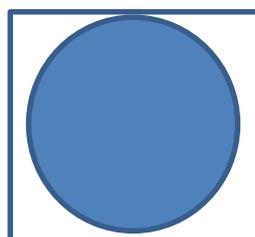
Simbología:



- **Operación/Inspección:**

- ✓ Indica la ejecución de dos actividades al mismo tiempo.
- ✓ Se da cuando se requiere hacer una operación y al mismo tiempo verificar que cumpla especificaciones predefinidas.

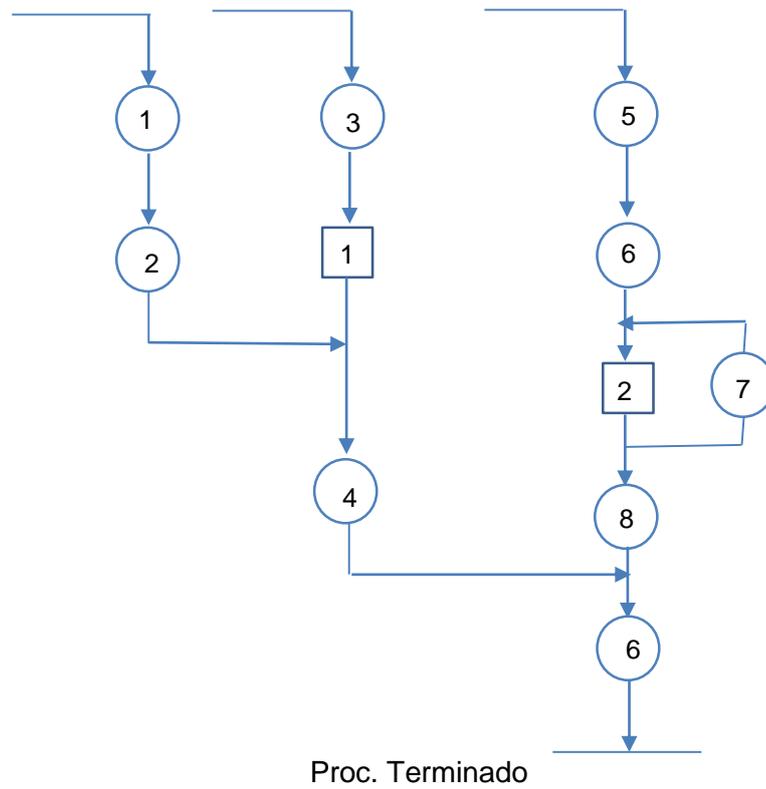
Simbología:



**r) Diagrama de operaciones del proceso:**

- ✓ Diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden las actividades.
- ✓ Utiliza los símbolos de:
  - ✓ Operación.
  - ✓ Inspección.

**Gráfico N° 5: Diagrama de operaciones del proceso.**



Fuente: Propia, 2015

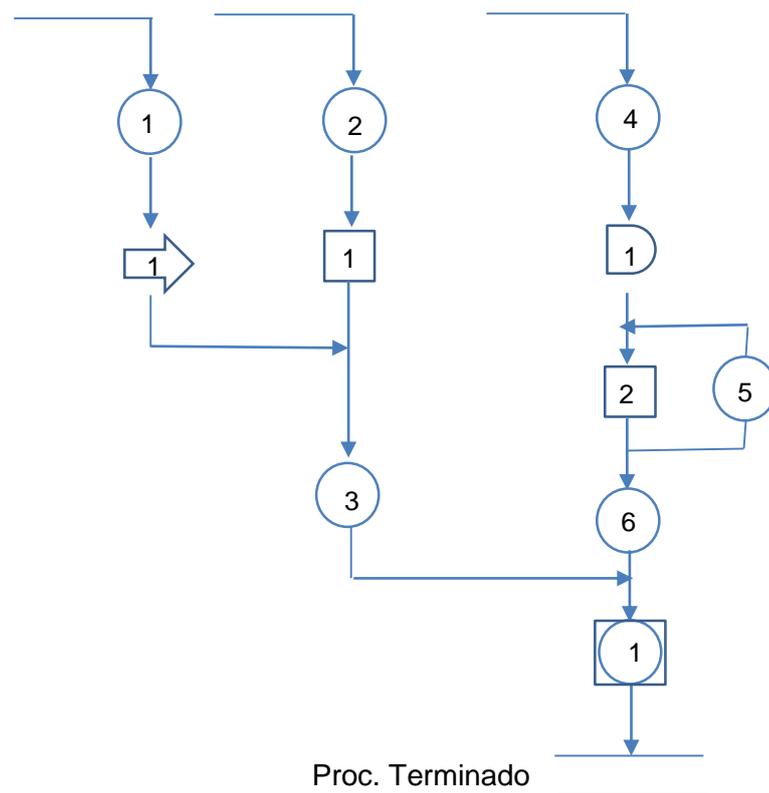
- ✓ Muestra la trayectoria de un producto señalado al detalle, todos los hechos que se presentan durante su realización.
- ✓ Se usan todos los símbolos.

**s) Diagrama de análisis del proceso:**

✓ Utiliza todos los símbolos:

- Operación.
- Inspección.
- Transporte.
- Almacenamiento.
- Espera.
- Operación/Inspección.

**Grafico N° 6: Diagrama de análisis del proceso.**



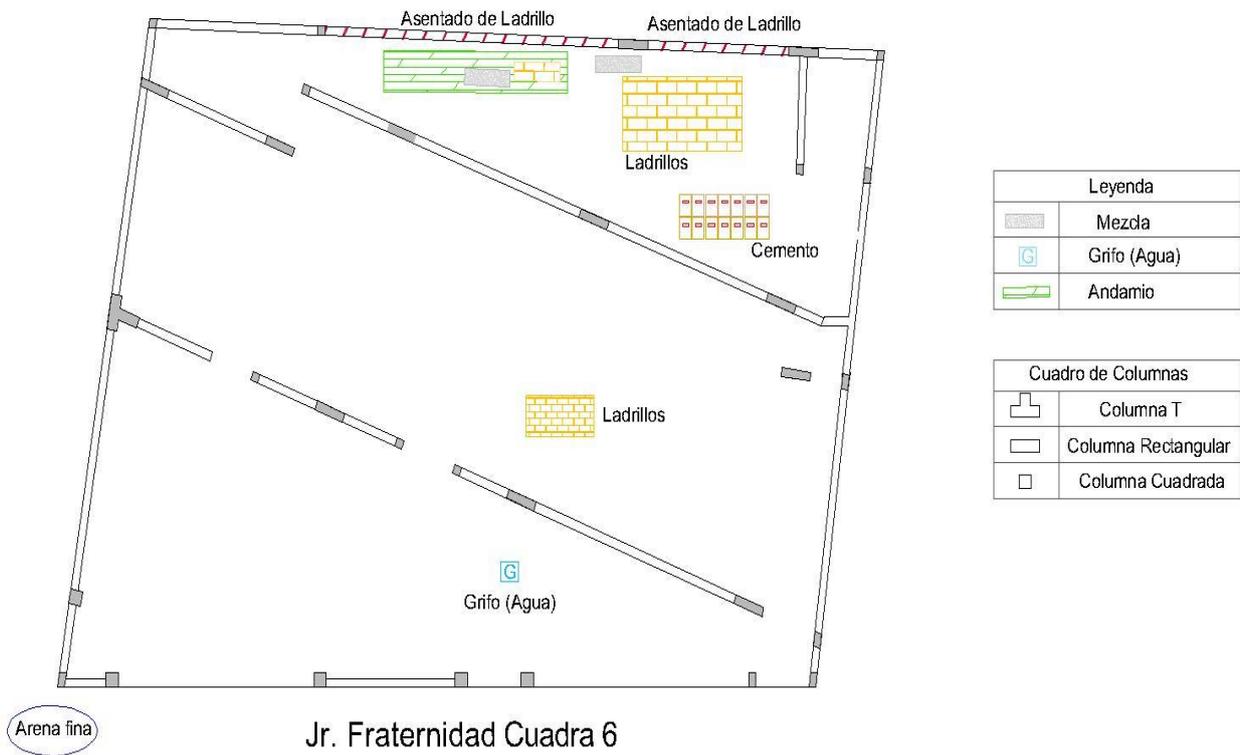
Fuente: Propia, 2015

**t) Diagrama de recorrido:**

- ✓ Representación objetiva de la distribución de planta, en la que aparece el lugar de todas las actividades registradas en el Diagrama de análisis del proceso (DAP).
- ✓ Es un plano a escala de la zona de trabajo, en el que aparece la ubicación de las máquinas y puestos de trabajo, así como el movimiento del producto o de sus componentes, utilizando los símbolos estándar.
  
- Utilidad:
  - ✓ Como suplemento al DAP, especialmente cuando en el proceso existe gran cantidad de espacios recorridos.
  - ✓ Para mostrar recorridos y congestión de tránsito.
  - ✓ Para hacer revisiones de las distribuciones de equipo y de la planta.
  
- Elaboración:
  - ✓ Haga un croquis de la zona de trabajo.
  - ✓ Indique la ubicación de los equipos.

**Ejemplo de croquis real:**

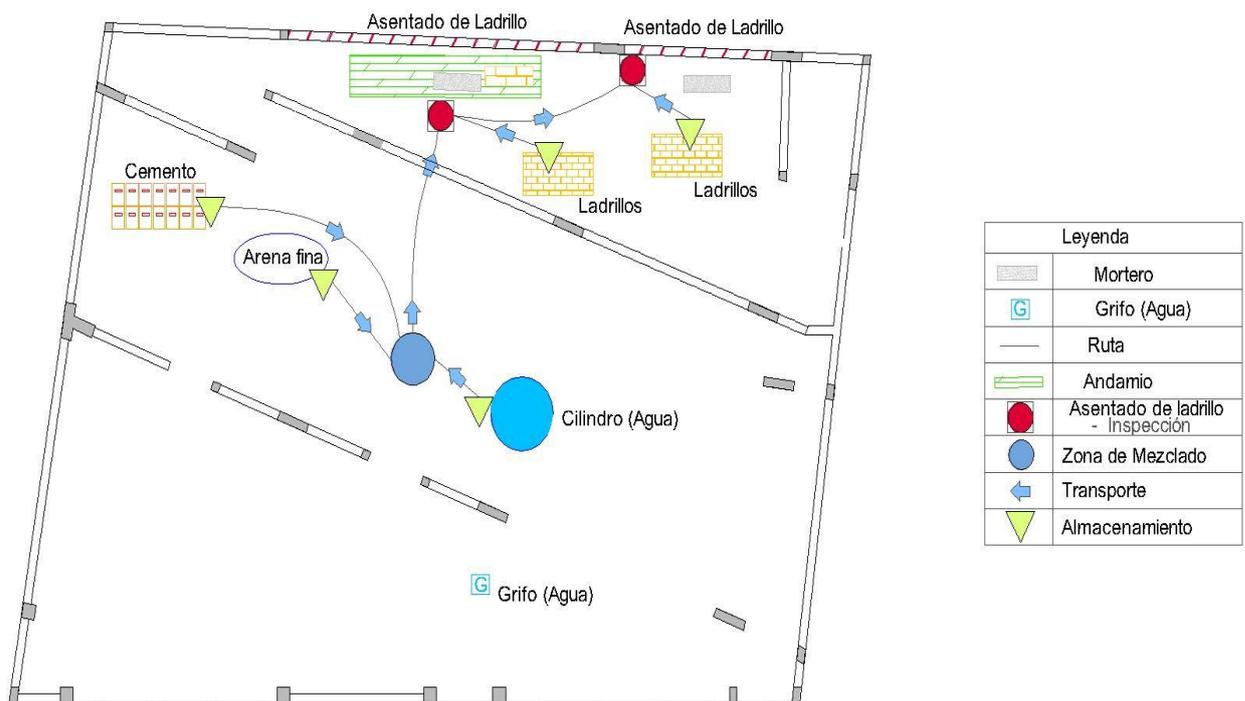
**Croquis Real**



- Elaboración:
  - ✓ Use los símbolos convencionales numerándolos para identificar cada elemento.
  - ✓ Haga observaciones "in situ" para trazar los movimientos.

**Ejemplo de diagramada de recorrido optimizado:**

### DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO



Leyenda	
	Mortero
	Grifo (Agua)
	Ruta
	Andamio
	Asentado de ladrillo - Inspección
	Zona de Mezclado
	Transporte
	Almacenamiento

Jr. Fraternidad Cuadra 6

## CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

### 3.1. Formulación de la hipótesis

El diagrama de recorrido optimiza el tiempo en la ejecución de partidas en una vivienda unifamiliar.

### 3.2. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES
<p>V. DEPENDIENTE</p> <p>-Partidas en vivienda unifamiliar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asentado de muros.</li> <li>-Encofrado de sobrecimiento.</li> <li>- Encofrado de columnas.</li> <li>- Habilitación de acero.</li> <li>- Encofrado de losa.</li> <li>- Vaciado de losa aligerada.</li> </ul>	<p>Partidas estudiadas</p>
<p>V. INDEPENDIENTE</p> <p>-Diagrama de recorrido optimizado</p>	<p>Representación objetiva de la distribución de planta, en la que aparece el lugar de todas las actividades registradas en el diagrama de análisis del proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiempo (t)</li> <li>- Longitud (m)</li> </ul>

## CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Tipo de diseño de investigación.

El diseño de la investigación. Es transeccional o transversal, debido a que solo se recopilaran datos en un momento único (Universidad Privada del Norte, 2015).

El diseño es del tipo Descriptivo.

### 4.2. Material de estudio.

#### 4.2.1. Unidad de estudio.

La unidad de estudio es vivienda unifamiliar.

#### 4.2.2. Población.

Vivienda unifamiliar.

#### 4.2.3. Muestra.

Vivienda ubicada en Jr. Fraternidad 668. Es una muestra por conveniencia del investigador.

- No cuenta con licencia de construcción.

### 4.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

#### 4.3.1. De recolección de información.

La recolección de información se lo determinará mediante la toma de datos obtenidos in situ.

- **Identificación del inmueble.**

- ✓ **Fecha:** 18/04/2015.
- ✓ **Nº de vivienda:** Una vivienda unifamiliar.
- ✓ **Ubicación:** Jr. Fraternidad 668, departamento, Cajamarca, provincia Cajamarca, distrito Cajamarca.
- ✓ **Modalidad:** Autoconstrucción.

- ✓ **Propietario:** Ing. Willian Mejía Guevara.
  
- **Consideraciones técnicas de la vivienda**
  - **Asesoría técnica:**
  - ✓ **Dirección técnica de ejecución:** Ing. Willian Mejía Guevara.
  - ✓ **Número de niveles en la vivienda:** Primer nivel.
  - ✓ **Sistema constructivo:** Construcción de albañilería de ladrillo (portante).

#### 4.3.2. Del análisis de información.

Concerniente a este ítem una vez realizado el recorrido óptimo se obtendrá información de los errores constructivos más frecuentes en la vivienda, se procederá a procesar la información obtenida con software AutoCAD, Microsoft office Excel.



## CAPITULO 6. RESULTADOS

En este capítulo se presenta los resultados obtenidos en gabinete respecto a los datos adquiridos en obra.

### A. PARTIDA: ASENTADO DE LADRILLOS.

#### RECORRIDO REAL:

Tabla N°01: Asentado de ladrillos.

	LONGITUD	TIEMPO	VELOCIDAD
<b>Preparación de mezcla</b>	45.42 M	1' 19"	0.57 m/s
<b>Transporte de ladrillo</b>	15.06 M	0' 44"	0.34 m/s
<b>Transporte de mezcla</b>	57.26 M	1' 48"	0.53 m/s
<b>Total</b>	117.74 M	3' 51"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

#### RECORRIDO OPTIMIZADO:

Tabla N°02: Asentado de ladrillos.

	LONGITUD	TIEMPO	VELOCIDAD
<b>Preparación de mezcla</b>	17.58 M	0' 31"	0.57 m/s
<b>Transporte de ladrillo</b>	6.46 M	0' 19"	0.34 m/s
<b>Transporte de mezcla</b>	25.06 M	0' 47"	0.53 m/s
<b>Total</b>	49.10 M	1' 37"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

### B. PARTIDA: ENCONFRADO DE SOBRECIENTOS.

#### RECORRIDO REAL:

Tabla N°03: Encofrado de sobrecimientos.

	LONGITUD	TIEMPO	VELOCIDAD
<b>Transporte de madera</b>	31.86 M	0' 55"	0.57 m/s
<b>Transporte de alambre</b>	30.48 M	0' 45"	0.68 m/s
<b>Total</b>	62.34 M	1' 40"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

#### RECORRIDO OPTIMIZADO:

Tabla N°04: Encofrado de sobrecimientos.

	LONGITUD	TIEMPO	VELOCIDAD
<b>Transporte de madera</b>	3.52 M	0' 7"	0.57 m/s
<b>Transporte de alambre</b>	3.80 M	0' 6"	0.68 m/s
<b>Total</b>	7.32 M	0' 13"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

**C. PARTIDA: ENCOFRADO DE COLUMNAS.  
RECORRIDO REAL:**

Tabla N°05: Encofrado de columna.

	<b>LONGITUD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VELOCIDAD</b>
<b>Transporte de madera</b>	15.26 M	0' 35"	0.44 m/s
<b>Transporte de alambre</b>	19.08 M	0' 42"	0.45 m/s
<b>Total</b>	34.34 M	1' 17"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

**RECORRIDO OPTIMIZADO:**

Tabla N°06: Encofrado de columna.

	<b>LONGITUD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VELOCIDAD</b>
<b>Transporte de madera</b>	2.29 M	0' 5"	0.44 m/s
<b>Transporte de alambre</b>	5.62 M	0' 13"	0.45 m/s
<b>Total</b>	7.91 M	0' 18"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

**D. PARTIDA: ENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA.  
RECORRIDO REAL:**

Tabla N°07: Encofrado de losa aligerada.

	<b>LONGITUD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VELOCIDAD</b>
<b>Transporte de madera</b>	33.80 M	0' 55"	0.62 m/s
<b>Transporte de alambre</b>	9.30 M	0' 10"	0.93 m/s
<b>Total</b>	43.10 M	1' 05"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

**RECORRIDO OPTIMIZADO:**

Tabla N°08: Encofrado de losa aligerada.

	<b>LONGITUD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VELOCIDAD</b>
<b>Transporte de madera</b>	17.80 M	0' 29"	0.62 m/s
<b>Transporte de alambre</b>	7.96 M	0' 9"	0.93 m/s
<b>Total</b>	25.76 M	0' 38"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

**E. PARTIDA: HABILITACION DE ACERO.  
RECORRIDO REAL:**

Tabla N°09: Habilitación de acero.

	<b>LONGITUD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VELOCIDAD</b>
<b>Transporte de acero</b>	28.67M	0' 55"	0.52 m/s
<b>Transporte de alambre</b>	3.46M	0' 7"	0.49 m/s
<b>Total</b>	32.16 M	1' 02"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

**RECORRIDO OPTIMIZADO:**

Tabla N°10: Habilitación de acero.

	<b>LONGITUD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VELOCIDAD</b>
<b>Transporte de madera</b>	4.67M	0' 9"	0.52 m/s
<b>Transporte de alambre</b>	2.82M	0' 6"	0.49 m/s
<b>Total</b>	7.49 M	0' 15"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

**F. PARTIDA: VACIADO DE LOSA ALIGERADA.  
RECORRIDO REAL:**

Tabla N°11: Vaciado de losa aligerada.

	<b>LONGITUD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VELOCIDAD</b>
<b>Transporte de preparación de mezcla</b>	24.34M	0' 58"	0.41 m/s
<b>Transporte de mezcla</b>	57.1M	1' 15"	0.76 m/s
<b>Total</b>	81.44 M	2' 12"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

**RECORRIDO OPTIMIZADO:**

Tabla N°12: Vaciado de losa aligerada.

	<b>LONGITUD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VELOCIDAD</b>
<b>Transporte de preparación de mezcla</b>	15.05M	0' 37"	0.41 m/s
<b>Transporte de mezcla</b>	46.97M	1' 02"	0.76 m/s
<b>Total</b>	61.96 M	1' 39"	

Fuente: Elaboración propia, 2015

## Capítulo 7. DISCUSIÓN

Se evaluó el recorrido real en obra y el recorrido optimizado de cada una de las partidas estudiadas, tomando como muestra una vivienda unifamiliar ubicada en la ciudad de Cajamarca en el Jr. Fraternidad N°668, la cual no cuenta con permiso de construcción, brindada por la Municipalidad Provincial de Cajamarca, como la gran mayoría de construcciones realizadas en nuestra localidad, también se analizó la toma de los tiempos reales en obra y se calculó los tiempos optimizados, teniendo en cuenta las distancias. Así se llegó a comparar los recorridos reales y optimizados, tiempos reales y optimizados.

De las partidas analizadas se indica:

A. Según tabla N° 01, para la preparación de mezcla se recorre una longitud real de 45.45 metros en un tiempo de 1 minuto 19 segundos, optimizando el recorrido a 17.85 metros se realiza en un tiempo de 31 segundos.

Según tabla N° 01, para el transporte de ladrillo se recorre una longitud real de 15.06 metros en un tiempo de 44 segundos, optimizando el recorrido a 6.45 metros se realiza en un tiempo de 19 segundos.

Según tabla N° 01, para el transporte de mezcla se recorre una longitud real de 57.26 metros en un tiempo de 1 minuto 48 segundos, optimizando el recorrido a 25.06 metros se realiza en un tiempo de 47 segundos.

Se observó en la ejecución de esta partida la pérdida de tiempo de cada trabajador hablando por celular, tomando refrigerios y la falta de equipo de protección personal.

B. Según tabla N° 03, para el transporte de madera se recorre una longitud real de 31.86 metros en un tiempo de 55 segundos, optimizando el recorrido a 3.52 metros se realiza en un tiempo de 7 segundos.

Según tabla N° 03, para el transporte de alambre se recorre una longitud real de 30.48 metros en un tiempo de 45 segundos, optimizando el recorrido a 3.80 metros se realiza en un tiempo de 6 segundos.

En la ejecución de esta partida se observó la desmotivación en obra, el desgano en cada uno de los trabajadores y falta de concentración en cada actividad realizada.

C. Según tabla N° 05, para el transporte de madera se recorre una longitud real de 15.26 metros en un tiempo de 35 segundos, optimizando el recorrido a 2.29 metros se realiza en un tiempo de 5 segundos.

Según tabla N° 05, para el transporte de alambre se recorre una longitud real de 19.08 metros en un tiempo de 42 segundos, optimizando el recorrido a 5.62 metros se realiza en un tiempo de 13 segundos.

En cada actividad realizada para la ejecución de esta partida los trabajadores mostraban falta de conocimientos, por lo que recurrían al maestro de obra frecuentemente y se perdía un tiempo considerable.

D. Según tabla N° 07, para el transporte de madera se recorre una longitud real de 33.80 metros en un tiempo de 55 segundos, optimizando el recorrido a 9.30 metros se realiza en un tiempo de 29 segundos.

Según tabla N° 07, para el transporte de alambre se recorre una longitud real de 9.30 metros en un tiempo de 10 segundos, optimizando el recorrido a 7.96 metros se realiza en un tiempo de 9 segundos.

Se observó la falta de equipo de protección personal, una forma artesanal la realización de esta partida, el personal perdía tiempo en el uso celulares y visitantes ajenos a la obra, el orden de las herramientas, equipo y material no era el óptimo.

E. Según tabla N° 09, para el transporte de acero se recorre una longitud real de 28.67 metros en un tiempo de 55 segundos, optimizando el recorrido a 4.67 metros se realiza en un tiempo de 9 segundos.

Según tabla N° 09, para el transporte de alambre se recorre una longitud real de 3.46 metros en un tiempo de 7 segundos, optimizando el recorrido a 2.82 metros se realiza en un tiempo de 6 segundos.

Faltaba la asesoría en el armado de vigas, en el empalme de aceros se mostró alta de conocimientos, el poco equipo de protección personal que contaban se los despojaban para su comodidad, el almacenamiento de material no estaba adecuado para la ejecución de dicha partida.

F. Según tabla N° 11, para el transporte de preparación de mezcla se recorre una longitud real de 24.34 metros en un tiempo de 58 segundos, optimizando el recorrido a 15.05 metros se realiza en un tiempo de 37 segundos.

Según tabla N° 11, para el transporte de mezcla se recorre una longitud real de 57.10 metros en un tiempo de 1 minutos 15 segundos, optimizando el recorrido a 49.97 metros se realiza en un tiempo de 1 minuto 2 segundos.

En la ejecución de esta partida se contó con mano de obra barata, por la presencia de menores de edad, el rendimiento de dichos trabajadores no era el mismo por ende la productividad de dicha partida no fue la adecuada, también se pudo observar el cierre de la vía pública obstaculizando el tránsito libre a peatones y vehículos, el almacenamiento de los materiales fueron inadecuados ya que se utilizó toda la vía.

## CONCLUSIONES

- ✓ El diagrama de recorrido real reduce la productividad en la ejecución de partidas en una vivienda unifamiliar.
- ✓ Se elaboró los diagramas reales de recorrido en la ejecución de partidas, asentamiento de muros, encofrado de sobrecimientos, encofrado de columnas, habilitación de acero, encofrado de losa, vaciado de losa aligerada.
- ✓ Se elaboró diagramas optimizado de partidas, asentamiento de muros, encofrado de sobrecimientos, encofrado de columnas, habilitación de acero, encofrado de losa, vaciado de losa aligerada.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se debe aplicar estas bases teóricas en la ejecución y construcción en obras públicas.
- ✓ Se recomienda realizar diagramas de recorrido real y optimizado en obras públicas para mejorar así la productividad en ellas.
- ✓ Debe aplicarse en diferente tipos de obras como en carreteras, alcantarillado, abastecimientos, para llevar control de tiempo, personal y materiales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ander, E. (1995). *Técnicas de investigación social* (24° ed.). Buenos Aires: Lumen.
2. Blondet, M. (2005). *"Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería"*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
3. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la investigación*. Bogotá: MCGRAW - HILL.
4. MVCS. (2006). "Norma Técnica de Edificación E. 070 Albañilería". En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones*. (págs. 295-309). Lima: El Peruano.
5. MVCS. (2006). "Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismo Resistente". En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 208-215). Lima: El Peruano.
6. San Bartolome, A. (2008). *"Comentarios a la Norma E.070 Albañilería"*. Lima: Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
7. Serpell, (2012). "Temas y tendencias sobre reciduos de construcción y demolición: un meta-análisis". *Ingeniería y Gestión de la construcción*.
8. Arboleda, (2014). "Maestría en construcción – modalidad investigación". Medellín.
9. Hopenhayn, (2000). "Repensar el trabajo". Norma, Buenos Aires, 2000.
10. Barros, (2006). "Toma decisiones con periodos de tiempo crítico en economía y finanzas"
11. Fayol, (2012). "Nec y posibilidad de una enseñanza administrativa" <http://www.monografias.com/trabajos7/hefa/hefa.shtml>
12. Tantalean, (2009). "La administración de un proyecto u obra de construcción" <http://www.monografias.com/trabajos93/industria-construccion-peru/industria-construccion-peru.shtml>
13. Ballard, (2008). "Lean construction una filosofía de planificación de proyectos" <http://www.monografias.com/trabajos25/construccion/construccion.html>
14. Sanvido, (2004). "Gestión del recurso humano como clave en la productividad de la ejecución en proyecto de construcción" [http://www.colmayor.edu.co/archivos/sergio\\_andrs\\_arboleda\\_ojxec.pdf](http://www.colmayor.edu.co/archivos/sergio_andrs_arboleda_ojxec.pdf)
15. Montero, (2011). Universidad autónoma de México, Facultad de contaduría y administración "Apuntes para la asignatura administración básica 1"
16. Santana, (2000). "Tesis Conocimiento de la gestión de las organizaciones: Sistemas de complejos dinámicos inestables adaptativos" [http://www.econ.uba.ar/www/servicios/biblioteca/bibliotecadigital/bd/tesis\\_doc/serlin.pdf](http://www.econ.uba.ar/www/servicios/biblioteca/bibliotecadigital/bd/tesis_doc/serlin.pdf)
17. Barros, (2006), "Toma de decisiones con de tiempo crítico" <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/business-stat/stat-data/Forecasts.htm>
18. Mosqueira, (2013), "Investigaciones en albañilería" <http://blog.pucp.edu.pe/blog/albanileria/2007/04/24/investigaciones-en-alba-iler-a/>
19. Rodríguez, (2009), "Corporación Universitaria de la costa CUC", Barranquilla Colombia.
20. Ministerio de vivienda y construcción (1968), "Resolución ministerial N°175"

## ANEXOS

### ANEXO N° 01: FORMATO PARA MEDICION DE TIEMPOS Y PRODUCTIVIDAD EN OBRA

**OBRA:** VIVIENDA UNIFAMILIAR

**DIRECCION:** JR. FRATERNIDAD 668

**DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA.

**PROVINCIA:** CAJAMARCA

**CIUDAD:** CAJAMARCA

OBRA: VIVIENDA UNIFAMILIAR. JR. FRATERNIDAD 668					
N°	ACTIVIDAD	NIVEL	FECHA	HORA	# DE PERSONAS
1	asentamiento de muros	1	18/04/2015	10:00 a.m.	5
2	encofrado de sobrecimiento	1	30/04/2015	03:00 p.m.	5
3	encofrado de columnas	1	10/05/2015	11:00 a.m.	7
4	habilitación de acero	2	25/05/2015	04:00 p.m.	6
5	encofrado de losa	1	05/05/2015	08:00 a.m.	10
6	vaciado de losa aligerada	1	15/06/2015	08:00 a.m.	15

**FUENTE:** Arboleda, 2014. Adaptación propia, 2015

**Observaciones:** El personal no cuenta con la el EPP adecuado y los trabajos son realizados sin supervisión adecuada

**ANEXO N° 02: FORMATO PARA MEDICION DE OBRA EJECUTADA Y RENDIMIENTOS**

**OBRA:** VIVIENDA UNIFAMILIAR  
**DIRECCION:** JR. FRATERNIDAD 668  
**DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA.  
**PROVINCIA:** CAJAMARCA  
**CIUDAD:** CAJAMARCA

OBRA: VIVIENDA UNIFAMILIAR. JR. FRATERNIDAD 668						
N°	ACTIVIDAD	NIVEL	FECHA	HORA	# DE PERSONAS	TIEMPO EN SEGUNDOS
1	asentamiento de mure	1	18/04/2015	10:00 a.m.	5	3' 51"
2	encofrado de sobrecin	1	30/04/2015	03:00 p.m.	5	1' 40"
3	encofrado de columna	1	10/05/2015	11:00 a.m.	7	1' 17"
4	habilitacion de acero	2	25/05/2015	04:00 p.m.	6	1' 05"
5	encofrado de losa	1	05/05/2015	08:00 a.m.	10	1' 02"
6	vaciado de losa aligera	1	15/06/2015	08:00 a.m.	15	2' 12"

**FUENTE:** Arboleda, 2014. Adaptación propia, 2015

**Observaciones:**

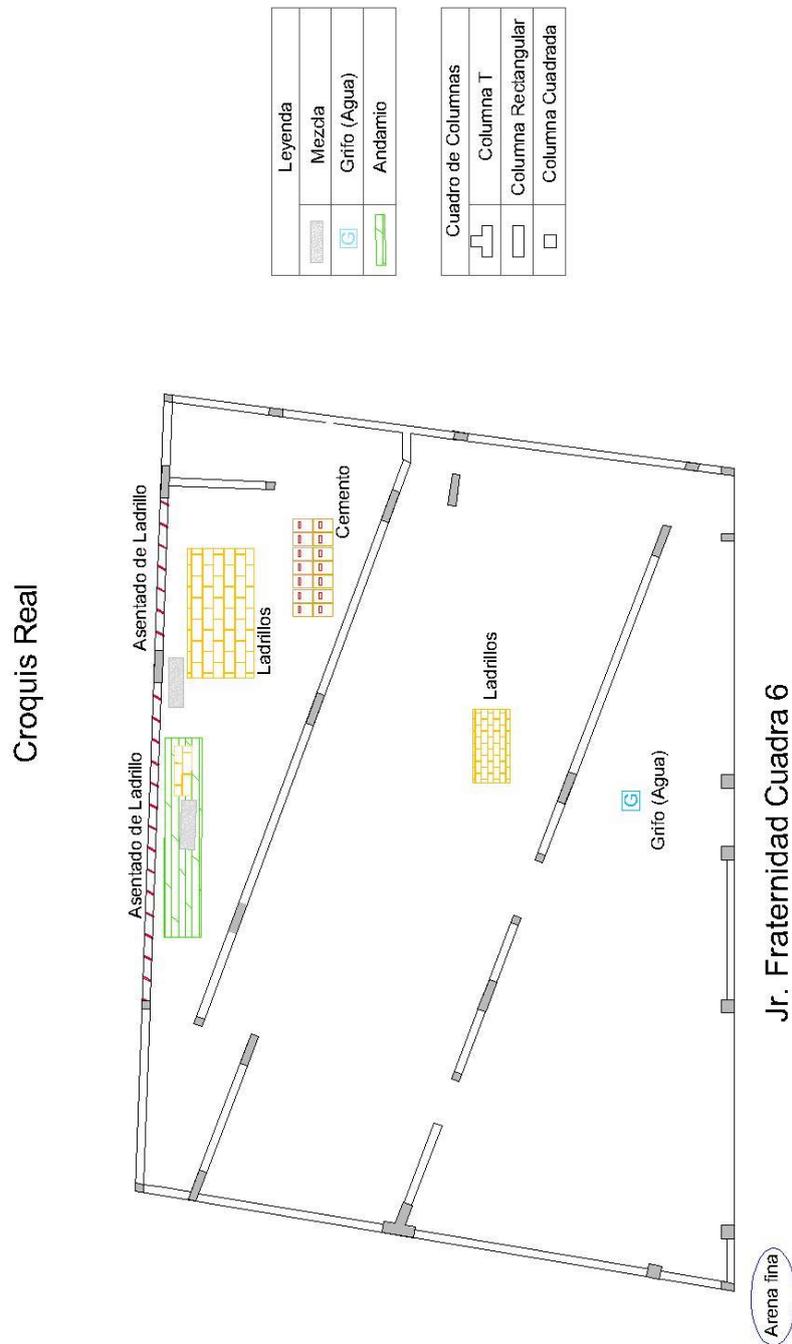
.....

.....

.....

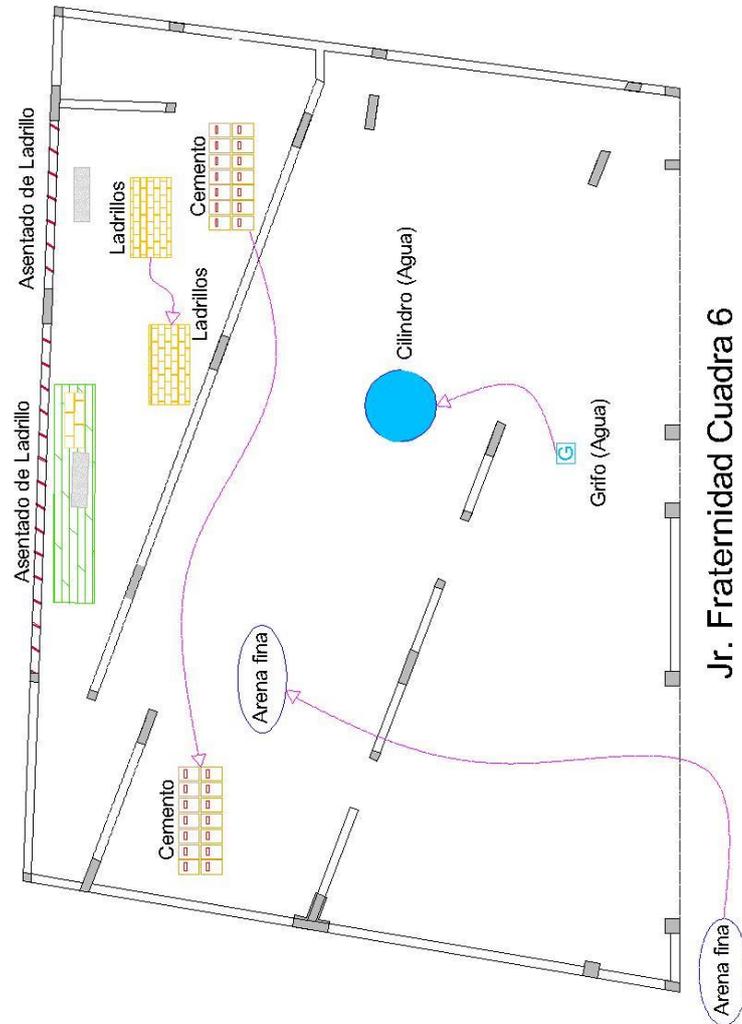
### ANEXO N° 03: PROCESAMIENTO

#### Partida 1: Asentado de ladrillo.



**Partida 1: Asentado de ladrillo.**

**Croquis Optimizado**



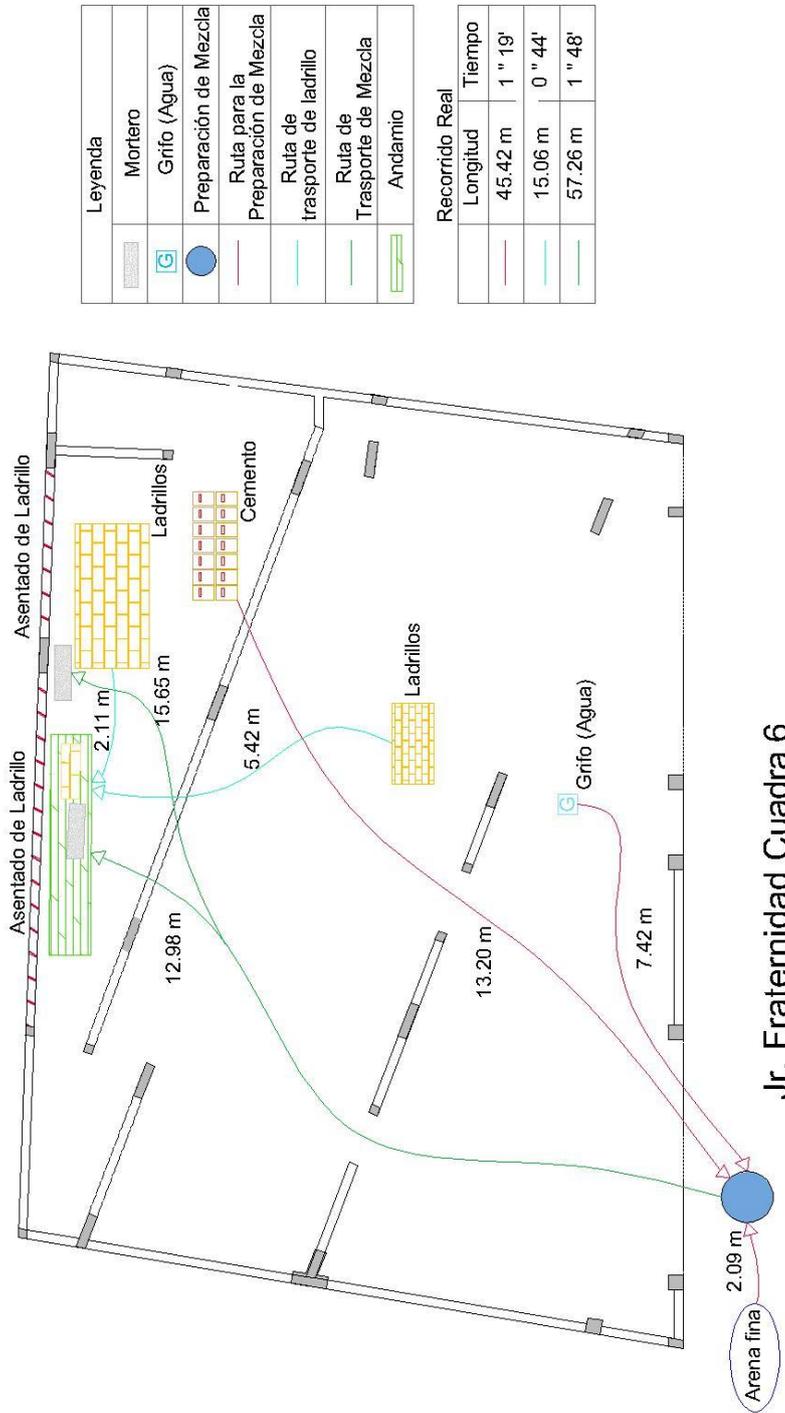
Leyenda	
	Mortero
	Grifo (Agua)
	Andamio
	Material Traslado

	Cuadro de Columnas
	Columna T
	Columna Rectangular
	Columna Cuadrada

**Jr. Fraternidad Cuadra 6**

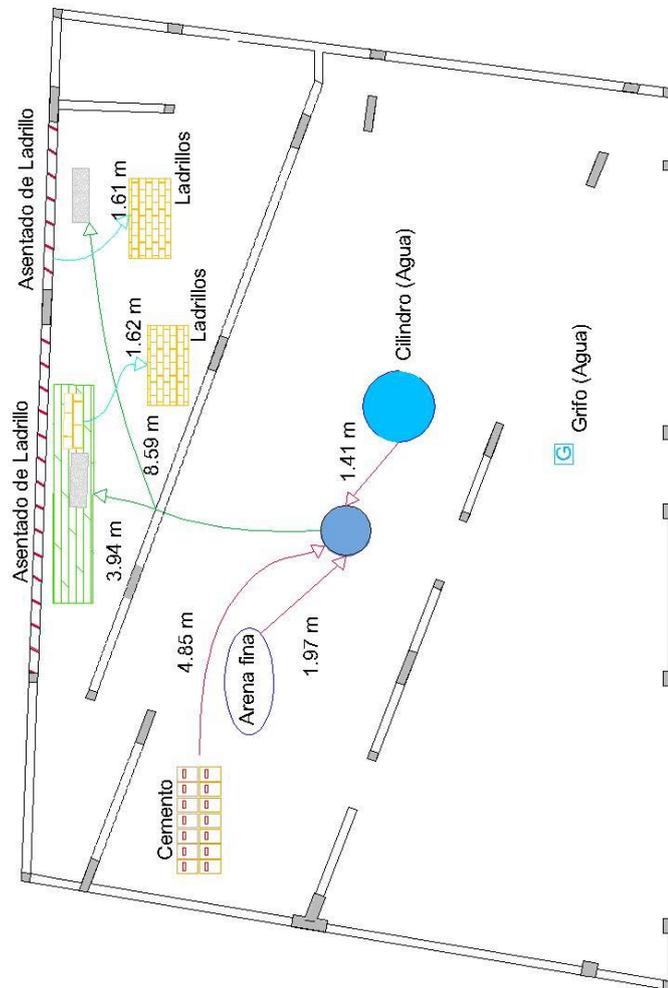
**Partida 1: Asentado de ladrillo.**

**DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL**



**Partida 1: Asentado de ladrillo.**

**DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO**



Jr. Fraternidad Cuadra 6

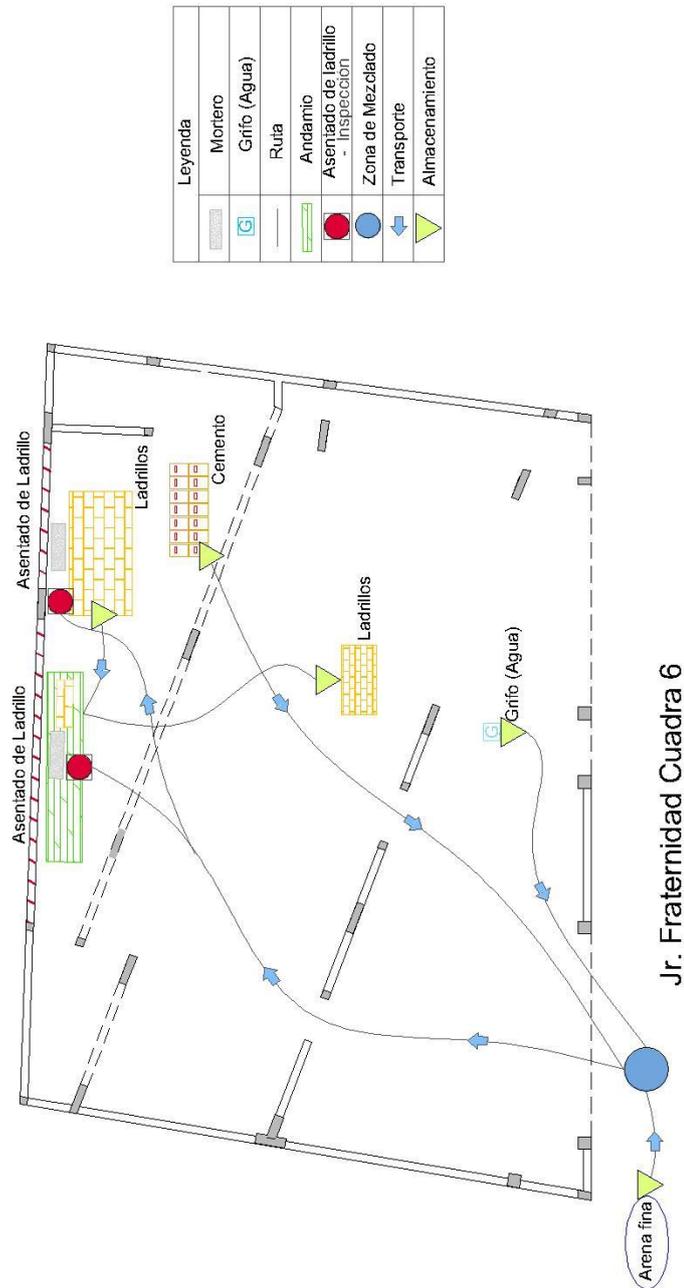
Leyenda	
	Mortero
	Grifo (Agua)
	Preparación de Mezcla
	Ruta para la Preparación de Mezcla
	Ruta de transporte de ladrillo
	Ruta de Transporte de Mezcla
	Andamio

Recorrido Optimizado	
Longitud	Tiempo
17.58 m	0 " 52"
6.46 m	0 " 17"
25.06 m	0 " 41"

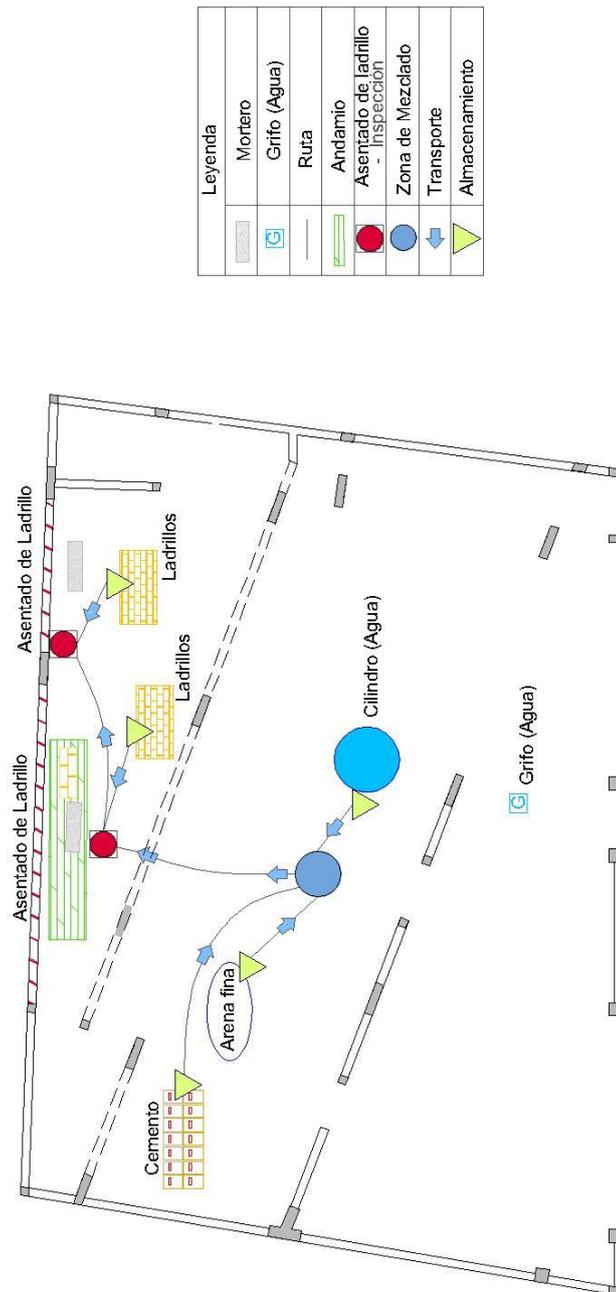
**Partida 1: Asentado de ladrillo.**

**DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL COMPLETO**



**Partida 1: Asentado de ladrillo.**

**DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO COMPLETO**

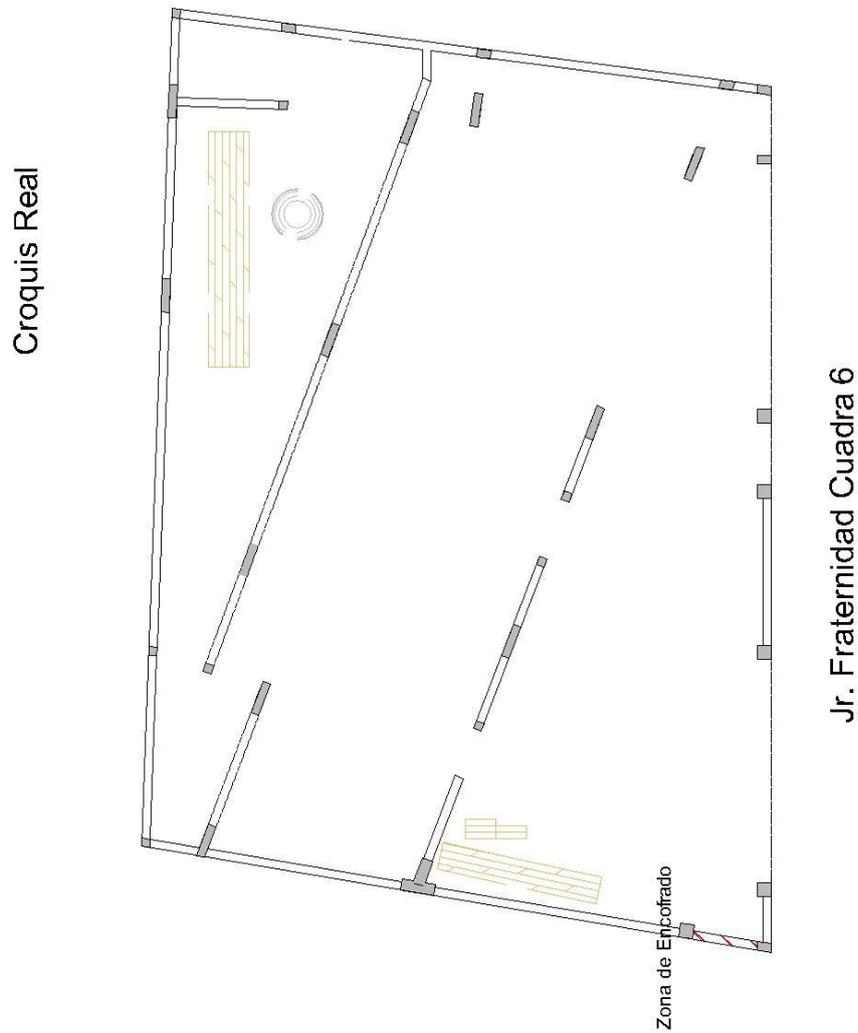


Jr. Fraternidad Cuadra 6

**Partida 2: Encofrado de sobrecimiento.**

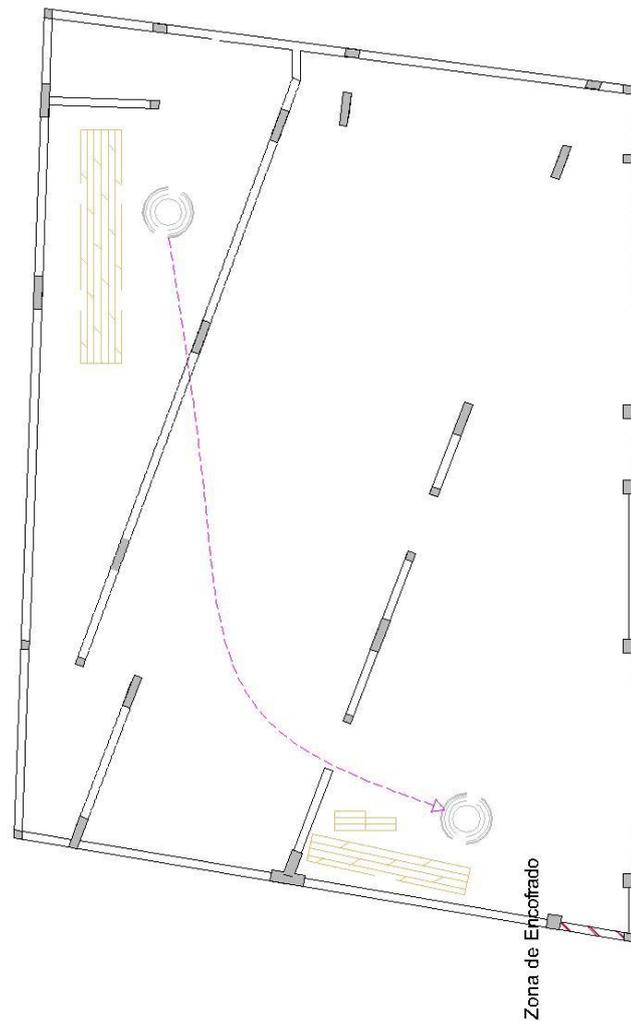
Leyenda	
	Alambre N°16
	Madera

Cuadro de Columnas	
	Columna T
	Columna Rectangular
	Columna Cuadrada



**Partida 2: Encofrado de sobrecimiento.**

Croquis Optimizado



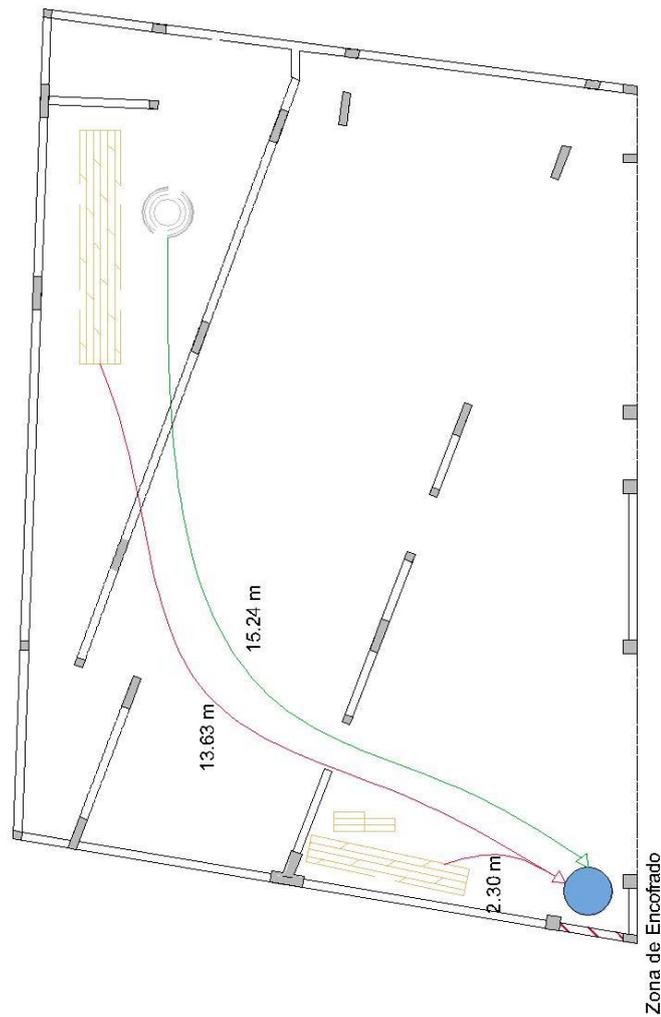
Jr. Fraternidad Cuadra 6

Leyenda	
	Alambre N°16
	Madera
	Material Traslado

Longitud Total de Recorrido	
	Columna T
	Columna Rectangular
	Columna Cuadrada

**Partida 2: Encofrado de sobrecimiento.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL



Leyenda	
	Alambre N°16
	Madera
	Encofrado de Sobrecimiento
	Ruta de Transporte Madera
	Ruta de transporte de Alambre

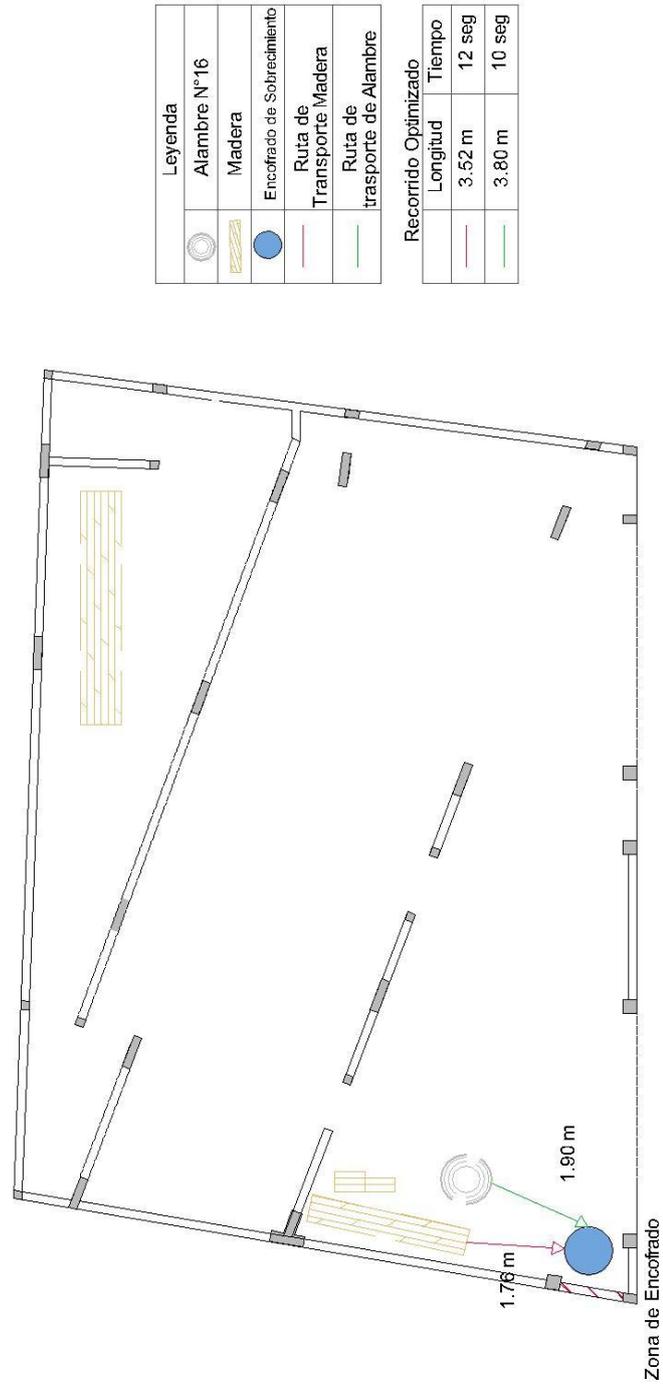
  

Recorrido Real	
	Longitud
	31.86 m
	Tiempo
	55 seg
	Longitud
	30.48 m
	Tiempo
	45 seg

Jr. Fraternidad Cuadra 6

**Partida 2: Encofrado de sobrecimiento.**

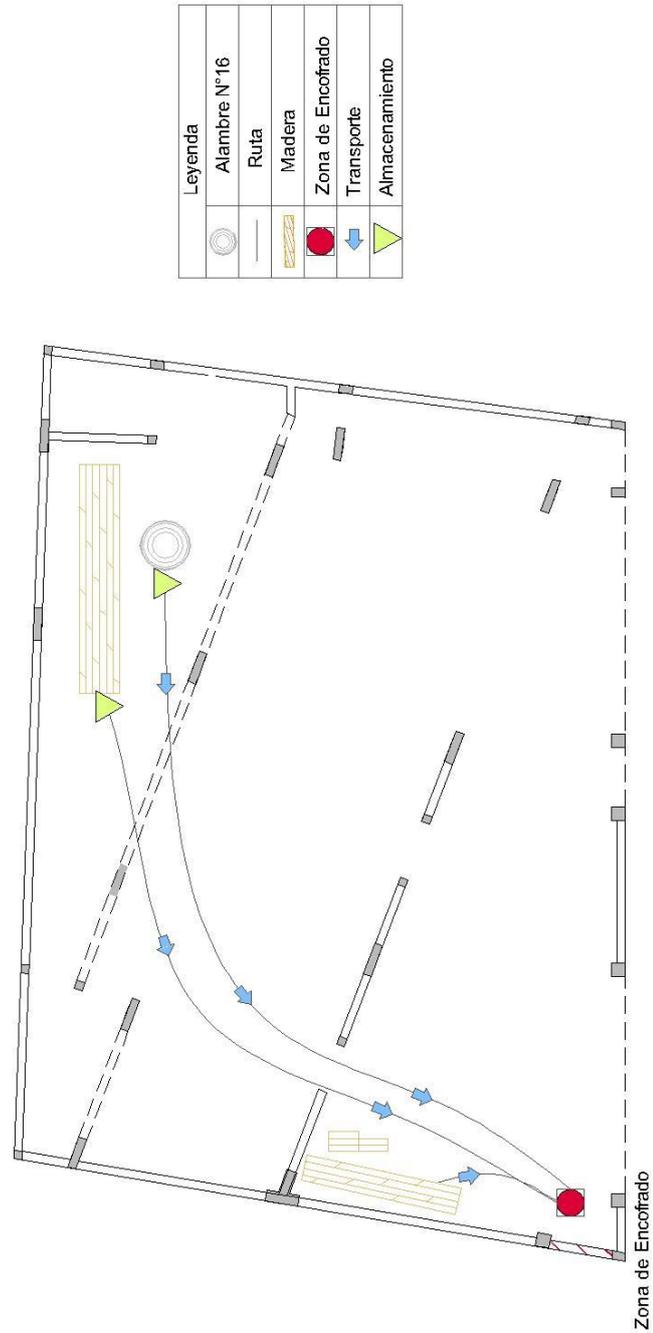
DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO



Jr. Fraternidad Cuadra 6

**Partida 2: Encofrado de sobrecimiento.**

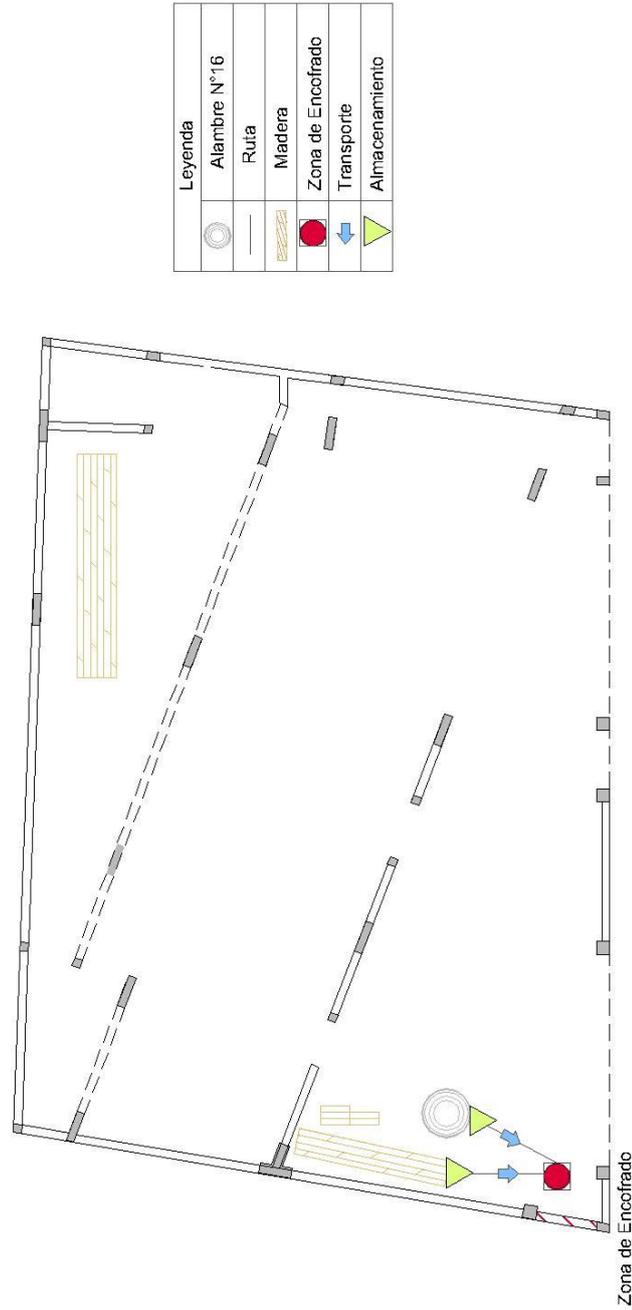
DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL COMPLETO



Jr. Fraternidad Cuadra 6

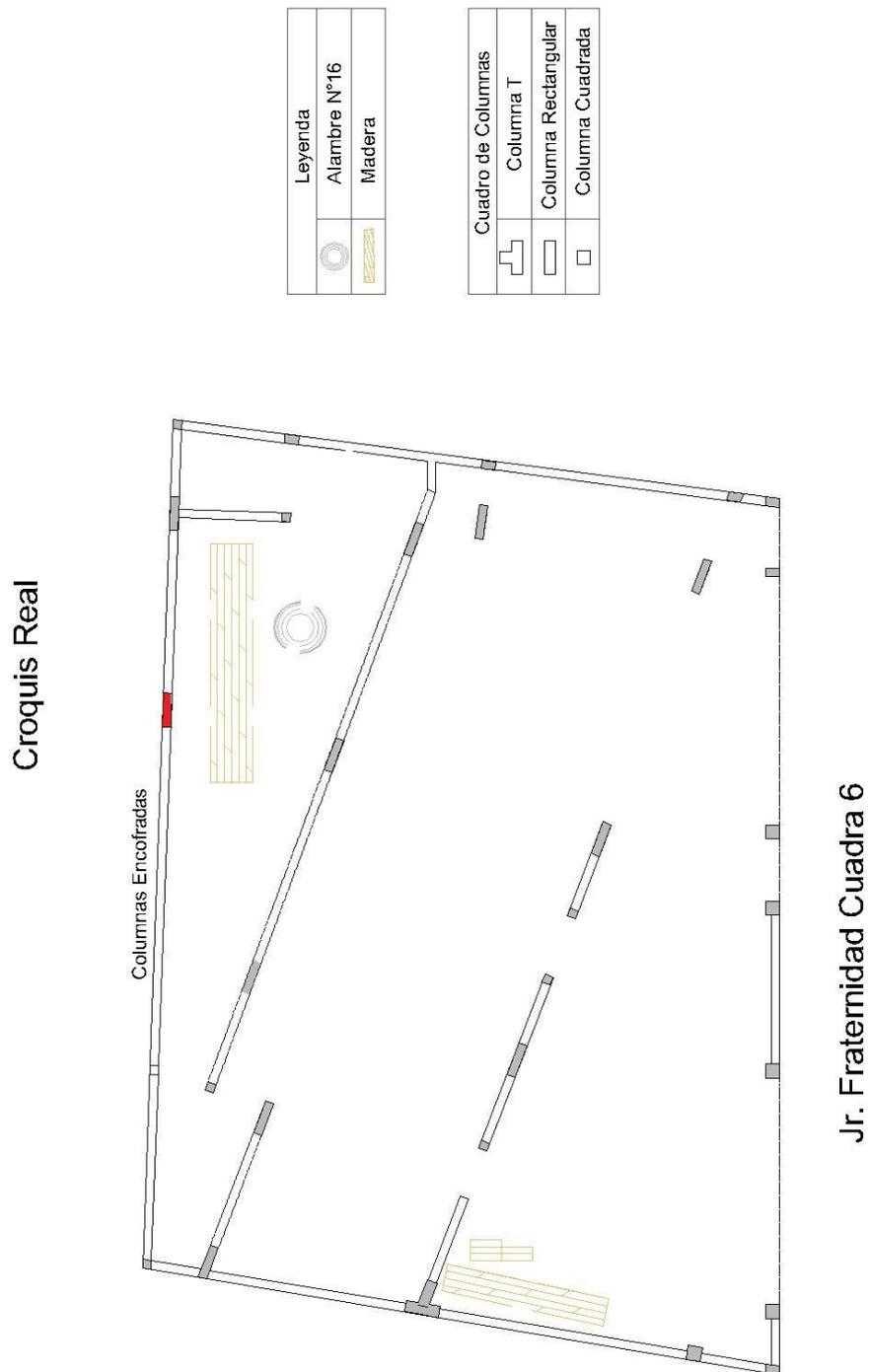
**Partida 2: Encofrado de sobrecimiento.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO COMPLETO



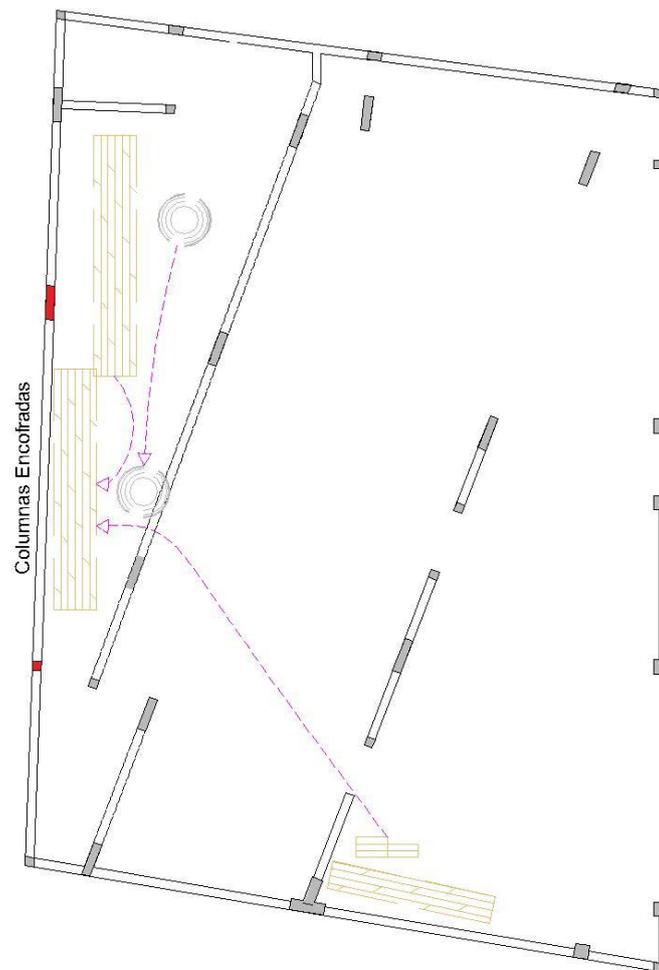
Jr. Fraternidad Cuadra 6

**Partida 3: Encofrado de columnas.**



**Partida 3: Encofrado de columnas.**

Croquis Optimizado



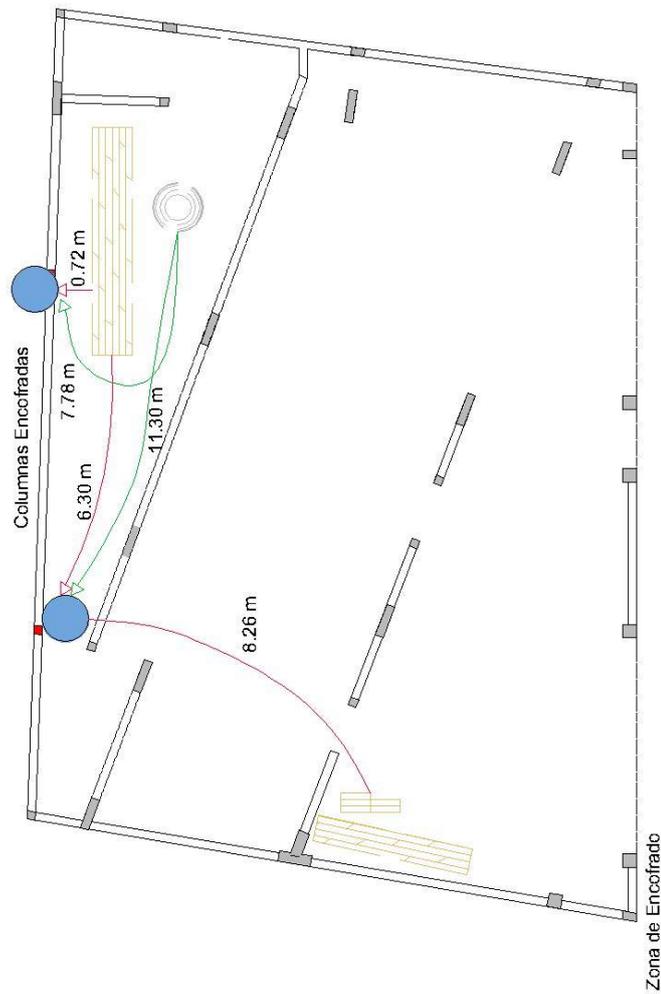
Jr. Fraternidad Cuadra 6

Leyenda	
	Alambre N°16
	Madera
	Material Traslado

Longitud Total de Recorrido	
	Columna T
	Columna Rectangular
	Columna Cuadrada

**Partida 3: Encofrado de columnas.**

**DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL**



**Jr. Fraternidad Cuadra 6**

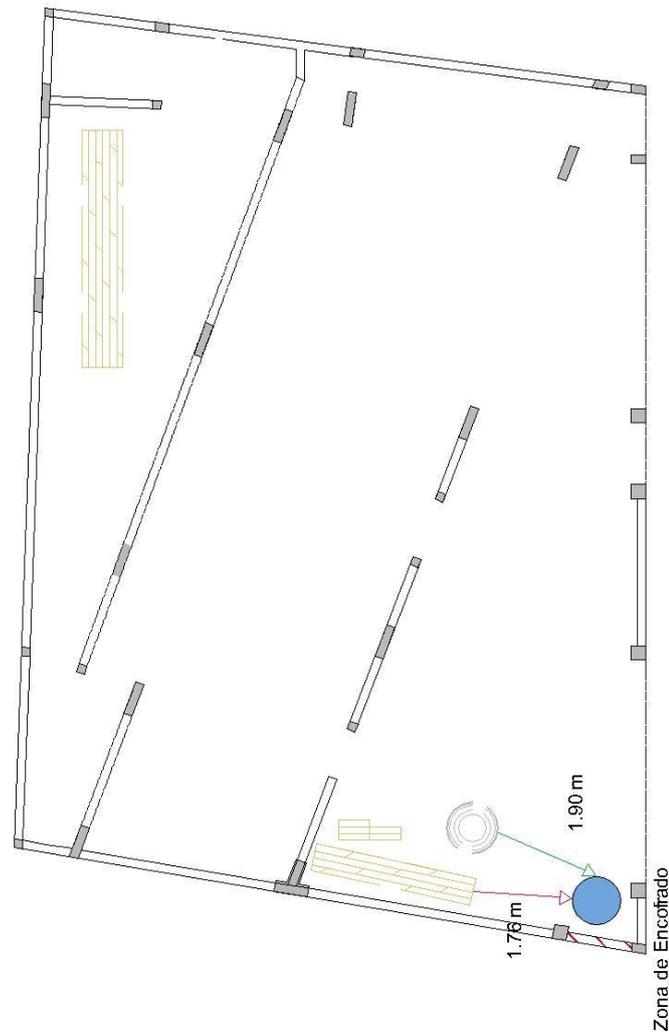
Leyenda	
	Alambre N°16
	Madera
	Encofrado de columna
	Ruta de Transporte Madera
	Ruta de Transporte de Alambre

Recorrido Real	
Longitud	Tiempo
15.26 m	35 seg
19.08 m	42 seg

**Partida 3: Encofrado de columnas.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO



Jr. Fraternidad Cuadra 6

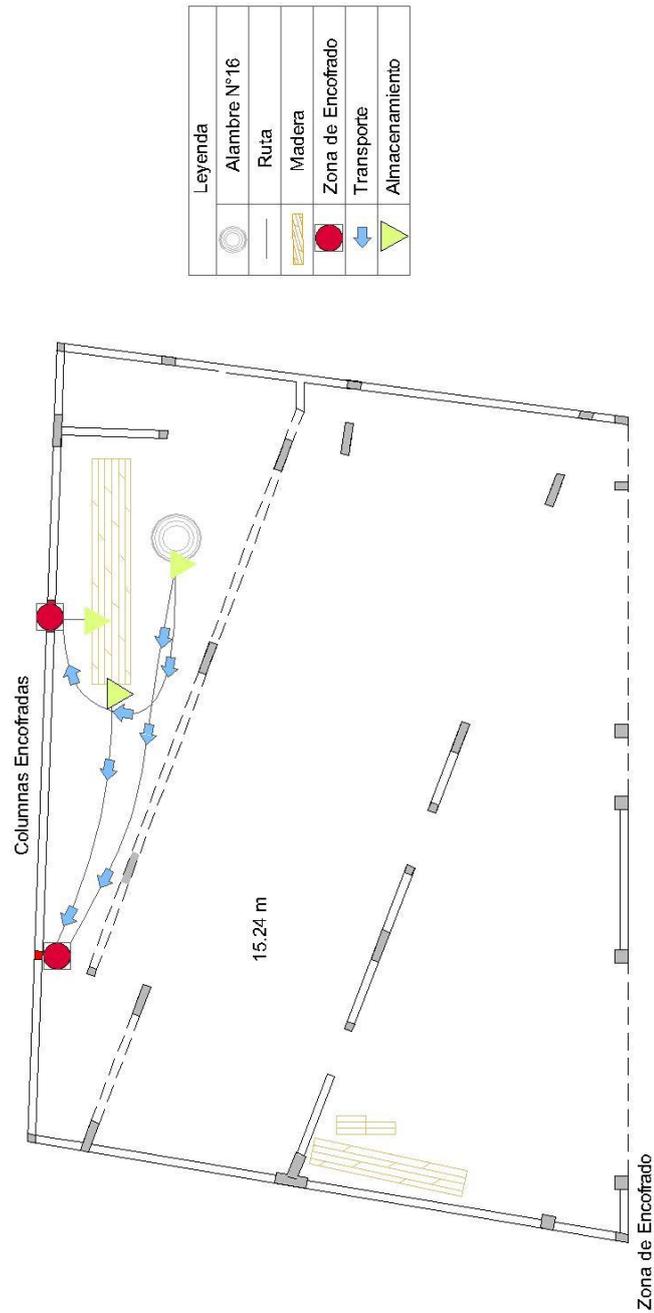
Leyenda	
	Alambre N° 16
	Madera
	Encofrado de Sobrecimiento
	Ruta de Transporte Madera
	Ruta de transporte de Alambre

Recorrido Optimizado	
Longitud	Tiempo
3.52 m	12 seg
3.80 m	10 seg

**Partida 3: Encofrado de columnas.**

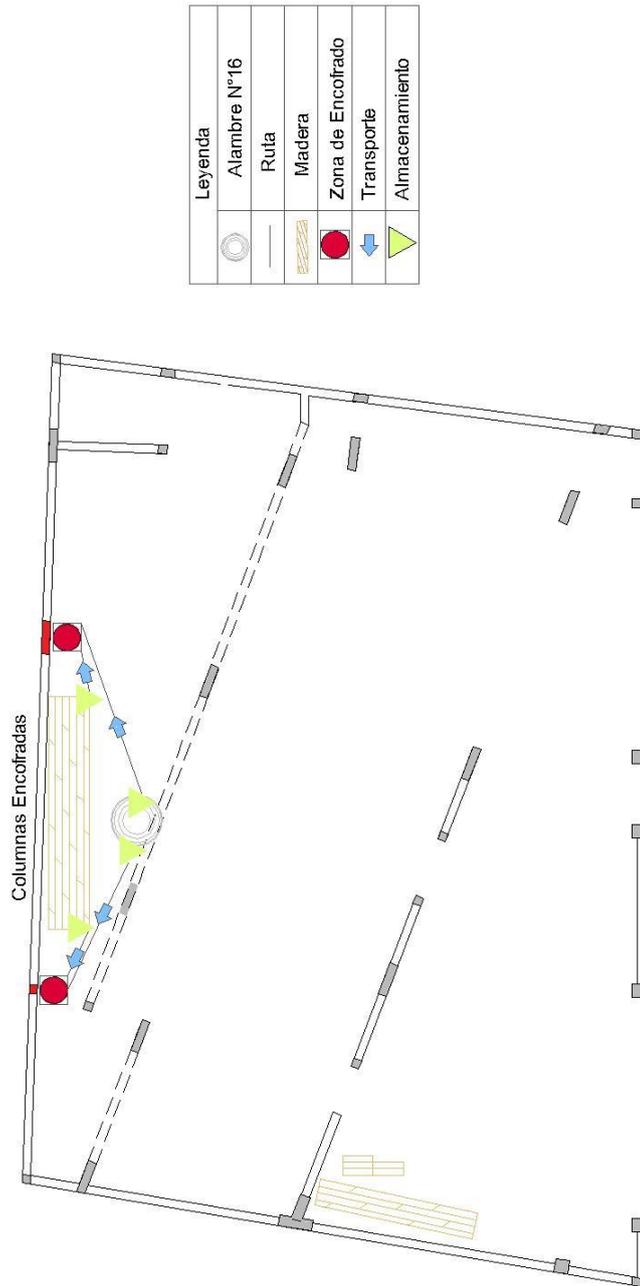
DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL COMPLETO



Jr. Fraternidad Cuadra 6

**Partida 3: Encofrado de columnas.**

**DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO COMPLETO**



Jr. Fraternidad Cuadra 6

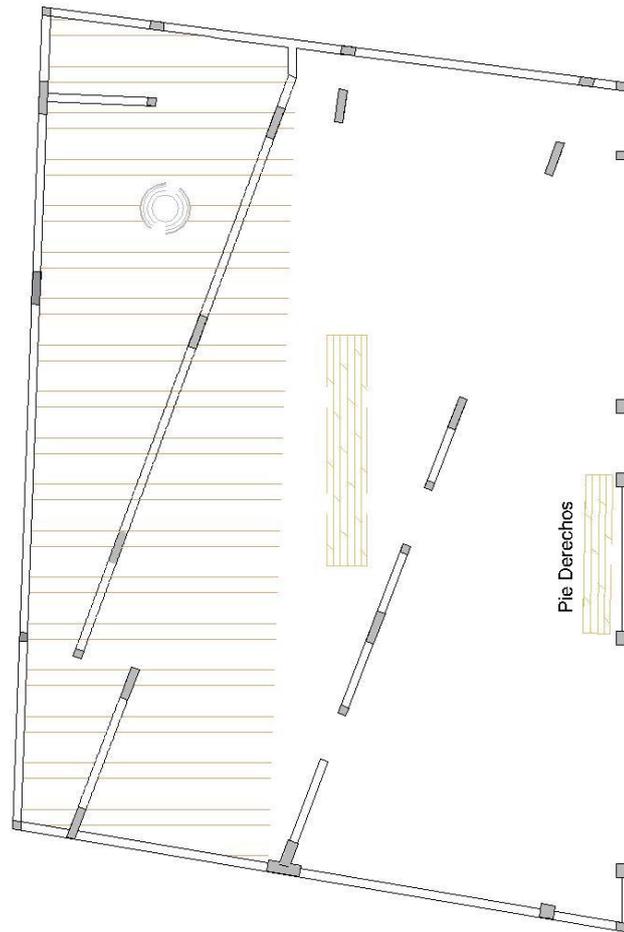
**Partida 4: Encofrado de losa aligerada.**

Leyenda	
	Alambre N°16
	Madera
	Encofrado de losa

Cuadro de Columnas	
	Columna T
	Columna Rectangular
	Columna Cuadrada

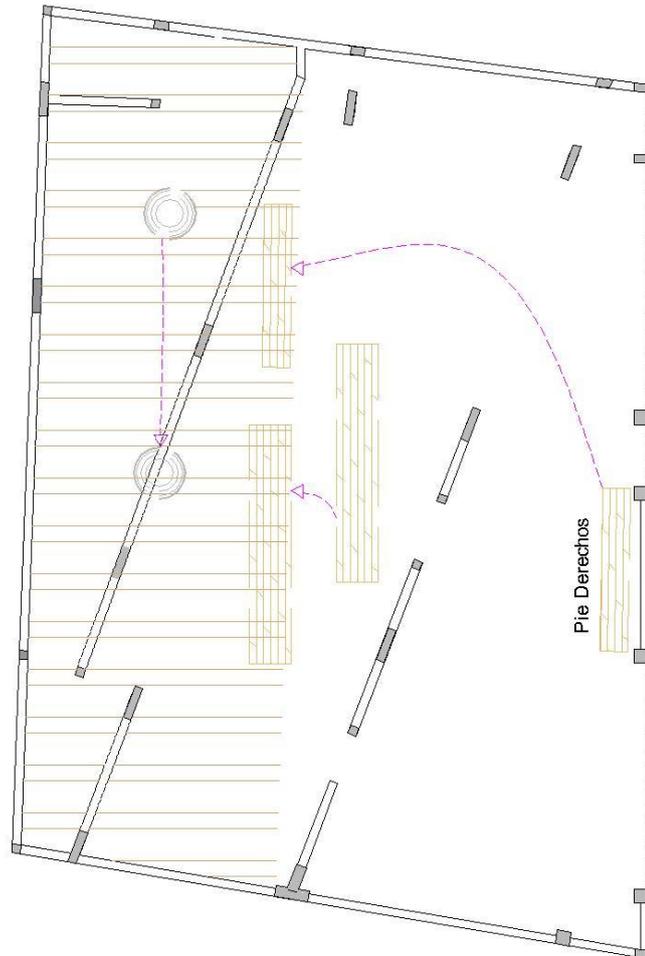
Croquis Real



Jr. Fraternidad Cuadra 6

**Partida 4: Encofrado de losa aligerada.**

Croquis Optimizado

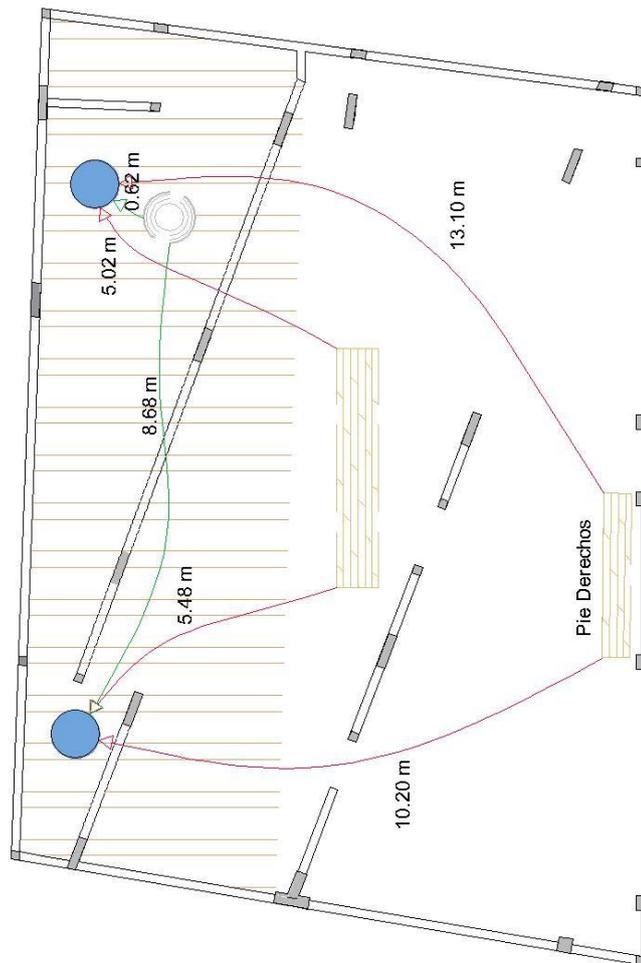


Jr. Fraternidad Cuadra 6

Leyenda	
	Alambre N°16
	Madera
	Material Traslado
	Encofrado de losa
Longitud Total de Recorrido	
	Columna T
	Columna Rectangular
	Columna Cuadrada

**Partida 4: Encofrado de losa aligerada.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL



Jr. Fraternidad Cuadra 6

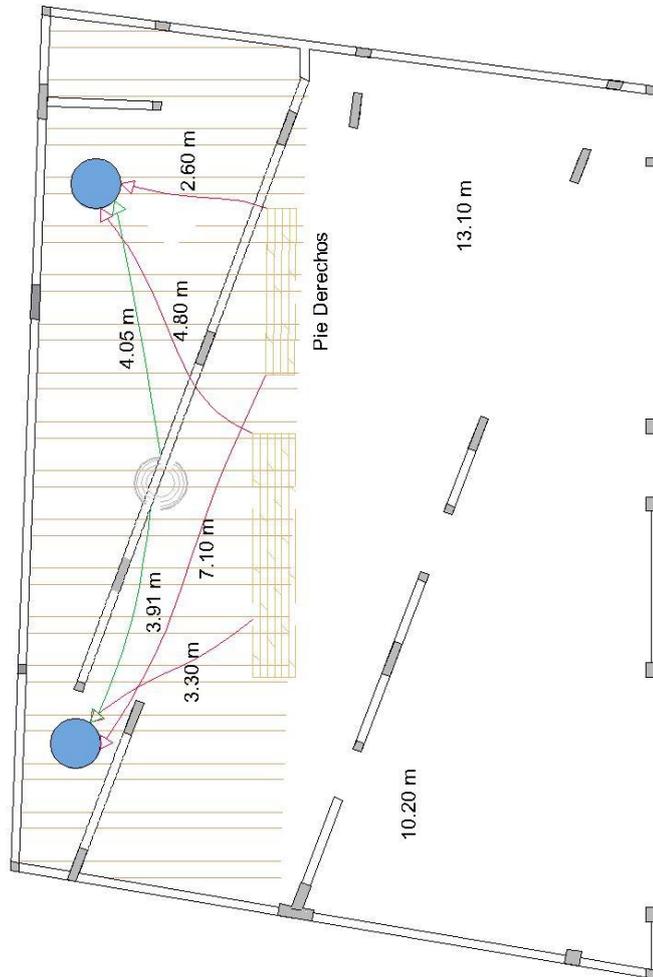
Leyenda	
	Alambre N°16
	Madera
	Encofrado de losa
	Ruta de Transporte Madera
	Ruta de transporte de Alambre
	Encofrado de losa

Recorrido Real				
	Longitud	33.80 m	Tiempo	55 seg
		9.30 m		10 seg

**Partida 4: Encofrado de losa aligerada.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO



Leyenda	
	Alambre N°16
	Madera
	Encofrado de losa
	Ruta de Transporte Madera
	Ruta de transporte de Alambre
	Encofrado de losa

Recorrido Optimizado	
Longitud	Tiempo
17.8 m	12 seg
7.96 m	7 seg

Jr. Fraternidad Cuadra 6

**Partida 4: Encofrado de losa aligerada.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL COMPLETO



Jr. Fraternidad Cuadra 6

**Partida 4: Encofrado de losa aligerada.**

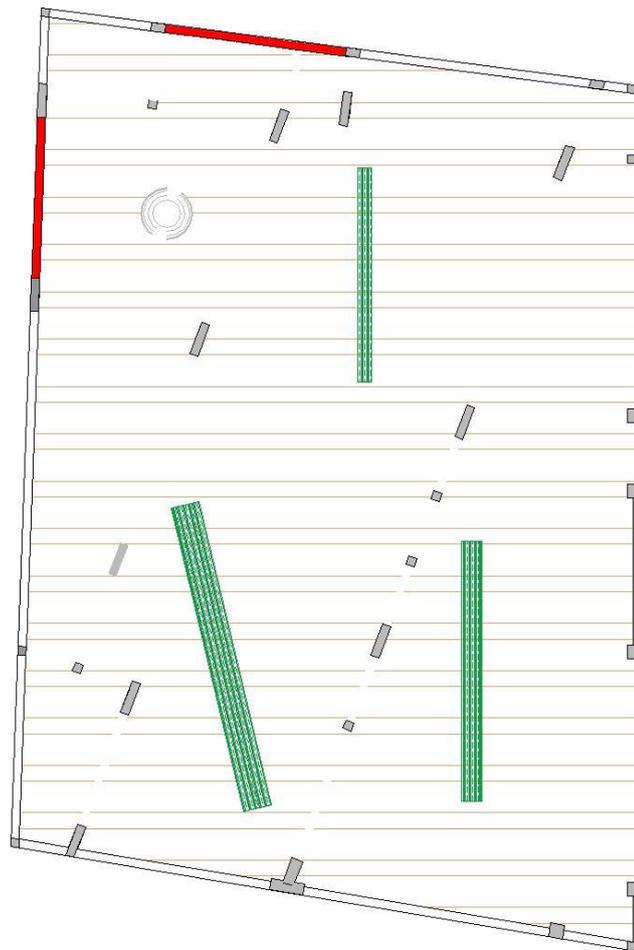
DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO COMPLETO



Jr. Fraternidad Cuadra 6

**Partida 5: Habilitación de acero.**

Croquis Real



Jr. Fraternidad Cuadra 6 - Segund Nivel

Leyenda	
	Alambre N°16
	Colocacion acero de vigas
	Encofrado de losa
	Acero corrugado

Cuadro de Columnas	
	Columna T
	Columna Rectangular
	Columna Cuadrada

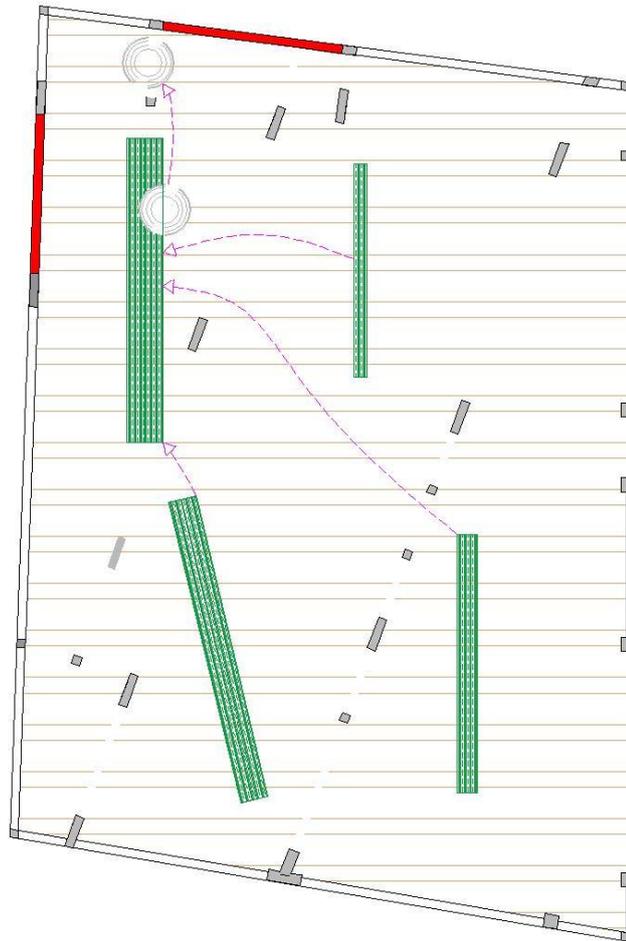
**Partida 5: Habilitación de acero.**

Leyenda	
	Alambre N°16
	Colocacion acero de vigas
	Encofrado de losa
	Acero corrugado
	Material Traslado

	Cuadro de Columnas
	Columna T
	Columna Rectangular
	Columna Cuadrada

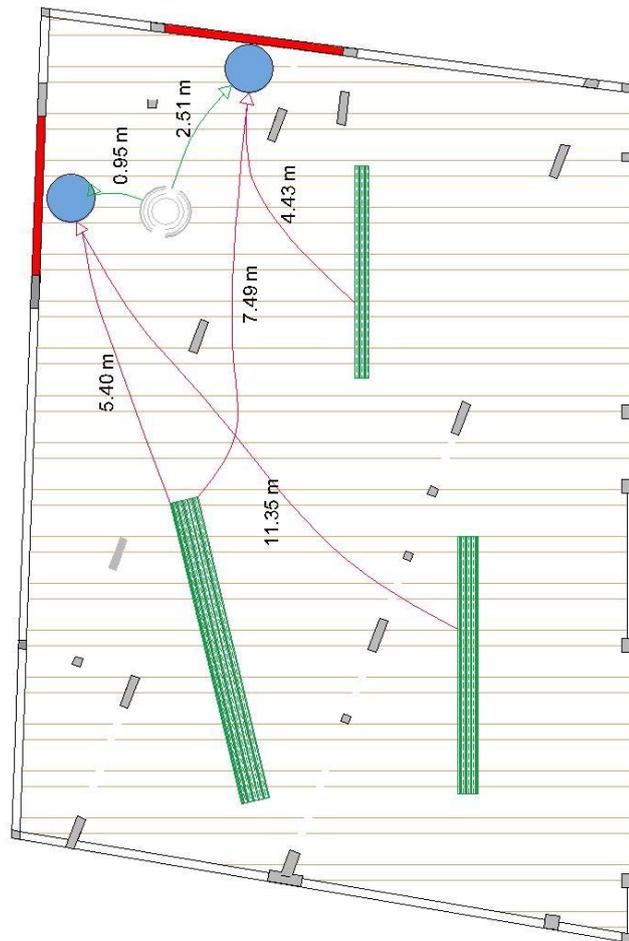
Croquis Optimizado



Jr. Fraternidad Cuadra 6 - Segund Nivel

**Partida 5: Habilitación de acero.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL



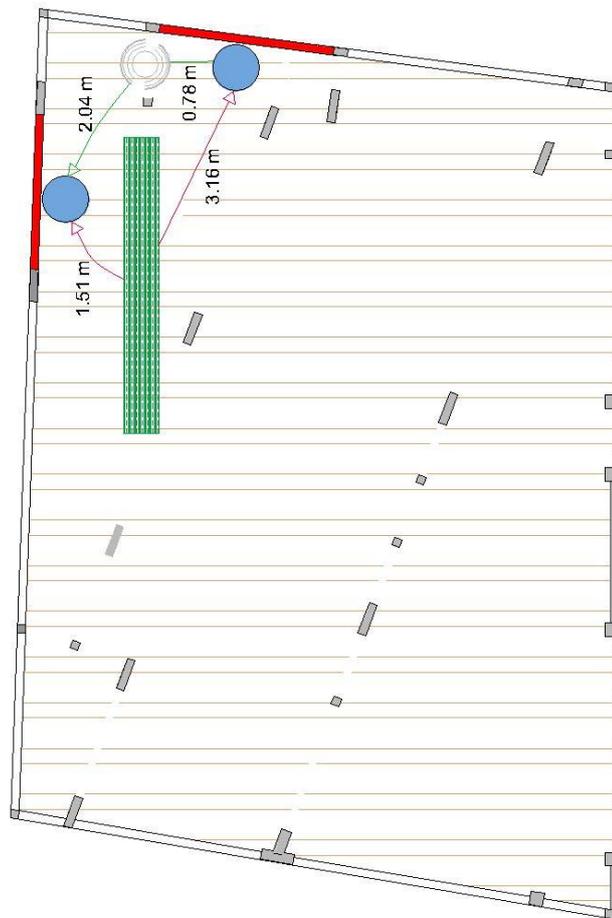
Leyenda	
	Alambre N°16
	Colocación acero de vigas
	Encofrado de losa
	Acero corrugado
	Ruta de Transporte Acero
	Ruta de transporte de Alambre
	Habilitación acero de vigas

Recorrido Real	
Longitud	Tiempo
	28.67 m 55 seg
	3.46 m 7 seg

Jr. Fraternidad Cuadra 6 - Segundo Nivel

**Partida 5: Habilitación de acero.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO



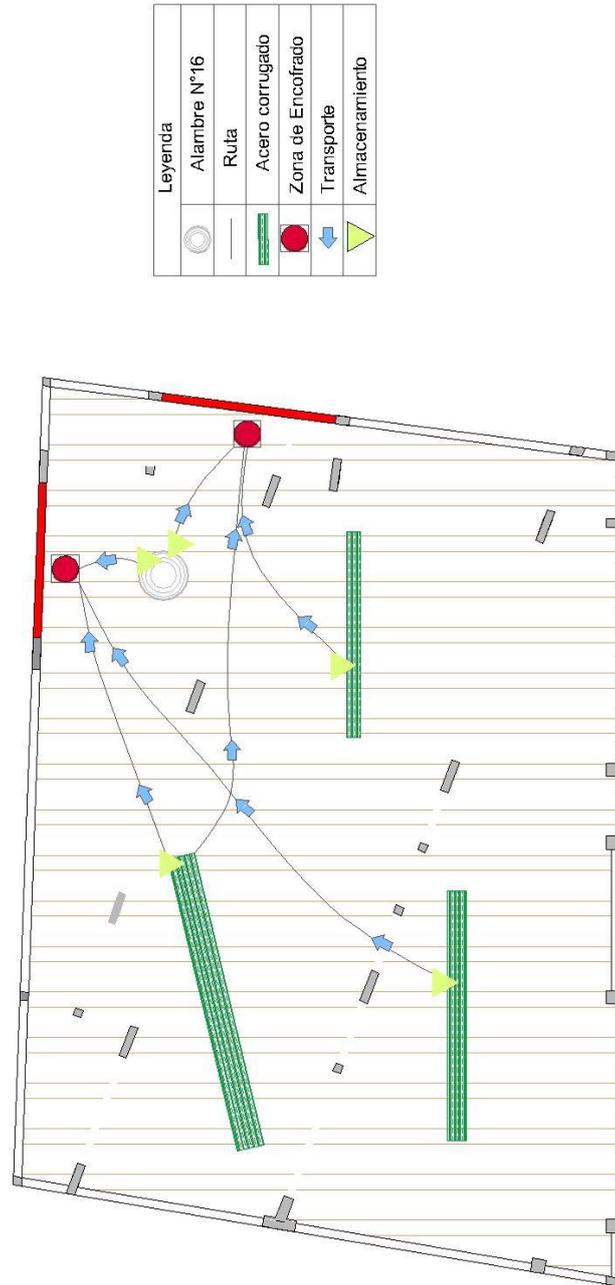
Leyenda	
	Alambre N° 16
	Colocacion acero de vigas
	Encocado de losa
	Acero corrugado
	Ruta de Transporte Acero
	Ruta de trasporte de Alambre
	Habilitacion acero de vigas

Recorrido Real	
Longitud	Tiempo
4.67 m	6 seg
2.82 m	4 seg

Jr. Fraternidad Cuadra 6 - Segundo Nivel

**Partida 5: Habilitación de acero.**

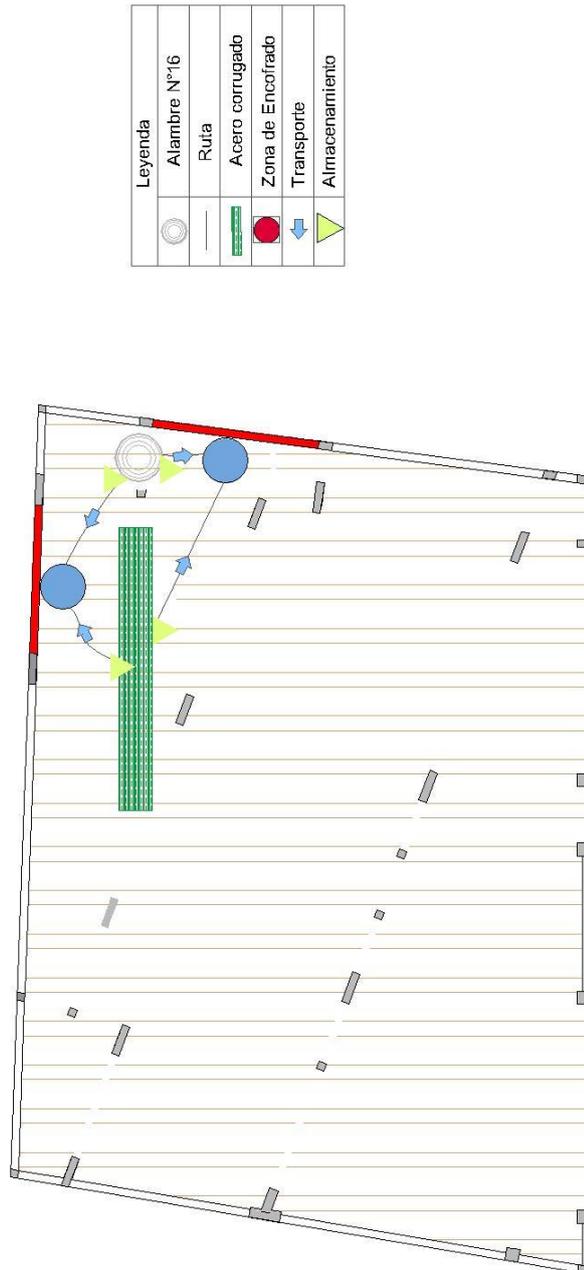
DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL COMPLETO



Jr. Fraternidad Cuadra 6 - Segundo Nivel

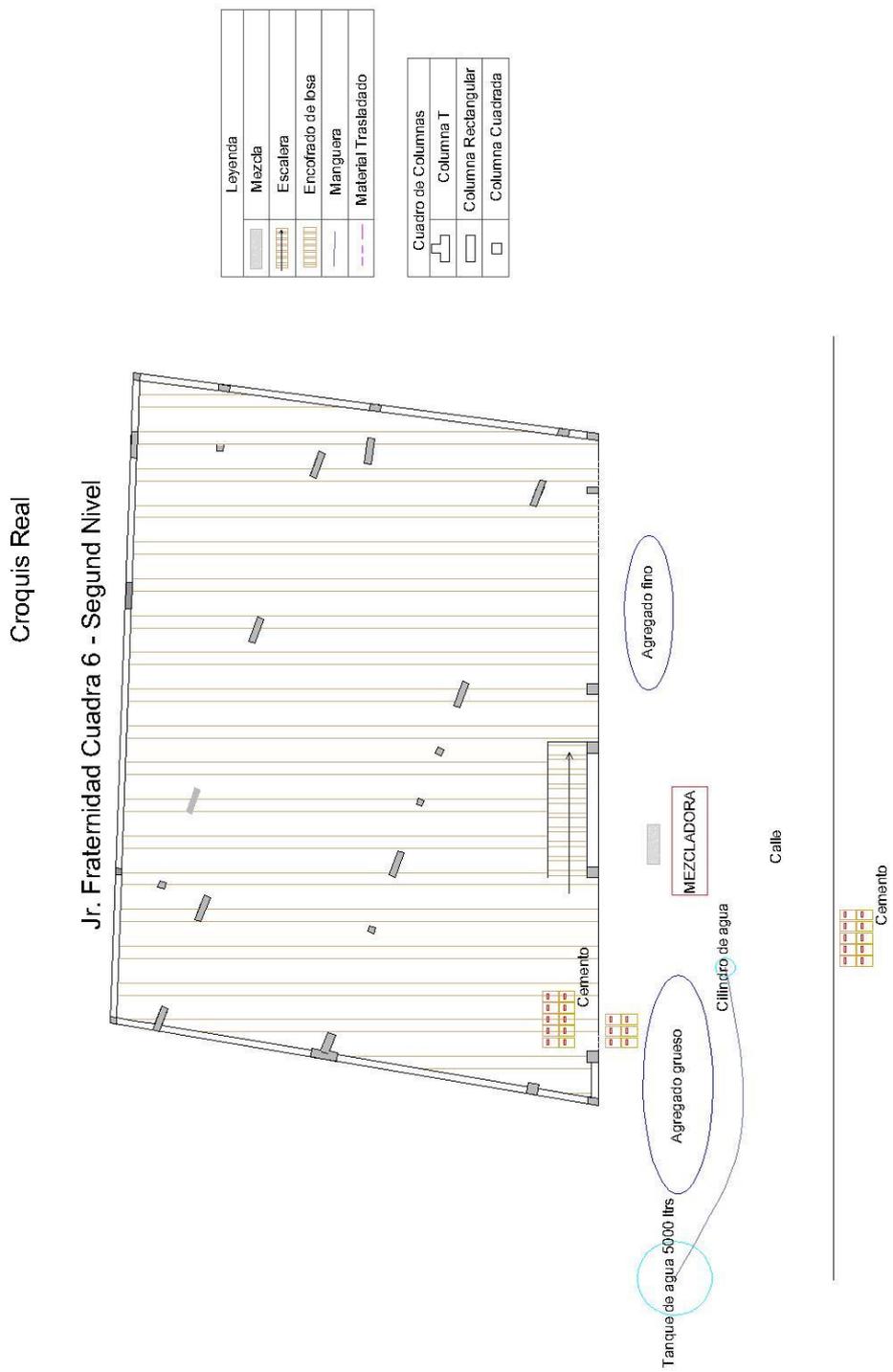
**Partida 5: Habilitación de acero.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO COMPLETO

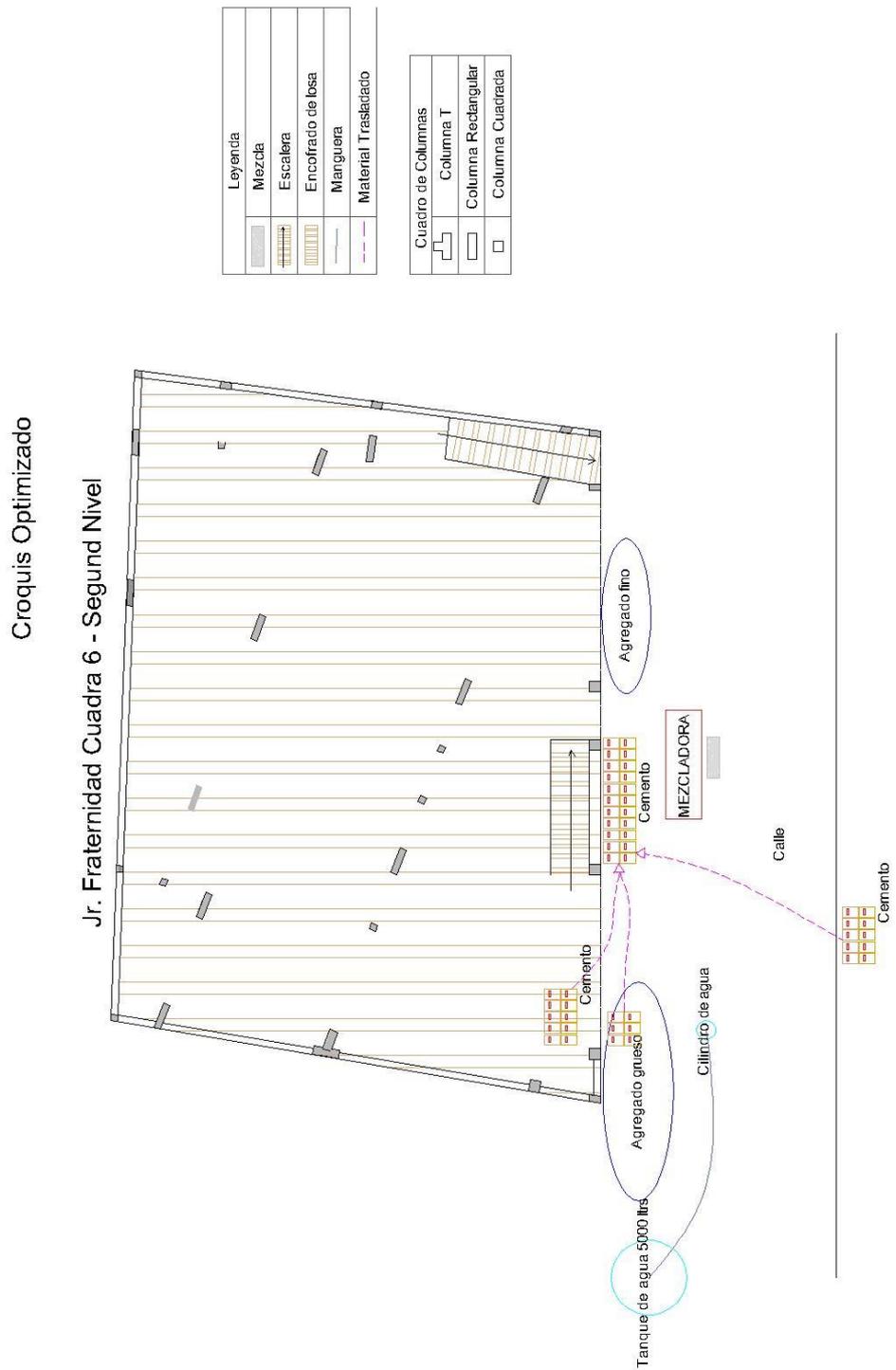


Jr. Fraternidad Cuadra 6 - Segundo Nivel

**Partida 6: Vaciado de losa aligerada.**

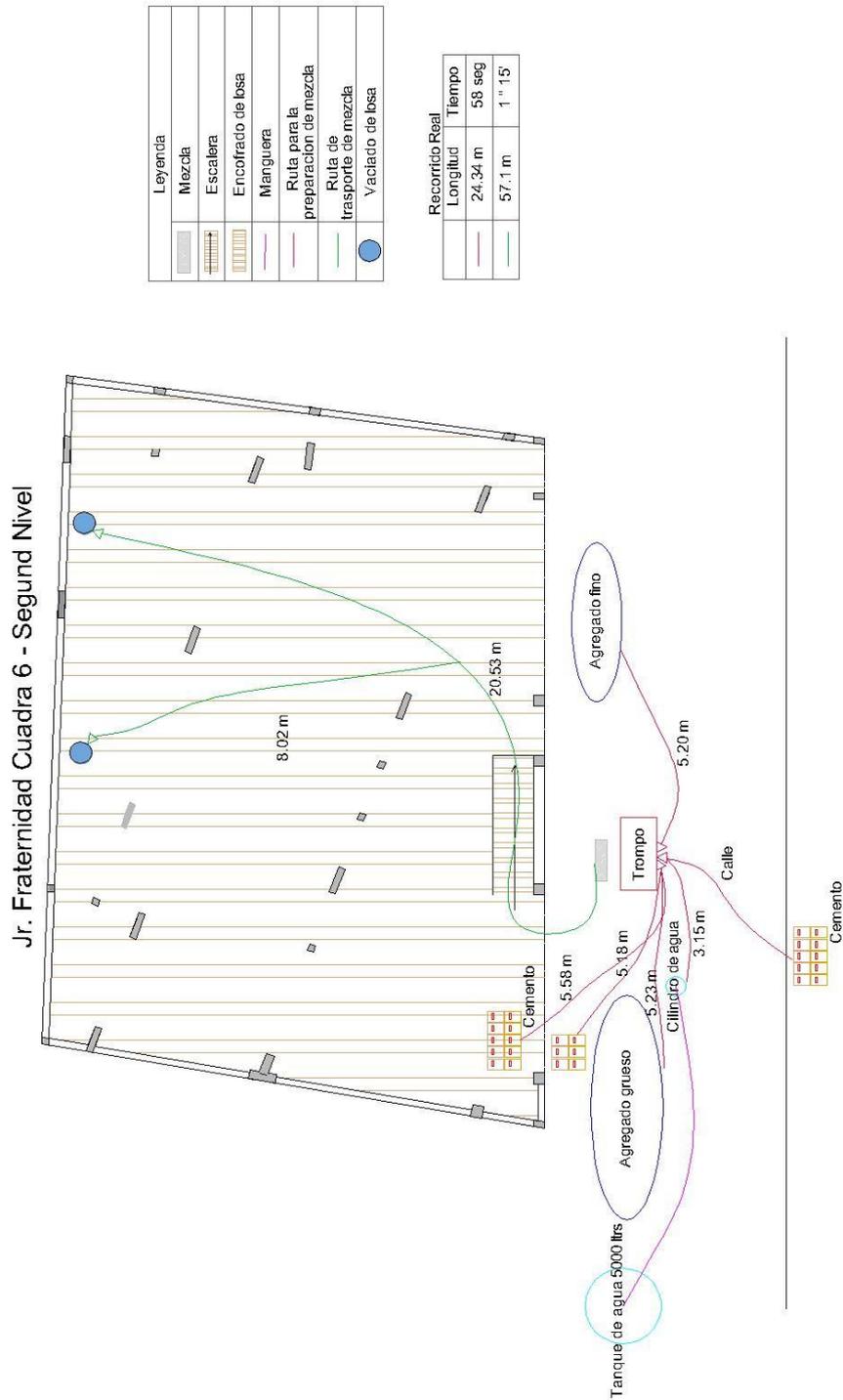


**Partida 6: Vaciado de losa aligerada.**



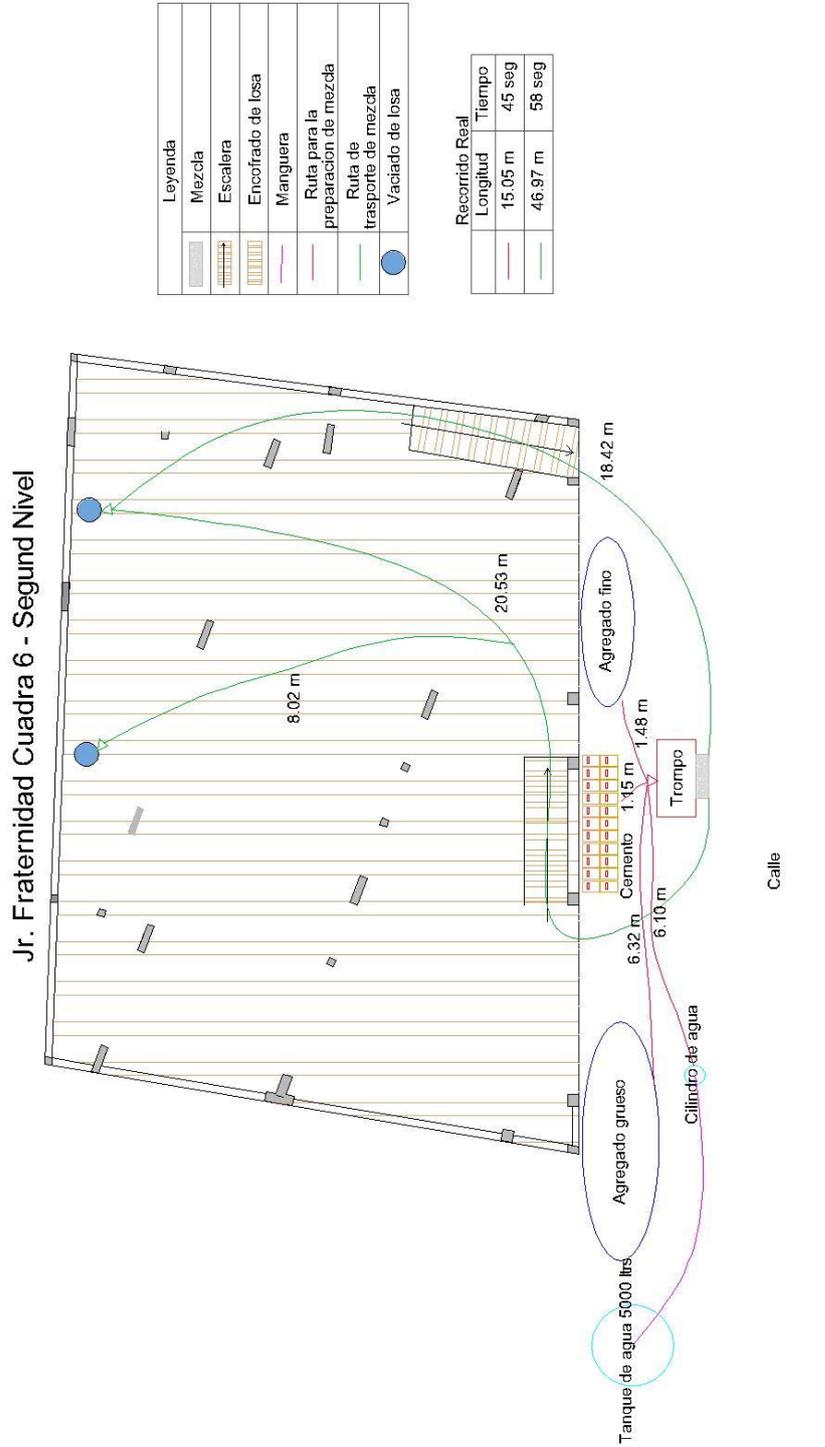
**Partida 6: Vaciado de losa aligerada.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL



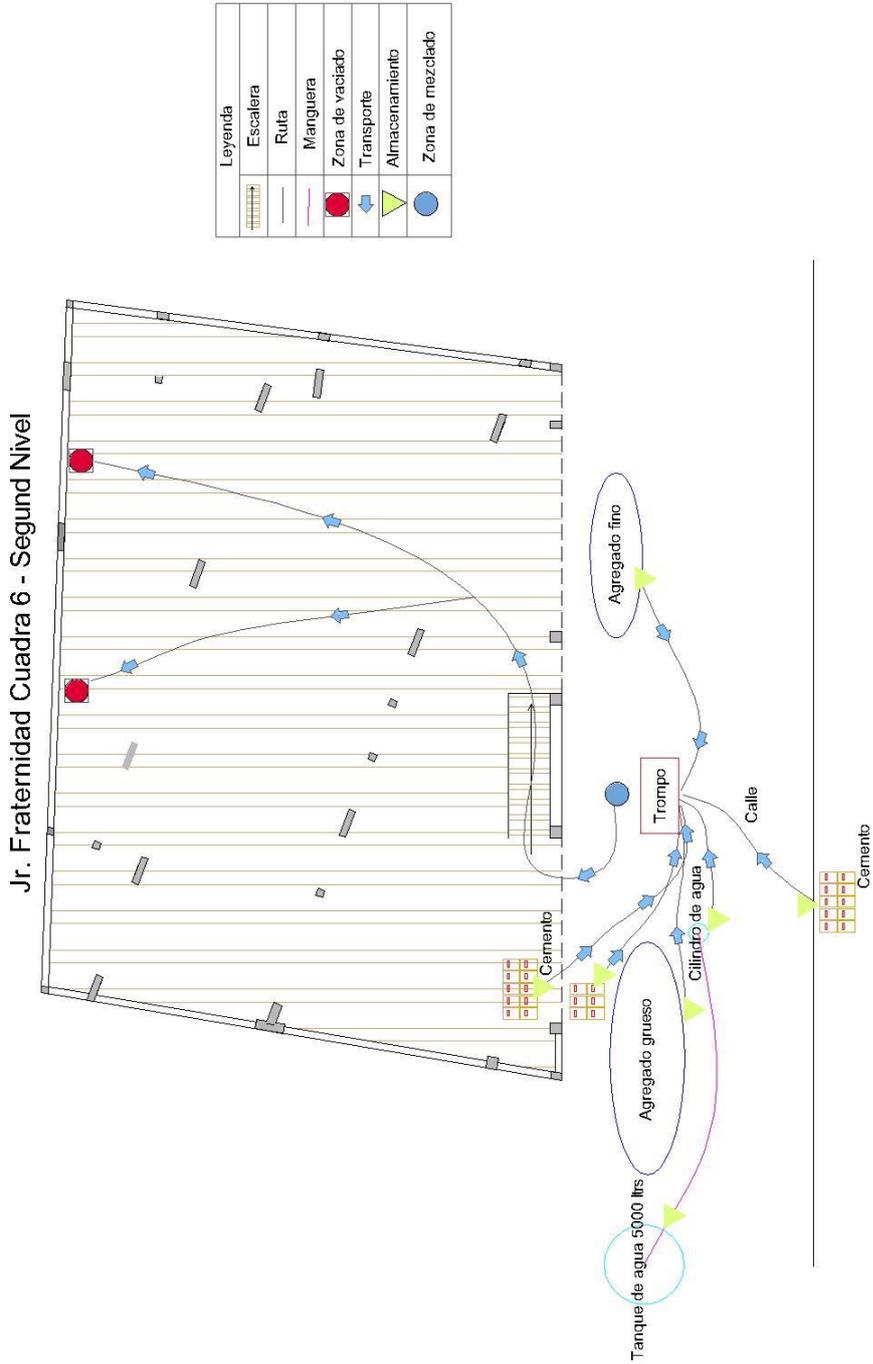
**Partida 6: Vaciado de losa aligerada.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO



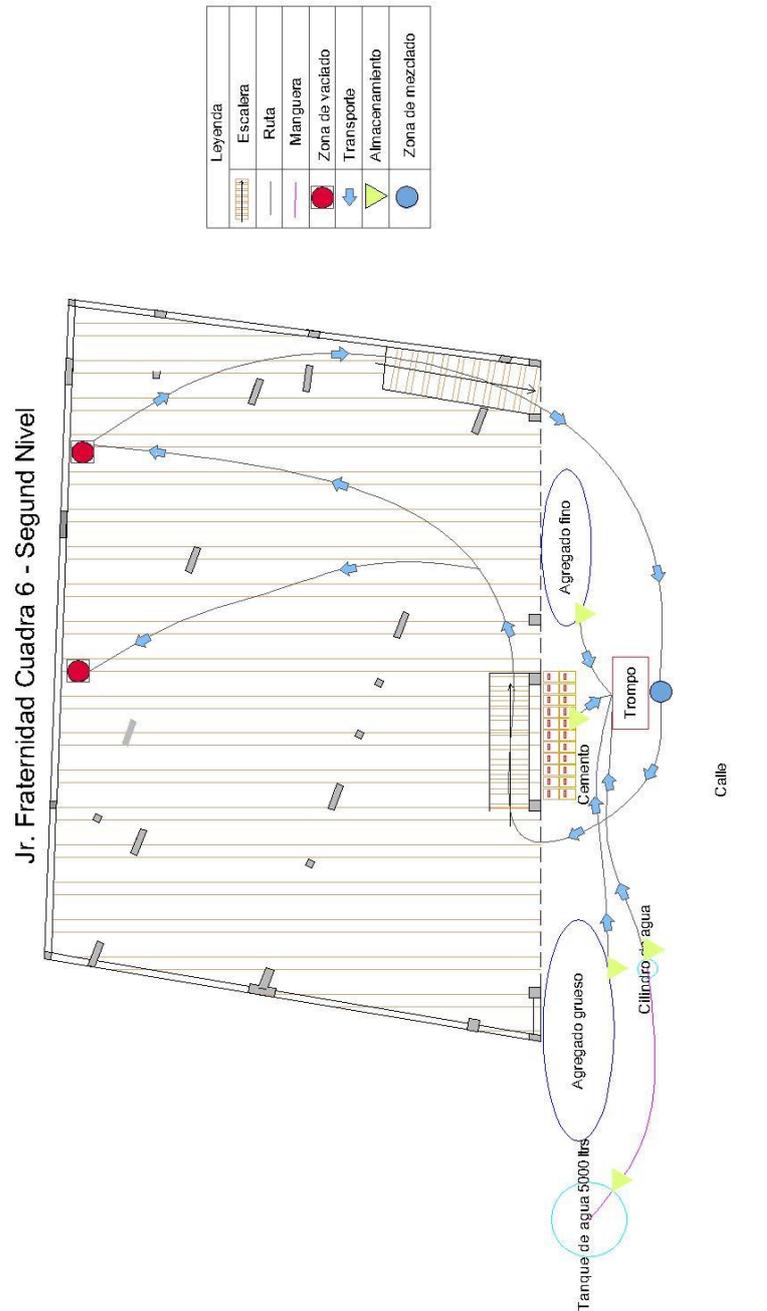
**Partida 6: Vaciado de losa aligerada.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO REAL COMPLETO



**Partida 6: Vaciado de losa aligerada.**

DIAGRAMA DE RECORRIDO OPTIMIZADO COMPLETO



### ANEXO N° 04: FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 01: Almacenamiento de ladrillos y cemento



Se observa el incorrecto almacenamiento de material y equipo provocando el desorden en obra

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 02: Asentamiento de muro



En obra se observa el inadecuado apoyo de andamios y la falta de equipo de protección personal

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 03: Asentamiento de muro



Se observa la falta de EPP, el reducido espacio para realizar el trabajo y el mal apoyo del andamio.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 04: Preparación de mortero



Se observa la preparación de la mezcla para sobrecimientos en forma artesanal y en la vía pública

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 05: Traslado de mortero



Se observa el traslado del mortero, el inadecuado almacenamiento de encofrado y el mal apoyo de la escalera

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 06: Almacenamiento de ladrillos



Se observa el inadecuado almacenamiento de ladrillos en obra

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 07: Almacenamiento de ladrillo



Se puede observar el reducido espacio en que se realiza el trabajo de asentamiento de ladrillos y la poca accesibilidad.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 08: Almacenamiento de agregados



Se observa el acopio de material en la vía pública, el mal apoyo de los andamios y el desorden en obra.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 09: Encofrado de sobrecimiento



Se observa el inadecuado almacenamiento de encofrado, la falta de EPP y la falta orden en obra.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 10: Almacenamiento de encofrado



Pude observar el inadecuado almacenamiento de material y equipo, con la poca accesibilidad a ellos.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 11: Encofrado de sobrecimiento



Se observa el mal apuntalado del encofrado del sobrecimiento, el material inorgánico en contacto con la mezcla.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 12: Almacenamiento de encofrado de columnas.



Se observa el desorden ocasionado por el equipo y herramientas sobre el almacenamiento de encofrado

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 13: Encofrado de columnas



Se observa el mal almacenamiento del encofrado de columnas y la falta de equipo de trabajo en alturas (EPP)

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 14: Encofrado de columnas



Se ve la forma improvisada en la que se realiza la colocación de encofrado de columnas.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 15: Almacenamiento de encofrado de columnas



Se puede observar en obra la poca accesibilidad, el desorden y la poca limpieza de los trabajadores.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 16: Almacenamiento de pies derechos



Se observa el almacenamiento de pies derechos en la entrada de la vivienda.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 17: Encofrado de losa aligerada



Se recomienda la utilización de pies derechos metálicos y encofrado metálico, ya que el utilizado está colocado en forma inadecuada

Fuente: Elaboración propia, 2015

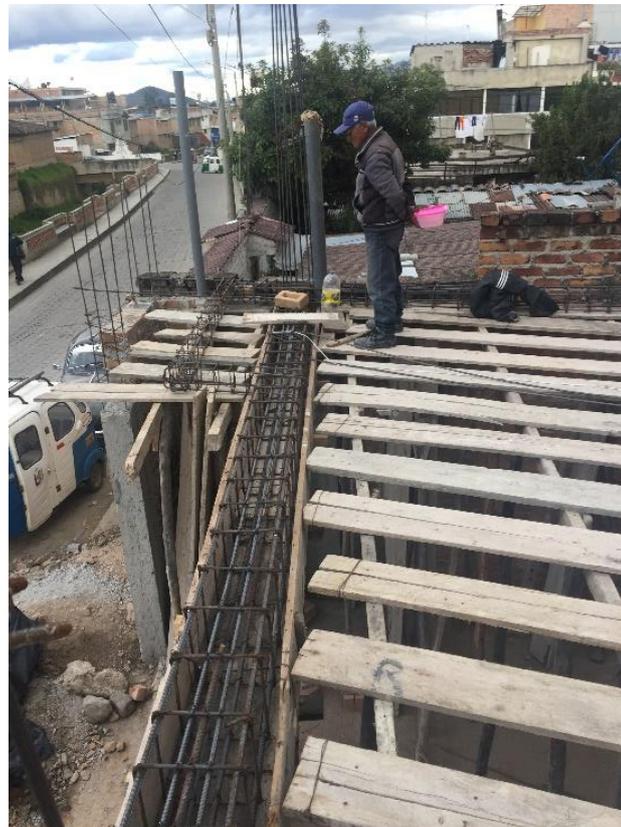
Fotografía N° 18: Colocación de pies derechos



Se observa la mala colocación de los pies derechos, el desorden en el almacenamiento de acero corrugado

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 19: Encofrado de vigas



Se recomienda a los visitantes en obra el equipo de protección personal.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 20: Vista de encofrado de toda la losa



Fuente: Elaboración propia, 2015

Se observa el encofrado de la losa aligerada y la falta de EPP en los trabajadores y visitantes.

Fotografía N° 21: Elaboración de mezcla para losa aligerada



Se observó el acoplo de material en la vía pública, la falta de EPP y la mala distribución del personal.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 22: Elaboración de croquis real (in situ)



Para la realización de vaciado de losa aligerada se cero el tránsito vehicular

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 23: Distribución de los materiales



Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 24: Traslado de mezcla.



Se observa el uso de mano de obra de menores de edad y la falta de equipo de protección personal.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 25: Almacenamiento de mezcla para losa aligerada.



Se observa que la mezcla para la losa aligerada es demasiado fluida y con cuenta con un diseño de mezcla.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 26: Almacenamiento de cemento.



Se observa el desorden ocasionado en la vía pública por la obra, ya que el almacenamiento de material fue realizado en toda la vía.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 27: Traslado de mezcla.



Se puede observar la inadecuada construcción de la rampa de acceso para el vaciado de losa aligerada.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 28: Vaciado de losa.



Se puede observar la mano de obra mal distribuida y la falta de EPP en cada trabajador

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 29: Vaciado de losa.



Se observa la mala construcción de la losa aligerada, sin ladrillos en algunos lugares o rotos.

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 30: Chuzado de vigas.



Se observa la forma artesanal en que se realiza el chuzado en las vigas y la falta de EPP

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 31: Recorrido interrumpido.



Por la poca accesibilidad al vaciado de losa se observa el recorrido interrumpido que realiza cada trabajador

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 32: Vista de distribución de materiales.



Fuente: Elaboración propia, 2015

Se puede ver la distribución de los materiales en la vía pública interrumpiendo el tránsito peatonal y vehicular.

Fotografía N° 33: Medición de tiempos de recorridos.



Se observa el desorden en obra ocasionado por suministrar alimento

Fuente: Elaboración propia, 2015

Fotografía N° 34: Medición de tiempos de recorridos.



Se puede observar el lavado de agregado grueso en la vía pública y la falta de EPP en cada trabajador

Fuente: Elaboración propia, 2015

