



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ACADÉMICO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de la línea de balance para la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

AUTOR:

Marco Heiner Mamani Perez

ASESOR:

Dr. Franklin Macdonald Escobedo Apestegui

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú

2018

## PÁGINA DEL JURADO



### DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 076(D)- 2018-II-UCV Lima Ate /PFA/EP IC DPI

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL **N°098-2018-II-UCV Lima Ate/PFA/EP IC DPI** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil acuerdan:

#### PRIMERO. -

Aprobar pase a publicación ( )  
Aprobar por unanimidad ( )  
Aprobar por mayoría (X)  
Desaprobar ( )

El Proyecto de Investigación presentada por el (la) estudiante MAMANI PEREZ, MARCO HEINER, denominado:

#### **APLICACIÓN DE LA LINEA DE BALANCE PARA LA OPTIMIZACION DEL METODO DE LA RUTA CRITICA EN LA CONSTRUCCION DE LAS TIENDAS TAMBO + SURCO-LIMA, 2018**

SEGUNDO. - Al culminar la sustentación, el (la) estudiante MAMANI PEREZ, MARCO HEINER, obtuvo el siguiente calificativo:

| NUMERO | LETRAS | CONDICIÓN            |
|--------|--------|----------------------|
| 12     | DOCE   | APROBADO POR MAYORIA |

Presidente (a): Mgtr. HEREDIA BENAVIDES, RAUL

  
.....  
Firma

Secretario: Mgtr. CONTRERAS VELASQUEZ, JOSE

  
.....  
Firma

Vocal: Dr. ESCOBEDO APESTEGUI, FRANKLIN

  
.....  
Firma

  
-----  
MGTR. Heredia Benavides, Raul  
Coordinador de Escuela  
UCV – Lima Ate



C.c: Archivo  
Escuela Profesional, Interesados, Archivo  
Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

### **DEDICATORIA**

A dios, mi familia y amigos que me apoyaron para lograr con mucha humildad este objetivo, todo sacrificio al final es recompensado.

### **AGRADECIMIENTO**

A la universidad Cesar Vallejo a todos los profesores ingenieros.

A la empresa coisav por permitirme desarrollarme laboralmente y profesionalmente.



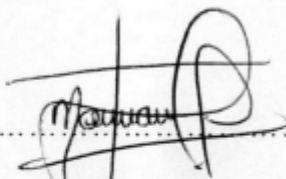
## Declaratoria de autenticidad

Yo, Marco Heiner Mamani Perez con DNI N°45339028, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre de 2018.



Marco Heiner Mamani Perez

D.N.I. N°45339028

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada, “Aplicación de la línea de balance para la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tiendas tambo + en surco-lima, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

La investigación se ha dividido en siete capítulos teniendo en cuenta el esquema de investigación dado por la universidad.

I.- INTRODUCCIÓN. Se realiza la introducción de la investigación que explica la realidad problemática, los trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificación, hipótesis y objetivos.

II.- MÉTODO. Se considera al método utilizado, junto al diseño de investigación, variables y operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos, métodos de análisis y aspectos éticos.

III.- RESULTADOS. Se muestran los resultados a través de las herramientas de ingeniería en los procesos de la empresa.

IV.- DISCUSIÓN. Se expone la discusión de los resultados.

V.- CONCLUSIONES. Se dan a conocer las conclusiones.

VI.- RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

Marco Heiner Mamani Perez

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| PÁGINA DEL JURADO.....   | ii   |
| Dedicatoria.....   | iii  |
| Agradecimiento.....  | iv   |
| Declaratoria de autenticidad.....  | v    |
| Presentación.....  | vi   |
| Índice.....  | vii  |
| Índice de figuras.....   | ix   |
| Índice de tablas.....  | x    |
| RESUMEN.....   | xii  |
| ABSTRACT.....  | xiii |
| <br>   |      |
| I .INTRODUCCIÓN .....  | 14   |
| 1.1    Realidad Problemática .....   | 15   |
| 1.2    Trabajos previos .....  | 17   |
| 1.3    Teorías relacionadas al tema.....   | 19   |
| 1.4    Formulación del Problema.....   | 32   |
| 1.5    Justificación del estudio .....   | 33   |
| 1.6    Hipótesis.....  | 33   |
| 1.7    Objetivos.....  | 33   |
| II .MÉTODO.....  | 34   |
| 2.1    Diseño de investigación.....  | 35   |
| 2.2    Operacionalización de Variables .....   | 37   |
| 2.3    Población y Muestra.....  | 39   |
| 2.4    Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 40   |
| 2.5    Métodos de análisis de datos .....  | 42   |
| 2.6    Aspectos éticos .....   | 42   |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| III.RESULTADOS .....    | 43 |
| IV.DISCUSIÓN .....      | 65 |
| V.CONCLUSIONES .....    | 68 |
| VI.RECOMENDACIONES..... | 70 |
| VII. REFERENCIAS .....  | 72 |
| ANEXOS .....            | 77 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 1:</i> Layout de tienda.....   | 25 |
| <i>Figura 2:</i> Programa de Vivienda derivado de CPM, PERT .....                                      | 25 |
| <i>Figura 3:</i> Programa de Vivienda con la Línea de Balance.....                                     | 25 |
| <i>Figura 4:</i> Programa de Vivienda con la Línea de Balance.....                                     | 27 |
| <i>Figura 5:</i> Duraciones mínimas y máximas de un proyecto.....                                      | 28 |
| <i>Figura 6:</i> Duraciones mínimas y máximas de un proyecto.....                                      | 28 |
| <i>Figura 7:</i> Determinación del ritmo de trabajo “R” .....  | 29 |
| <i>Figura 8:</i> Esquema del muelle.....   | 30 |
| <i>Figura 9:</i> Red de actividades.....   | 30 |
| <i>Figura 10:</i> Plazo de ejecución de 10 secuencias repetitivas a un ritmo<br>de una por semana..... | 31 |
| <i>Figura 11:</i> Layout tienda Maximiliano .....  | 44 |
| <i>Figura 12:</i> Layout tienda Corbeta.....   | 46 |
| <i>Figura 13:</i> Layout tienda Clark.....   | 46 |
| <i>Figura 14:</i> Layout tienda Velasco Astete.....  | 46 |
| <i>Figura 15:</i> Cronograma Tambo.....  | 47 |
| <i>Figura 16:</i> Línea de balance.....  | 48 |
| <i>Figura 17:</i> Línea de balance.....  | 49 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Operacionalización de variable independiente.....                      | 37 |
| Tabla 2: Operacionalización de variable dependiente.....                        | 38 |
| Tabla 3: Validez de juicio de expertos.....                                     | 41 |
| Tabla 4: Validez de criterio.....   | 41 |
| Tabla 5: Validez de constructo.....   | 41 |
| Tabla 6: Lista de Actividades y sus requerimientos.....                         | 48 |
| Tabla 7: Lista de Actividades y sus requerimientos.....                         | 51 |
| Tabla 8: Rendimientos reales de obra.....                                       | 52 |
| Tabla 9: Rendimientos reales de obra.....                                       | 52 |
| Tabla 10: Rendimientos reales de obra.....                                      | 53 |
| Tabla 11: Rendimientos reales de obra.....                                      | 53 |
| Tabla 12: Rendimientos reales de obra.....                                      | 54 |
| Tabla 13: Rendimientos reales de obra.....                                      | 54 |
| Tabla14: Presupuesto tambo + Maximiliano C.D sin igv.....                       | 55 |
| Tabla 15: Presupuesto tambo + corbeta C.D sin igv.....                          | 55 |
| Tabla 16: Presupuesto tambo + Velasco Astete C.D sin igv.....                   | 55 |
| Tabla 17: Presupuesto tambo + Psj Clark C.D sin igv.....                        | 56 |
| Tabla 18: Cuadro Comparativo.....   | 56 |
| Tabla 19: Prueba de normalidad de la variable línea de balance.....             | 57 |
| Tabla 20: Descriptivos de ruta crítica antes y después con T Student.....       | 58 |
| Tabla 21: Análisis del valor de ruta crítica antes y después con T Student..... | 59 |
| Tabla 22: Prueba de normalidad de la dimensión programación.....                | 60 |
| Tabla 23: Estadística de dimensión eficiencia.....                              | 60 |
| Tabla 24: Prueba de hipótesis de dimensión programación.....                    | 61 |
| Tabla 25: Prueba de normalidad de la dimensión control.....                     | 62 |
| Tabla26: Estadística de dimensión control.....                                  | 63 |
| Tabla 27: Prueba de hipótesis de dimensión control.....                         | 63 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1: Matriz De Consistencia.....           | 78  |
| Anexo 2: Matriz De Consistencia.....           | 79  |
| Anexo 3: Variables.....                        | 80  |
| Anexo 4: Encuestas .....                       | 81  |
| Anexo 5: Validez.....                          | 82  |
| Anexo 6: Cronograma.....                       | 83  |
| Anexo 7: Cronograma.....                       | 84. |
| Anexo 8: Validación De Instrumentos.....       | 85  |
| Anexo 9: Validación De Instrumento.....        | 86  |
| Anexo 10: Validación De Instrumento.....       | 87  |
| Anexo 11: Validación De Instrumento.....       | 88  |
| Anexo 12: Validación De Instrumento.....       | 89  |
| Anexo 13: Validación De Instrumento.....       | 90  |
| Anexo 14: Formato De Conformidad.....          | 91  |
| Anexo 15: Formato De Conformidad.....          | 92  |
| Anexo 16: Local Para Tienda Tambo.....         | 93  |
| Anexo 16: Resanes.....                         | 94  |
| Anexo 17: Estructura Metálica Y Cobertura..... | 95  |
| Anexo 18: Fachada Tienda Corbeta.....          | 96  |
| Anexo 19: Acabados .....                       | 97  |
| Anexo 20: Turnitin.....                        | 98  |

## RESUMEN

En este trabajo se presentan los conceptos básicos en que se fundamenta la técnica de programación Línea de Balance hoy en día casi toda la programación de proyectos de construcción se realiza con apoyo de la informática.

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo explicativo, aplicada que surge ante el problema de tener rutas críticas en el proyecto de las tienda tambo +, que se viene trabajando con la programación de obra y para ello se trazó el objetivo de aplicar la líneas de balance para optimizar la ruta crítica para concluir las obras en el tiempo establecido. Para cumplir con esta meta se obtuvo un cronograma de obra en el método de la ruta crítica transformándolo en un diagrama de línea de balance resaltando sus beneficios obteniéndose como resultado que, en el caso de obras repetitivas, ser la mejor opción por mejorar la productividad y la eficiencia.

Se procesó la información mediante el software SPSS versión 2, para el análisis inferencial realizando la prueba de normalidad y el análisis de las hipótesis con los estadígrafos Chapiro Wilk y T-Student respectivamente, con un incremento de medias de la ruta crítica de 8,61%; un incremento de las medias en la programación de 8,63% y un incremento de las medias del control de 8,38%, rechazando la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna, teniendo un nivel de confiabilidad del 95% y significancia de 0,000.

**Palabras Claves:** ruta crítica, programación de obras, línea de balance, productividad.



## ABSTRACT

In this paper, the basic concepts on which the programming technique is presented Line of Balance Nowadays almost all the programming of construction projects is done with the support of computer science.

This research work has an explanatory, applied quantitative approach that arises from the problem of having critical routes in the Tambo + store project, which has been working with the work schedule and for this the goal of applying the balance lines to optimize the critical route to complete the works in the established time. To achieve this goal, a work schedule was obtained in the critical route method, transforming it into a balance line diagram highlighting its benefits, obtaining as a result that, in the case of repetitive works, being the best option to improve productivity and the efficiency

The information was processed using the SPSS version 2 software, for the inferential analysis, performing the normality test and the analysis of the hypotheses with the Chapiro Wilk and T-Student statisticians, respectively, with a mean increase of the critical path of 8.61 %; an increase of the means in the programming of 8.63% and an increase of the means of control of 8.38%, rejecting the null hypothesis accepting the alternative hypothesis, having a confidence level of 95% and a significance of 0.000.

**Keywords:** critical path, works programming, balance line, productivity

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad Problemática

“A nivel social los cambios que se dan con frecuencia se hace compleja y se vuelve imprescindible los adelantos científicos y tecnológicos lo que facilita el desarrollo de diversos proyectos con la intervención de personas e instituciones cuya participación es fundamental con diversos modelos de tal manera que se hace complejo siendo necesario establecer relaciones y coordinaciones precisas. En tal sentido dada esta realidad se existen actualmente diversos procesos creados con la finalidad de contribuir con los responsables a la ejecución de su labores de manera eficiente por lo que se tiene a disposición diversos modelos que son relevantes tales como el diagrama de ruta crítica que ayuda a simplificar las labores minimizando tiempos productos (Rivera 2005, p.3).

Tenemos 2 casos puntuales como técnica:

El método Pert, que fue aplicado por la entidad castrense norteamericana en 1957, con fines de llevar un control del tiempo en que se realiza las labores diversas de los proyectos del espacio, dado que fue importante para labor en los plazos previstos.

El método CPM, que es también otro caso realizado el mismo año en la entidad norteamericana realizada por una entidad de investigación orientada para las entidades con fines de controlar y optimizar los costos con la planificación y programación de las labores que forman parte del proyecto (Rivera 2005, p.3).

En tal sentido ambos son importantes por las ventajas que dio al sector administrativo con fines de precias la ruta crítica actual, mediante el estudio de tiempos y el costo operativo, con fines que los proyectos tengan menos costo y se desarrollen con tiempos óptimos (Rivera 2005, p.3).

Muther afirma en Hodson (1996) que la problemática en el balance de línea se da en la medida que se desea lograr que las diversas labores operativas deban requerir de tiempos idénticos y que sea suficiente con fines de alcanzar la producción deseada. Es importante precisar que no es habitual lograr un balance preciso ya que con frecuencia sucede que hay tiempos extras que se manifiestan por lo menos en una operación.

Se tiene conocimiento que el balance de línea lo diseñaron y pusieron operativo un equipo de expertos dirigido por George E. Fouch el año 1940, con fines de hacer un seguimiento la labor productiva de Goodyear Tire & Rubber Company eso en la fecha del 2do enfrentamiento mundial. De la misma forma se dio uso de manera eficaz cuando fue necesario para fines de movilización de la armada marina de los norteamericanos en dicho conflicto bélico y luego también en el conflicto de Corea. Desde entonces se viene realizando diversas aplicaciones en el sector construcción, teniendo como primeras acciones de uso el año 1968 aplicado al sector vivienda; 1970 para el proceso manufacturero, también cuando fue necesario capacitar a los que supervisan diversas obras, así como trabajos que se dieron en los puertos para las reparaciones requeridas y ampliaciones programadas. En el ámbito investigativo LDB a permitido muchas aplicaciones debido a la forma fácil de su aplicación las cuales generaron valiosas ventajas a las entidades que la aplicaron. En tal sentido O'Brien (1975 y 1984) comprobó que las construcciones de edificaciones que se caracterizan por ser procesos que se repiten son más confiables con LDB; en 1986, Arditiy y Albulak mediante LDB ejecutaron la construcción de una vía de transporte con un tramo de 1 Km, comprobando que se logró realizar en menos tiempo el proyecto. De esta forma se evidencia que los trabajos realizados mediante la línea de balance tuvieron el éxito esperado como es comprobó en diversos proyectos constructivos que fueron realizándose con mayor frecuencia a partir del año 1990, lo que demuestra que en los proyectos la herramienta en uso favoreció en la optimización de los tiempos (Loria 2005, p.4).

## **1.2 Trabajos previos**

### **1.2.1 Internacionales**

DIAZ, Daniela (2007), presento la tesis “Aplicación del sistema de planificación last planner a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura”. Su objetivo fue mejorar las labores constructivas. En el proceso investigativo se concluye que a pesar de del desarrollo de estas herramientas, se sigue con fallas. Esto motiva ahondar el estudio con fines de plantear alternativas de mejora que contribuyan con la ejecución correcta de la obra sin desmerecer el método empleado y considerando una mejor planificación.

BRITO, Roberto (2004) presento la tesis “aplicación de los métodos de ruta crítica pert y cpm para la optimización del tiempo y costo en la ejecución del proyecto pavimentación de 10,000 m<sup>2</sup>. Se prioriza Planeación y Control de Obras, considerando que es preciso un tiempo prudencial para la ejecución de obras ya que son las ventajas que representan para la Empresa, para la Gerencia el supervisor o supervisores que intervienen efectuando el estudio así como al contratista.

PORRAS, David y DIAZ, Jhon (2015) en su tesis “la planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación”, su objetivo fue incidir en la planificación de la obra. Se puso énfasis en la forma correcta de resolver las deficiencias administrativas, la corrupción, la calidad del trabajo, el desperdicio de recursos y los sobre-costos en una obra civil de tal manera que se logre la meta en los plazos previstos.

### **1.2.2 Nacionales**

SALGADO, José (2010) presento la tesis referida a “La planificación, con fines de lograr el éxito, aplicando una metodología estándar de gestión de proyectos”, cada proyecto es único en espacio, tiempo, costo, alcance, entre otros; en tal sentido, muchas veces las empresas constructoras enfrentan problemas de rehacer la planificación de sus proyectos, volviendo a contratar equipos de gestión que planifique nuevamente sus proyectos, en base muchas veces a la experiencia de los profesionales de estos nuevos equipos, mas no en base a la experiencia acumulada de la empresa en sus anteriores proyectos (mapa de conocimiento) y esto se da

por lo general, porque las empresas no cuentan con una buena administración del conocimiento. Es por ello que en muchos casos se alargan las fechas de entrega final de los proyectos, afectando de esta manera a la competitividad de las empresas. En esta investigación se propone mejorar el éxito de los proyectos, cumpliendo con sus plazos contractuales, asimismo, se propone desarrollar un buen plan de gestión bajo parámetros de cumplimiento estándares en base a una metodología de gestión.

MARROQUIN, Diana (2010), presento la tesis “Aplicación de métodos de análisis de retrasos en los proyectos de construcción nacionales” con fines de controlar los retrasos. Es un tipo de investigación exploratoria. La fase inicial se da con la investigación de campo donde se tuvo información de casos con retrasos. Se concluye con el análisis de retrasos en proyectos nacionales. A pesar de ello, aplicar estos métodos no basta para precisar las causas de retrasos ni definir responsabilidades de los mismos.

RAMIREZ, Carlos (2012), presentó la tesis “Optimización de procesos constructivos en el condominio Bolognesi–Puente Piedra, los cuales permitieron identificar probables áreas de oportunidad que originan alternativa de mejora. Según su desempeño se halló la productividad en cada labore en vista que en la obra se consideró el criterio de modernización de la obra con técnicas modernas. Se pudo demostrar una mejora corporativa como el Lean y el PMI, donde verificamos que llevando un control constante se pueden obtener buenos resultado.

VALERO, Mirko (2016), presento la tesis “Optimización del método de ruta crítica en una edificación con aplicación de la línea de balance”, en la que se ha desarrolla la aplicación del método de línea de balance (LDB) con la intención de optimizar la programación de obra hecha mediante la ruta crítica (CPM), el cual fue favorable para los fines constructivos y cumplimiento de plazos previstos.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Ruta Crítica**

Nos da a conocer las labores precisas para el proyecto con fines de concluir en el plazo previsto. Así se sabrá el tiempo que dura el total de la obra.

El camino crítico es una forma realizar las labores de manera que se ejecute dentro del tiempo crítico y con el costo óptimo

Usos.

Es holgado el uso de método, porque es flexible y se adapta fácilmente a determinado proyecto. En todo caso es preciso tomar en cuenta los siguientes tipos para fines de logros:

- a. Proyecto único, no repetitivo
- b. Que se ejecute en tiempo mínimo sin variaciones
- c. Costo de operación más bajo posible en tiempo requerido.

En CPM es preciso en tiempo definido. Se calcula el tiempo suponiendo de los que se tienen conocimiento. Según se avance la obra las estimaciones ayudan a monitorear el avance. Si hay retrasos, se realizan esfuerzos para que el proyecto quede en programación con cambio de asignación de recursos

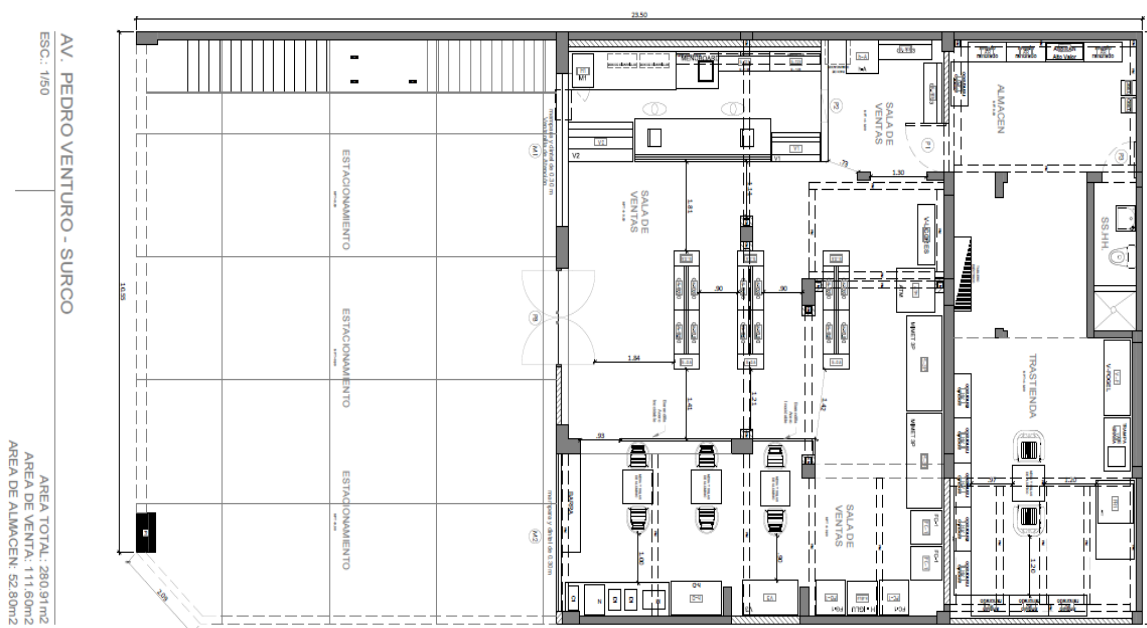
El Método del Camino Crítico consta de:

#### 1. Planeación.

Es un proceso en el que se definen las metas y las labores para lograrlas. Se define la misión, los objetivos y se programan las labores necesarias.

- Recursos

- Presupuesto



**Figura 1:** Layout de tienda

## 2. Programación.

Es una forma de establecer en el tiempo los recursos necesarios para realizar la obra.

Planear: Implica lo que se pretende hacer

Una vez definida marca la pauta de lo que se debe hacer y la secuencia de las mismas. Las diversas actividades hacen posible que el trabajo se ejecute.

-cronograma

## 3. ejecución y control

El control se asocia a las labores que hace el que administra la obra para que se cumpla lo que se planifica. El control hace que se evalúen los logros en la que se verifica si hubo errores, de tal manera que se dé solución y también sirva para detectarlos a tiempo y corregirlos.

- Rendimiento

- Actividades



### **1.3.2 Línea de Balance (LDB)**

Sirve para planificar y realizar diversos proyectos. Data de los años 30 sus inicios. La Línea de Balance tiene diferencias de otros como el CPM, diagramas de Gantt – ya que consideran la localización una dimensión de programación y el mostrar relaciones de actividades unas de otras.

#### **1.3.2.1 La línea de Balance y su Relación con otras Técnicas de Programación**

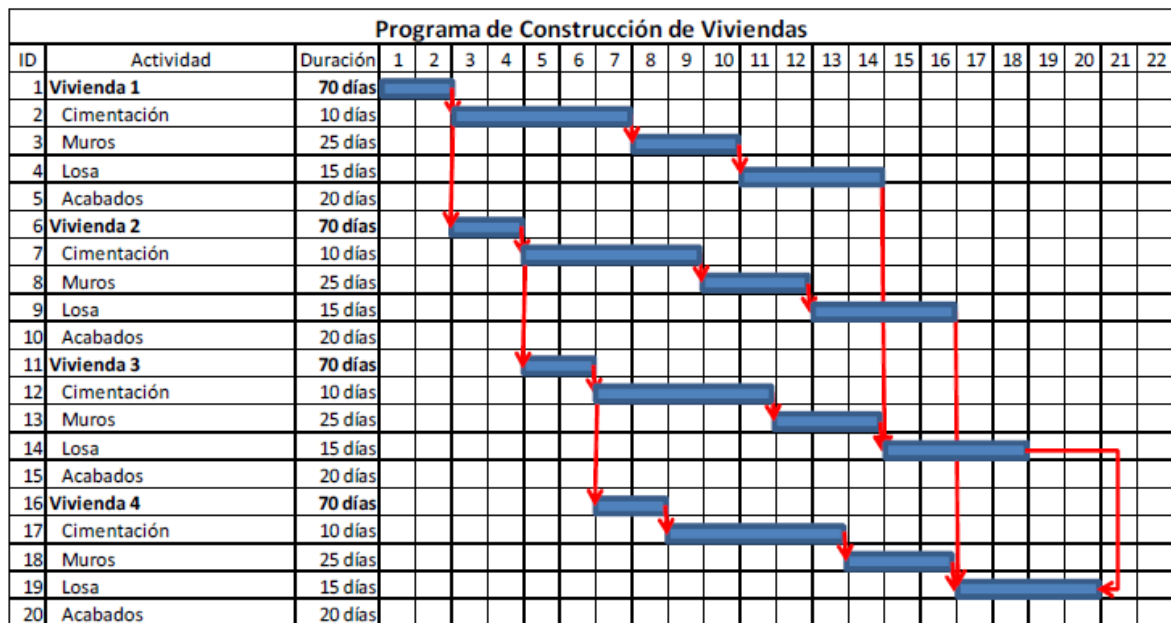
Con fines de lograr que un proyecto se culmine en el plazo previsto las labores en la ruta crítica se tienen que cumplir en el plazo. Si hay atraso en alguna labor, entonces se tendrá retraso en todo el proyecto. Es también sabido que las labores no correspondientes a la ruta crítica; pueden empezar luego pero sin alterar la programación. Estas técnicas contemplan esas variaciones habidas a lo largo del proyecto. Cada labor es relevante en el proyecto y tiene su importancia al culminar la obra. La que conforman la ruta crítica en cambio tienen la prioridad por su relevancia en la ejecución de la misma. La distribución de la duración del PERT tiene 3 estimados:

- a) La duración más probable, m.
- b) La duración más optimista, a.
- c) La duración más pesimista, b.

El tiempo esperado para dar fin al proyecto se pondera de las duraciones esperadas de labores concernientes a la ruta crítica. En CPM y PDM requiere un estimado de actividades. Se considera en los cálculos de tiempos el criterio determinista, según avance el proyecto permitirá monitorear el avance del mismo. En caso de demora repercute también los recursos. Para aplicar CPM, PDM o PERT a un proyecto, es preciso conocer lo que se precisa en el mismo. Pero las limitaciones de personal y recursos también hacen que no se cumpla la programación. El método de la Línea de Balance hace uso de las ventajas del CPM, PDM y PERT y no es excluyente; en construcciones repetitivas se tiene en consideración como labores de producción continua.

### 1.3.2.2 Representación gráfica con el método de la Línea de Balance (LDB)

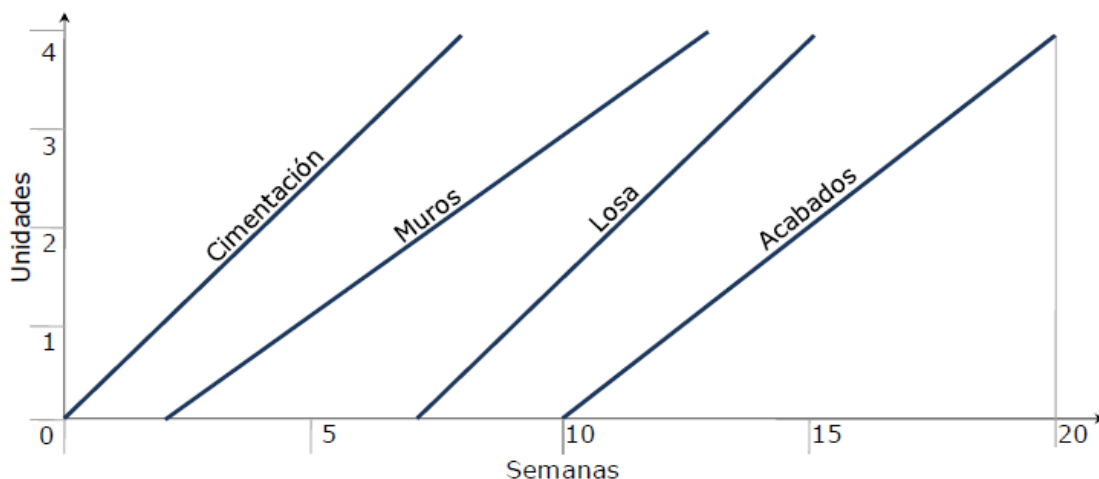
La Línea de Balance es permite mostrarnos el trabajo realizado como una sola línea, en una figura. Un caso puede ser de una vivienda de varias unidades con la misma característica de trabajo, como la cimentación, muros de block, etc. Si se hace con CPM, PERT, el diagrama sería como en la Figura 1.



**Figura 2:** Programa de Vivienda derivado de CPM, PERT

Fuente: Programación de Obras con la técnica de la línea de balance- José Humberto Loría A.

Al programar con Línea de Balance, éste tendrá que considerar tal como se observa en la Figura 2.



**Figura 3:** Programa de Vivienda con la Línea de Balance

Fuente: Programación de Obras con la técnica de la línea de balance- José Humberto Loría A.

Según se tiene, la variación entre graficas anteriores es relevante, en el caso de LDB se consolida un grupo de labores parecidas en una sola línea precisando un numero de labores en documentación elemental y corta.

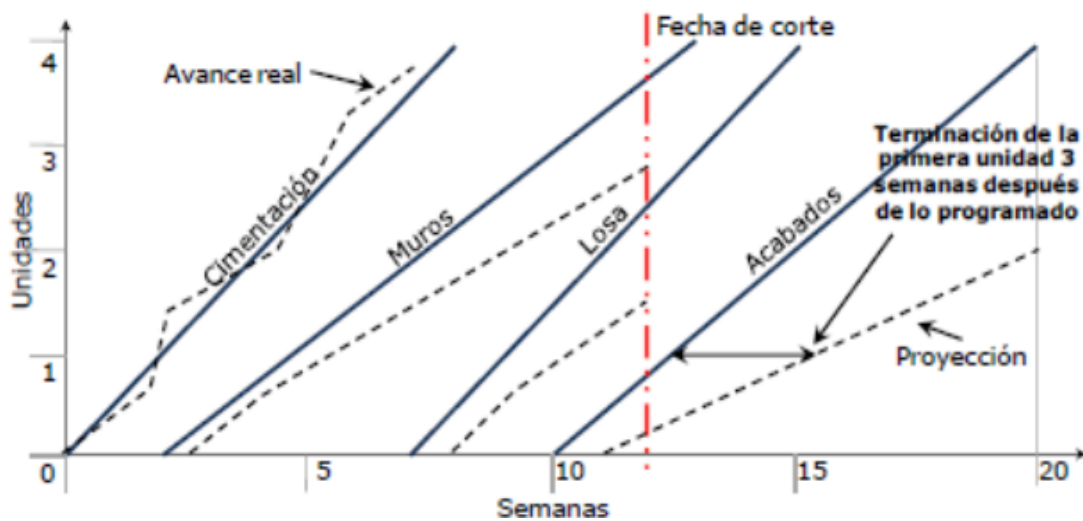
A diferencia de un diagrama de barras una gráfica de LDB muestra el ritmo el cual deben realizarse todas las labores que forman parte del proyecto para dar culminación y de tener atraso impacta en el grupo posterior. En tal sentido LDB no muestra relaciones directas en labores individuales, más bien mostrará la relación de logros en las diversas operaciones y también como deben completarse a ritmo particular para que la siguiente siga con ritmo requerido.

En la Figura 2 el eje “x” representa el tiempo y el eje “y” el número de unidades. En la LDB puede haber unidades laborales como metros lineales cuadráticos y cúbicos o también pueden presentarse simultáneamente los tres casos para operaciones diferentes Al respecto las excavaciones se pueden mostrar cada día y siguiendo este procedimiento para todas las demás actividades.

La gráfica de la LDB en la Figura 2 representa la situación ideal de un proyecto. En este caso se asume que los recursos necesarios son constantes de manera ideal. En tal sentido la administración de este tipo de proyectos resulta sencilla. La gráfica de la LDB muestra el

avance del proyecto. El ritmo de trabajo es estable. En tal sentido si se tiene que hay un ritmo de trabajo inferior de lo estipulado, es preciso que se realice las modificatorias con los ajustes precisos confines de hacer el aumento de la producción en la obra, de tal manera que se cumpla con la programación.

En la Figura 3 tenemos la gráfica de la LDB registrado al finalizar la semana 3. Se observa la cimentación avanzada pero los muros y losas tienen un retraso. Los Acabados aun no empiezan, sin embargo el ritmo laboral ya está plasmado en la gráfica y, extrapolando, se observa que la culminación de la primera unidad será con 3 semanas de retraso. Es factible hacer la corrección aumentando los ritmos productivos de los muros, la Losa y los Acabados, se toman acciones para incremento de eficiencia de tal manera que al incrementar recursos se logre lo esperado.

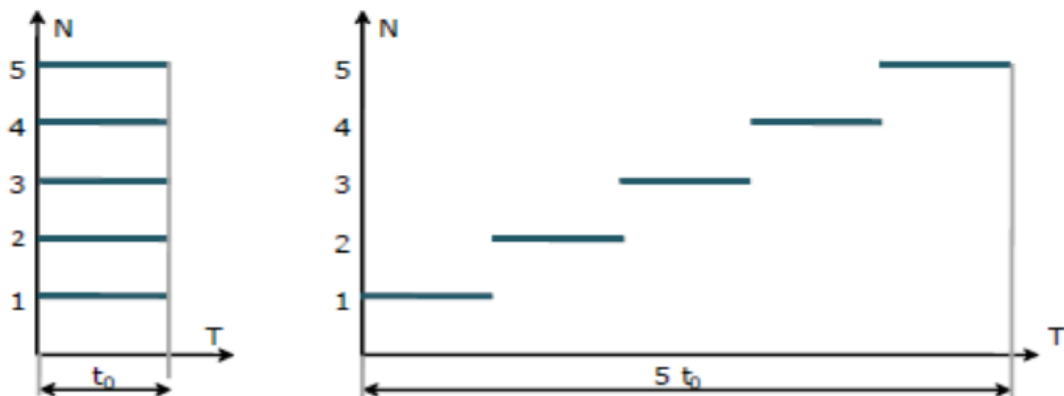


**Figura 4:** Programa de Vivienda con la Línea de Balance

Fuente: Programación de Obras con la técnica de la línea de balance- José Humberto Loría A.

### 1.3.2.3 Conceptos básicos del método de la línea de balance

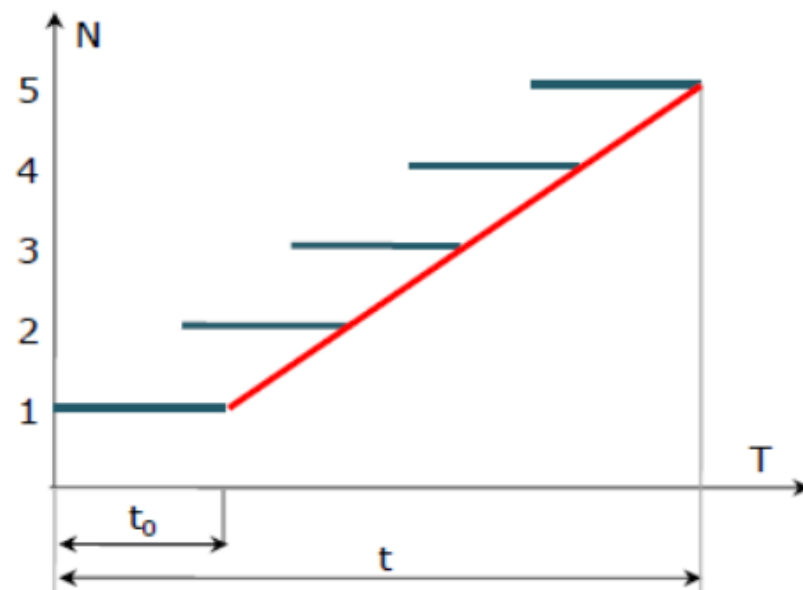
Suponiendo que se tiene un proyecto constructivo de 5 unidades, de cualquier índole. Al considerar la duración de  $t_0$ , como tal se asume como mínima  $t_0$  y la máxima  $5t_0$  (Figura 4).



**Figura 5:** Duraciones mínimas y máximas de un proyecto

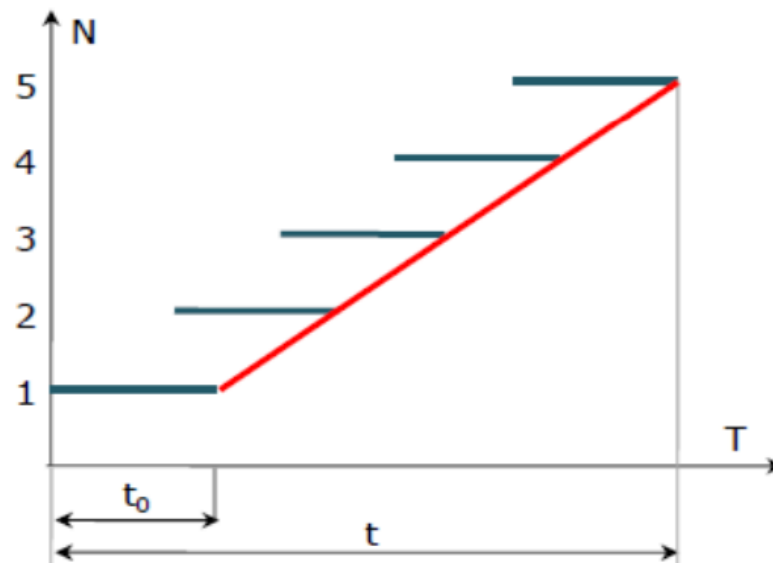
Fuente: Programación de Obras con la técnica de la línea de balance- José Humberto Loría A.

Se tiene claro que las condiciones anteriores no son factibles para fines prácticos. En la primera existen diversas limitaciones que se precisan como personal, equipamiento, y administrativas que limitarán la construcción de manera simultánea. En la segunda, los clientes no toleraran esperar tiempos de ejecución amplios pues como es sabido desean se culmine en menor tiempo para fines de retorno de la inversión; esto si se suma los costos financieros que se graban en proyectos prolongados. Por ello la más realista está plasmada en la Figura 5.



**Figura 6:** Duraciones mínimas y máximas de un proyecto

En la figura anterior se visualiza el "ritmo" de trabajo del proyecto en estudio que se determina con facilidad, debido a que responde a la pendiente de la línea que une terminaciones de primera y última unidad. En el caso se tiene en la Figura 6 la ecuación  $R = (n - 1) / (t - t_0)$ .



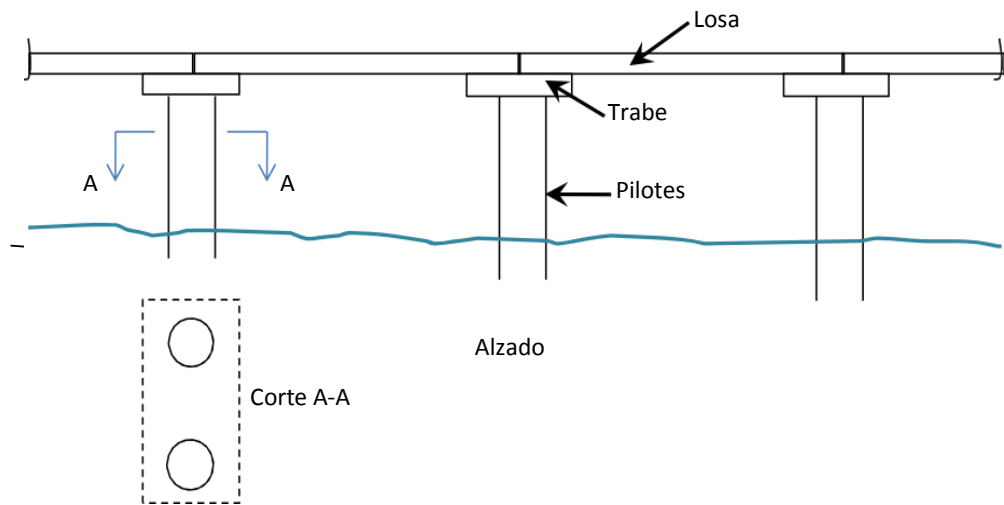
**Figura 7:** Determinación del ritmo de trabajo "R"

Fuente: Programación de Obras con la técnica de la línea de balance- José Humberto Loria A.

Para el cumplimiento del ritmo laboral  $R$ , es preciso tener todos los recursos que se necesitan. También esta situación de requerimiento se aplica a otras como, CPM, PDM, PERT, etc. Es posible que al programar lo inicial en proyectos constructivos, de manera independiente de lo que se utilice como técnica, se parte de la premisa de contar con recursos limitados, para luego realizar la redistribución de los mismos.

#### 1.3.2.4 Análisis de una Gráfica de líneas de balance.

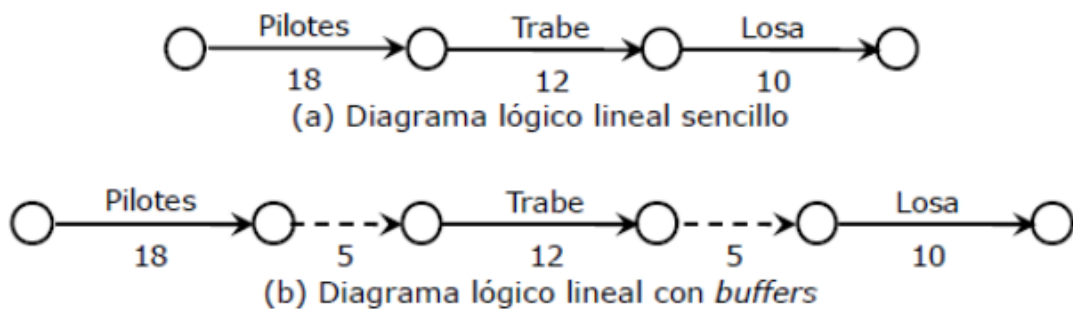
Previo a programar las fórmulas de LDB, es preciso el análisis respecto a como se ve afectado la disponibilidad de recursos en una obra constructiva y al mismo tiempo como se refleja en LDB. Para esto se plantea un supuesto de la construcción del muelle. Se consideran: 1) hincado de pilotes, 2) colocación de traveses y 3) colocación de la plataforma de rodamiento o losa. El muelle consta de 10 tramos (Figura 7).



**Figura 8:** Esquema del muelle

Fuente: Programación de Obras con la técnica de la línea de balance- José Humberto Loría A.

Con fines de evitar errores en cuanto a plazo para dar por finalizado la labor, dentro de lo normal se pone una “holgura o espera condicionada” entre operaciones.



**Figura 9:** Red de actividades

Fuente: Programación de Obras con la técnica de la línea de balance- José Humberto Loría A.

De la Figura 9 es obvio que se requiere un total de 50 días para lograr culminar las labores operativas. El objetivo se expresa en este caso en cuanto a ritmo laboral en función de las secuencias existentes. En el ejemplo si para completar el muelle es necesario 100 días, laborando 5 días semanales, si se debe completar 1 sección a la semana se requeriría de 19 semanas para realizar las 10 secciones como se tiene en la figura 9.

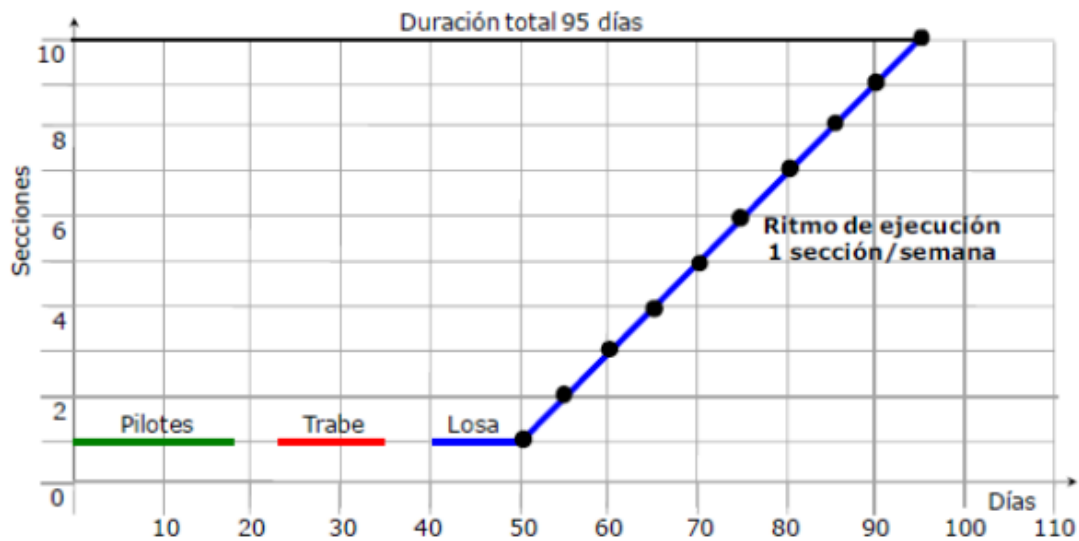


Figura 10: Plazo de ejecución de 10 secuencias repetitivas a un ritmo de una por semana  
Fuente: Programación de Obras con la técnica de la línea de balance- José Humberto Loría A.

Las figuras que se tiene a la fecha nos dan a conocer sobre los logros obtenidos con LDB, en la medida que se cuente con los recursos necesarios, semanalmente. Por lo que se puede comprobar que no se alinea a ello. Es frecuente tener un mínimo de recursos. Supongamos en el proyecto anterior “Trabes” se necesita cuadrilla con 6 colaboradores para una obra de 12 días y que solo se cuente con 2 cuadrillas. Se tiene el caso supuesto con C1 y C2, para la labor de Trabes. Se hacen la distribución por pares e impares a cada uno respectivamente. En este caso como cada cuadrilla debe avanzar secuencialmente por este detalle se tiene un aumento en total de 8 días por no contar con todas las necesarias. En este sentido al evaluar una obra se tiene que entender que no es posible optimizar el tiempo y tener menos gasto si las condiciones normales de trabajo son desfavorables a falta de personal o materiales, lo que hace que los proyectos en construcción tengan retrasos por no contar con los medios necesarios para ejecutarlos.

### 1.3.3 Productividad

Según, Gutiérrez Humberto (2014) “se asocia a los resultados obtenidos y los recursos empleados para obtenerlos. En tal sentido se asocia a los logros obtenidos con menos recursos (p (20)).



## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿Cómo la aplicación la línea de balance optimiza el método de la ruta crítica en la construcción de las tienda tambo + SURCO –LIMA, 2018?

### **1.4.2 Problema Específico**

- a) ¿Cómo la aplicación de la línea de balance optimiza la programación en la construcción de las tienda tambo + aplicando la línea de balance SURCO-LIMA, 2018?
- b) ¿Cómo la aplicación de la línea de balance optimiza el control en la construcción de las tienda tambo + aplicando la línea de balance SURCO- LIMA, 2018?

## **1.5 Justificación del estudio**

La investigación efectuada tiene como fin fundamental entender y comprobar que mediante la línea de balance se optimizará la ruta crítica ya que en tiendas Tambo trabaja con diversas actividades repetitivas. Asimismo, puedan replicarse a otras nuevas investigaciones respecto al tema que se realiza”.

La presente investigación facilitara resolver tanto la planificación programación control, mejorara los tiempos programados también favorece los ahorros de costos para lograr mejor margen ya que las tiendas tambo + son repetitivas y habrá mejora beneficiosa en la empresa COISAV S.A.C.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

La aplicación de la línea de balance mejora la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tienda tambo+ SURCO-LIMA, 2018

### **1.6.2 Hipótesis Específicos**

- a) Mejorando la aplicación de la línea de balance optimiza la programación en la construcción de tiendas tambo + SURCO-LIMA, 2018

b) Mejorando la aplicación de la línea de balance optimiza el control en la construcción de tiendas tambo SURCO-LIMA, 2018

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar cómo la línea de balance optimiza el método de la ruta crítica en la construcción de tiendas tambo SURCO-LIMA, 2018

### **1.7.2 Objetivos específicos**

a) Determinar cómo la línea de balance optimiza la programación en la construcción de tiendas tambo SURCO-LIMA, 2018

b) Determinar cómo la línea de balance optimiza el control en la construcción de tiendas tambo SURCO-LIMA, 2018

## **CAPÍTULO II: MÉTODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

En el caso de los cuasi experimentos el investigador ejerce control sobre variables, haciendo uso en los casos que se tenga grupos definidos. (Bernal, Cesar, 2010, p.146)

### **2.1.1 Finalidad**

La aplicada tiene como fin el uso de teorías habidas con fines de la mejora de la ruta crítica, según menciona VALDERRAMA MENDOZA, Santiago. 2014, 39 p.

### **2.1.2 Nivel**

Considerado explicativo ya que se busca localizar las causas que ocasionan los inconvenientes como menciona el autor HERNANDEZ, FERNANDEZ Y BAPTISTA. 2014,126 p

### **2.1.3 Enfoque**

En este caso es cuantitativo en el que se evalúan la información numérica lograda que permite tomar acciones precisas al aplicar la estadística para el logro de los resultados como menciona HERNANDEZ, Fernández y Baptista, 2014, 16-17 p.

### **2.1.4 Diseño**

Según Arias (2012) el diseño experimental precisa de manipulación de una variable con fines de evaluar su impacto en la otra que es dependiente analizando luego lo que se produce (p. 34).

Se considera cuasi experimental, debido a que no se aplica el criterio aleatorios en la investigación, sin embargo se hace uso de los cálculos antes y después de la mejora.

G: 01 X 02

Dónde:

**X:** estimulo, línea de balance

**O1:** medición previa

**O2:** medición posterior

## **2.2 Operacionalización de las variables**

### **2.2.1 Variable I: Línea de balance**

Sirve para realizar el planeamiento y control del proyecto. Sus inicios se dan en la década de los 30 referido a lo que es el sector construcción. Tiene variaciones con otras técnicas como el CPM, en especial de los diagramas de Gantt – dado que subordina a la localización como dimensión y muestra el vínculo de cada labor con otras.

Dimensión 1: Productividad

Dimensión 2: Tiempo

### **2.2.2 Variable Dependiente: ruta crítica**

“En este caso se considera como un aspecto de la administración para planear, programar, ejecutar y controlar las labores correspondientes a un proyecto efectuadas en un tiempo crítico y con optimización del costo.”(Roberto Pérez, 2004).

-Dimensión 1: Programación

-Dimensión 2: Control

**Tabla 1:** Operacionalización de variable independiente

| VARIABLES        | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIONES   | INDICADORES | ESCALA | NORMA                       |
|------------------|---|--|---------------|-------------|--------|-----------------------------|
| V. I.            | <p>“La Línea de Balance es un método de programación gráfica que considera a la localización explícitamente como una dimensión. Esto facilita la planificación de recursos, lo cual a su vez permite ahorros en el costo y un menor riesgo en la programación, así como la permanencia en el sitio de las cuadrillas de trabajo.” (Soini, Leskela, Seppanen, 2004).</p> | <p>“El método LDB, es una técnica de programación que permite mostrar el trabajo que se realiza en un proyecto de construcción como una sola línea o barra, en una Gráfica.”</p> | Productividad | rendimiento | Razón  | COSTOS Y PRESUPUESTO CAPECO |
| LINEA DE BALANCE |   |  | Tiempo        | costos      |        | HH programadas              |

Tabla 2: Operacionalización de variable dependiente

| VARIABLES             | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIONES  | INDICADORES | ESCALA | NORMA                       |
|-----------------------|---|---|--------------|-------------|--------|-----------------------------|
| V. D.<br>RUTA CRITICA | Se denomina ruta crítica a un método que se emplea para calcular los tiempos en la planificación de un proyecto. Se trata de un algoritmo que busca optimizar los costos a partir de la programación de las acciones. | El método CPM, busca el control y la optimización de los costos de operación mediante la planeación adecuada de las actividades componentes del proyecto. | Programación | cronograma  | Razón  | COSTOS Y PRESUPUESTO CAPECO |
|                       |   | El método PERT, controla los tiempos de ejecución de las diversas actividades del proyecto.   | Control      | Rendimiento |        | COSTOS Y PRESUPUESTO CAPECO |

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

La población está conformada por las tiendas tambo habidas en el distrito de Surco el grupo al que está orientado estudio investigativo. También se precisa que están ubicadas en las avenidas de Surco.

TAMBO + MAXIMILIANO

TAMBO + CORBETA

TAMBO + CLARK

TAMBO + VELASCO ASTETE

### **2.3.2 Muestra**

Se tomó las tiendas ubicada en surco en la cual se considera las tiendas en referencia en la población durante el mismo periodo de estudio, debido a que no se considera muestreo.

### **2.3.3 Muestreo**

No probabilístico por decisión el investigador

## **2.4 Unidad de análisis**

Constituyen al respecto que son las tiendas tambo que se optimizan por la ruta crítica mediante la línea de balance.

## **2.5 Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.5.1 Técnicas decisión el investigador**

**Datos de Campo:** Se realizan donde se ejecuta las labores se lo que se está investigando.

### **2.5.2 Procedimiento**

Hasta ahora se tiene la gráfica de LDB por lo que se hace la descripción respecto a la elaboración de un programa en obra con la técnica que se propone en la tesis y se establece la secuencia a seguir como se detalla a continuación:

- 1) Hacer un diagrama lógico de labores.
- 2) Hacer cálculos de las horas laborales para realizar cada labor
- 3) Elegir tiempos de espera que no causen interferencia en las actividades programadas
- 4) Hacer cálculos específicos con fines de culminar la obra dentro del plazo establecido
- 5) Efectuar tablas con cálculos requeridos
- 6) Hacer los gráficos con los resultados obtenidos



7) Evaluar el diagrama y ver otras posibilidades más propicias tales como:

- Hacer cambios en algunas labores en cuanto a la cantidad de cuadrillas durante su ejecución respectiva
- Suspender labores ciertas cuadrillas y luego reincorporarlas
- Realizar simultáneamente actividades diversas

### 2.5.3 Instrumento

La presente investigación se usará las fichas de recolección de datos.

Estas fichas son diseñadas para recolectar información de los indicadores de las dos variables con la finalidad de recolectar información cuantitativa a partir de las fórmulas establecidas en la matriz de consistencia, durante el tiempo que dure el periodo de investigación.

### 2.5.4 Validez

Se procede mediante el juicio de tres Ingenieros Civiles, con experiencia en labores investigativas que valoren de manera categórica la pertinencia y consistencia de los mismos.

### 2.5.5 Confiabilidad

Se procedió con el cálculo de la confiabilidad a partir del uso del estadístico Alfa de Cronbach resultando 0.881 con lo que se verifica que existe una correlación alta positiva, por lo que se corrobora que los instrumentos utilizados son confiables.

**Tabla 3:** Validez de juicio de expertos

| VALIDACION DE INSTRUMENTOS POR ESPECIALISTAS |                 |          |                 |
|--|-----------------|----------|-----------------|
| NOMBRE Y APELLIDOS                           | ESPECIALIDAD    | CIP      | % DE APROBACION |
| CARLOS DONOSO STOLZEMBACH                    | INGENIERO CIVIL | 31584    | 75%             |
| ROSA ALICIA LEON RIOS                        | INGENIERO CIVIL | 32706    | 74%             |
| WALTER HEREDIA MARTINEZ                      | INGENIERO CIVIL | 145290   | 78%             |
|  |                 | PROMEDIO | 76%             |

**Tabla 4:** Validez de criterio

| <b>Estadísticas de fiabilidad</b> |                |
|-----------------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach                  | N de elementos |
| =0.881                            | 8              |

= 88%

**Tabla 5:** Validez de constructo

| Componente | Autovalores iniciales |               |             | Sumas de cargas al cuadrado de la extracción |               |             |
|------------|-----------------------|---------------|-------------|--|---------------|-------------|
|            | Total                 | % de varianza | % acumulado | Total  | % de varianza | % acumulado |
|            |                       |               |             |  |               |             |
| 1          | 6.794                 | 67.936        | 67.936      | 6.794  | 67.936        | 67.936      |
| 2          | 1.464                 | 14.637        | 82.573      | 1.464  | 14.637        | 82.573      |
| 3          | 1.063                 | 10.629        | 93.201      | 1.063  | 10.629        | 93.201      |
| 4          | 0.429                 | 4.289         | 97.491      |  |               |             |
| 5          | 0.251                 | 2.509         | 100.000     |  |               |             |
| 6          | 2.696E-16             | 2.696E-15     | 100.000     |  |               |             |
| 7          | -3.081E-33            | -3.081E-32    | 100.000     |  |               |             |
| 8          | -8.347E-18            | -8.347E-17    | 100.000     |  |               |             |
| 9          | -9.641E-17            | -9.641E-16    | 100.000     |  |               |             |
| 10         | -5.794E-16            | -5.794E-15    | 100.000     |  |               |             |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

**76%+88%+93%= 86% VALIDEZ**

3

## 2.5 Métodos de análisis de datos

La información que se obtenga pasa a una etapa de análisis y se procesan mediante la hoja de cálculo y el SPSS.

### 2.5.2 Aspectos éticos de la investigación

En el estudio investigativo se considera citas con autores e investigadores debidamente referenciadas así como las tablas y graficas provenientes de diversas fuentes. Así mismo se cumple con el protocolo de investigación de la Universidad César Vallejo en cuanto a formato y capítulos establecidos en la guía de productos observables.

## **CAPÍTULO 3: RESULTADOS**

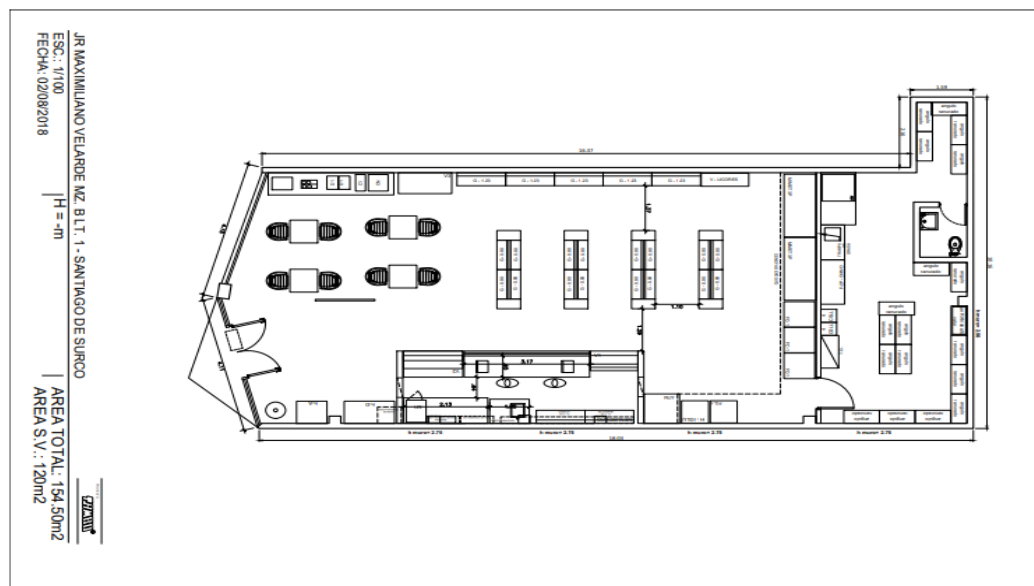
### 3.1 A Nivel Descriptivo

En el estudio investigativo se han tomado como muestra 4 obras, ubicadas en el distrito de surco. Estas obras son tiendas tambo +, construidas bajo los mismos procedimientos. Las características generales de cada una son las siguientes:

#### OBRA 1: TAMBO + MAXIMILIANO VELARDE

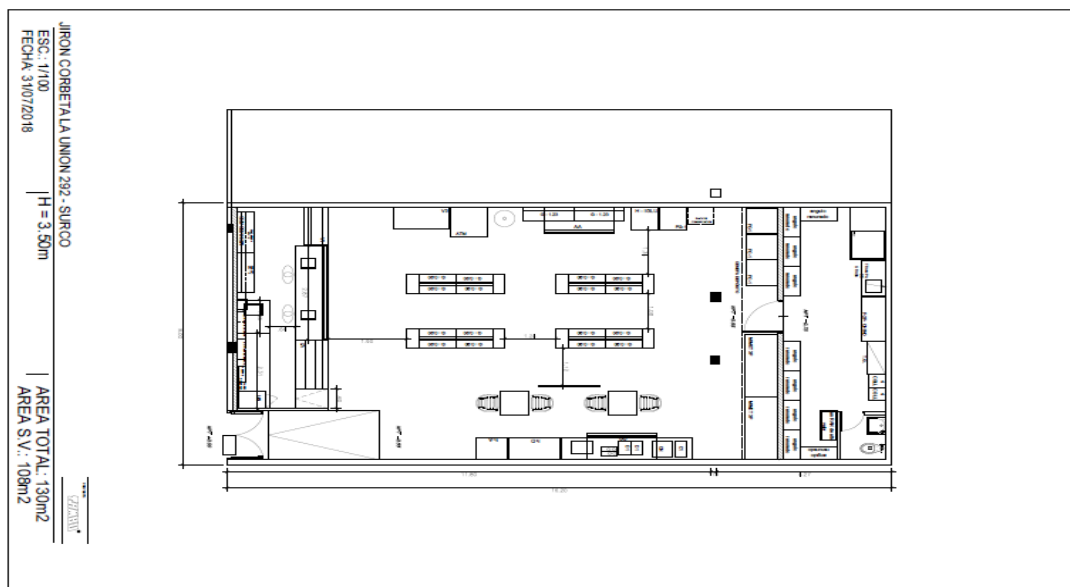
Jr. Maximiliano Velarde

Distrito: Surco



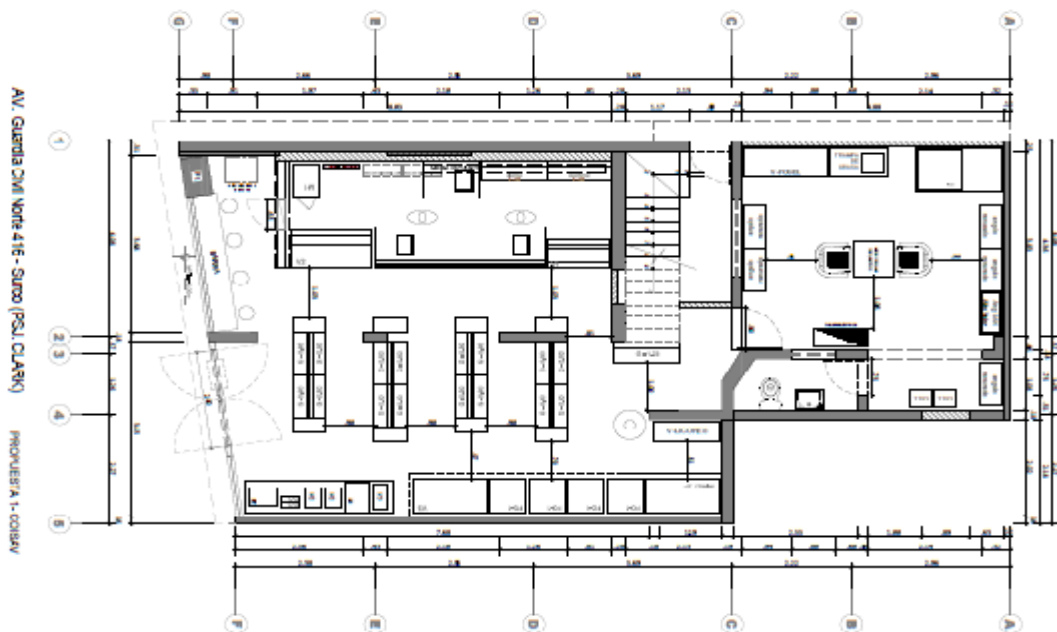
*Figura 11:* layout tienda Maximiliano

**OBRA 2: TAMBO + CORBETA** *Figura 13:* layout tienda Clark



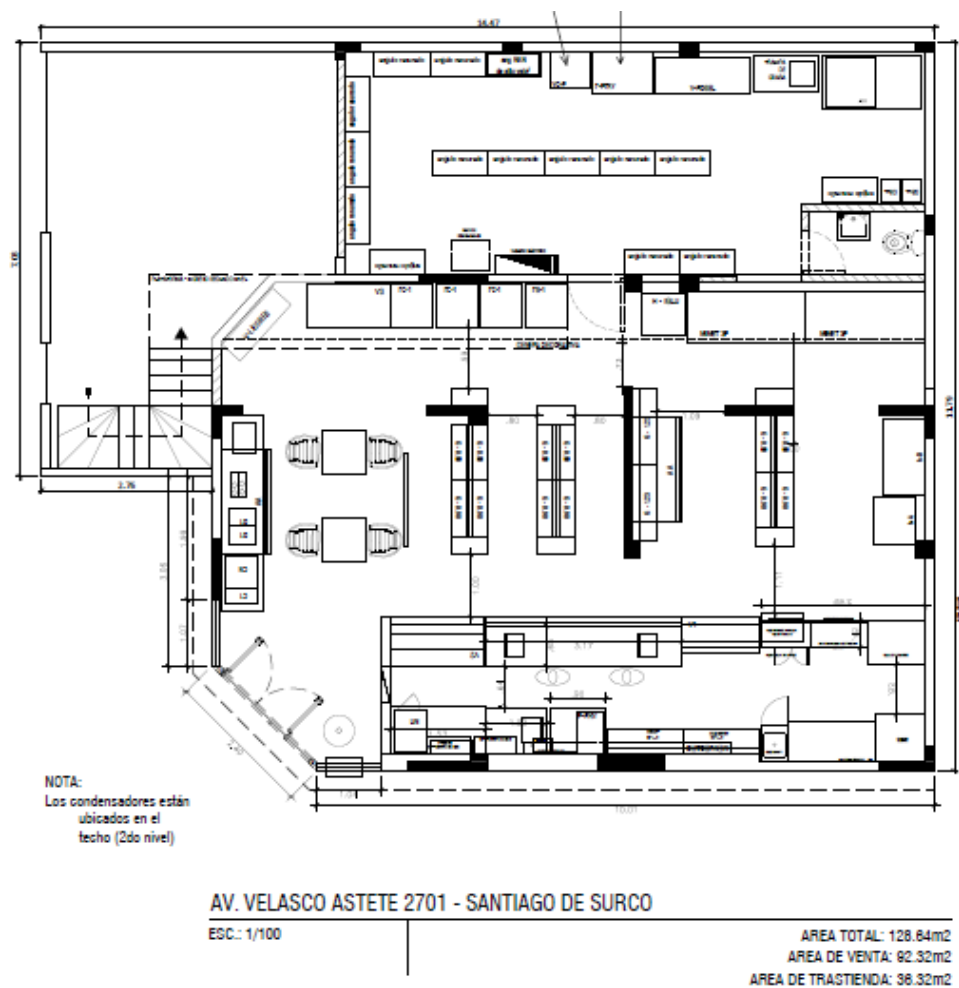
*Figura 12:* Layout tienda Corbета

**OBRA 3: TAMBO + Psj CLARK**



*Figura 13:* Layout tienda Clark

#### OBRA 4: TAMBO + VELASCO ASTETE



*Figura 14:* Layout tienda Velasco Astete

### 3.2 Análisis en tiempo.

En este punto se analizará la programación para cada caso, en el cual se podrá apreciar la diferencia de tiempo entre ambos procesos y cómo esta diferencia se traduce en un ahorro económico. En la figura (11,12,13,14) se podrá observar el layout de la tienda.

Este proyecto tiene un plazo de 35 días de duración por mes, lo que quiere decir que la tienda se deberá entregar en el plazo requerido son 35 días incluidos los domingos. Para

cumplir con el objetivo se trabajó con las cuadrillas requeridas por el proyecto, donde cada cuadrilla se encarga exclusivamente de su partida (albañilería, estructuras metálicas, gasfitería, eléctricas,) llevando un control con la programación efectuada.

Para esta tienda se planteó la siguiente programación, entregado por la empresa COISAV SAC, y es idéntica para las otras tiendas y con el mismo plazo.

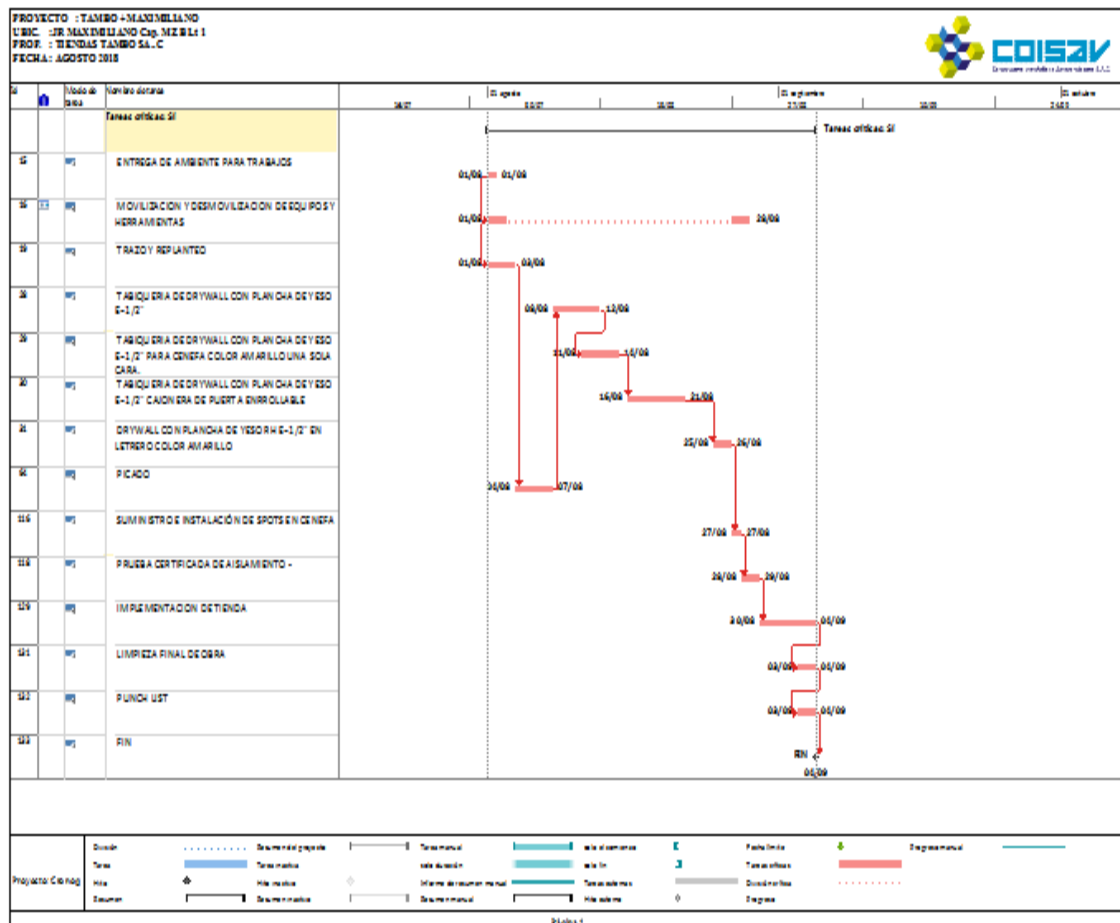


Figura 15: Cronograma Tambo

Fuente: Empresa Coisav S.A.C

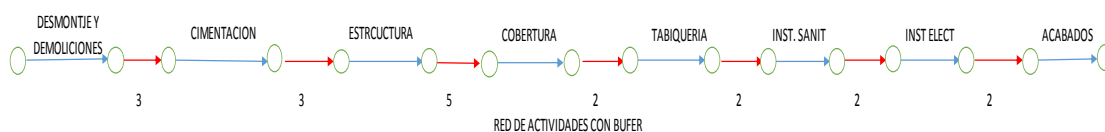
En la Figura 15, se puede observar que la obra está planificada para 35 días

Se realiza el cronograma respecto a la Línea de Balance del proyecto referido a construir tiendas similares en distrito de Surco. Precisan que la entrega de cada tienda es de 35 días pero con esta técnica se realizaría una cada 28 días (R), son 6 días hábiles y 8 horas laborables al día. Las labores que se consideran en el proyecto es siguiendo un procedimiento con fines de evitar que haya interferencia.

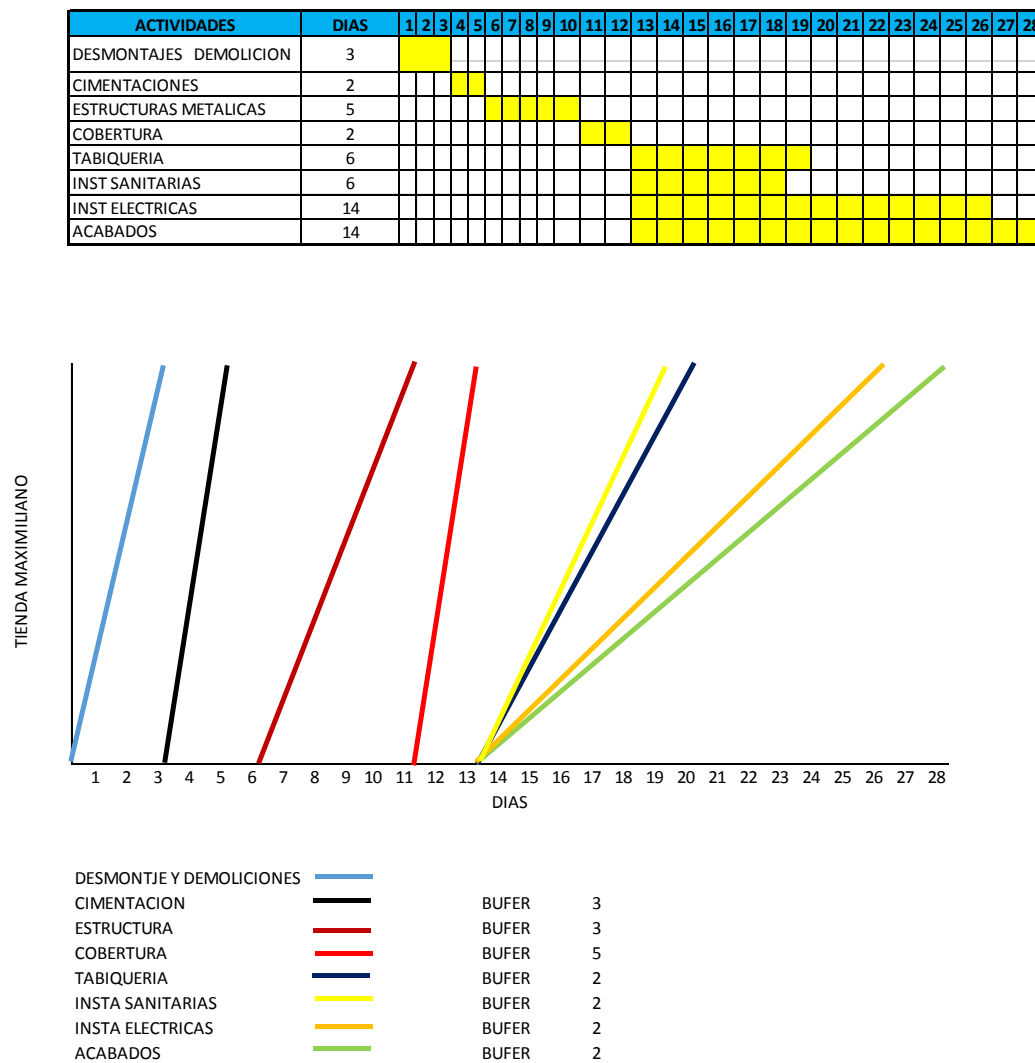
Como consecuencia de que las tiendas también son repetitivas en la tabla (4) se identificaron las actividades que se vienen realizando reiteradamente, las horas hombre estimadas para concluir cada tienda, así como el número de integrantes de cada cuadrilla.

**Tabla 6:** Lista de Actividades y sus requerimientos

| ACTIVIDAD               | CUADRILLA | HH  |
|-------------------------|-----------|-----|
| DESMONTAJE Y DEMOLICIÓN | 3         | 72  |
| CIMENTACIONES           | 4         | 64  |
| ESTRUCTURAS METÁLICAS   | 4         | 160 |
| COBERTURA               | 3         | 48  |
| TABIQUERÍA              | 4         | 192 |
| INST SANITARIAS         | 3         | 144 |
| INST ELÉCTRICAS         | 4         | 448 |
| ACABADOS                | 6         | 672 |



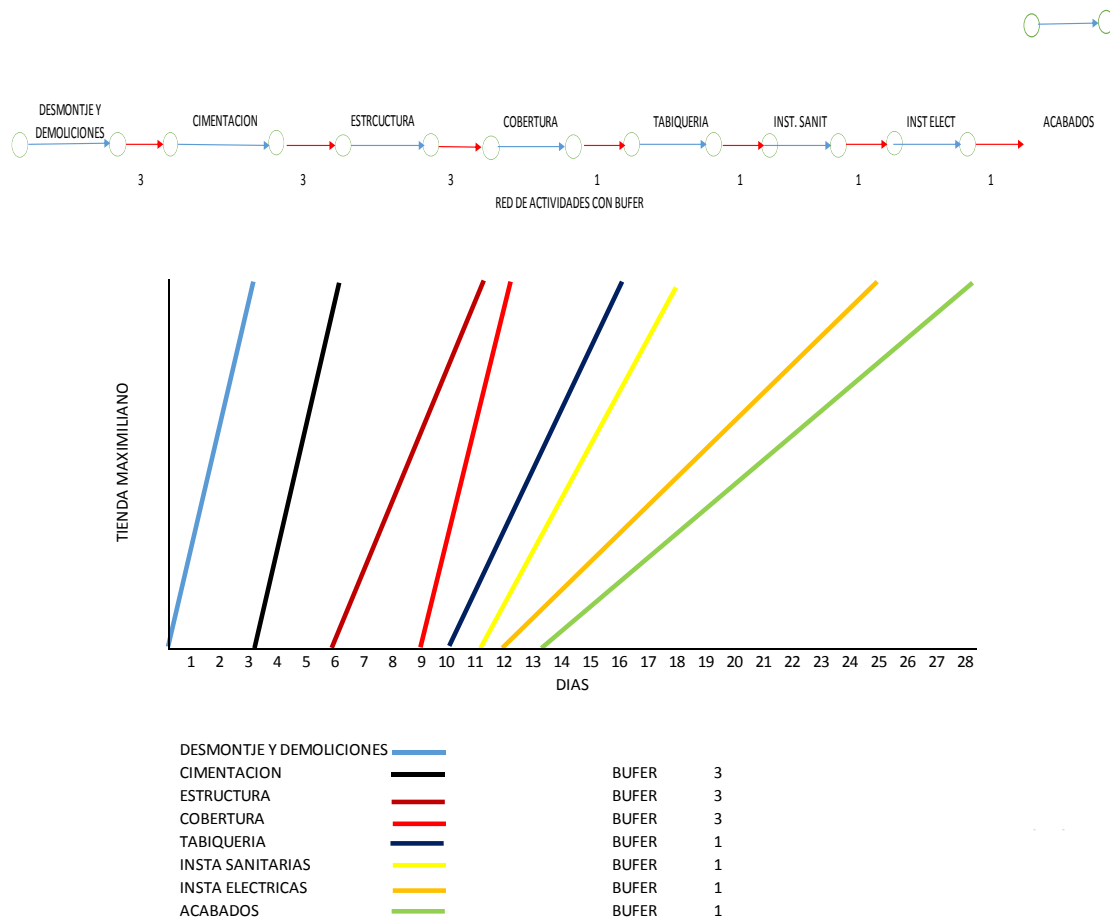




**Figura 16:** línea de balance

En la figura 16 se observa las interferencias que existen en la actividad de tabiquería, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, acabados. Con este método se nos facilita observar con mas claridad las interrupciones entre las actividades.

A continuación se mostrara en la figura 17 la mejora entre las actividades.



**Figura 17:** línea de balance

Las interferencias que existen en la actividad de tabiquería, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, acabados ya no existen las holguras se redujeron en dichas actividades .si observamos la línea de cobertura en la figura 16 empezamos el día 11 pero en la figura 17 se empieza el día 9 esto hizo de que las siguientes actividades inicien antes de lo previsto.

**Tabla 7:** Lista de Actividades y sus requerimientos

| ACTIVIDADES            | H   | C | G     | g  | r    | D     | T     |    | b |
|------------------------|-----|---|-------|----|------|-------|-------|----|---|
| DESMONTAJES DEMOLICIÓN | 72  | 3 | 4.50  | 4  | 1.33 | 3.00  | 13.50 | 14 | 5 |
| CIMENTACIONES          | 64  | 4 | 4.00  | 4  | 0.75 | 2.00  | 24    | 24 | 5 |
| ESTRUCTURAS METÁLICAS  | 160 | 4 | 10.00 | 10 | 0.30 | 5.00  | 60.00 | 60 | 5 |
| COBERTURA              | 48  | 3 | 3.00  | 3  | 1.00 | 2.00  | 18    | 18 | 5 |
| TABIQUERÍA             | 192 | 4 | 12.00 | 12 | 0.25 | 6.00  | 72.00 | 72 | 5 |
| INST SANITARIAS        | 144 | 3 | 9.00  | 9  | 0.33 | 6.00  | 54    | 54 | 5 |
| INST ELÉCTRICAS        | 448 | 4 | 28.00 | 28 | 0.32 | 14.00 | 56.00 | 56 | 5 |
| ACABADOS               | 672 | 6 | 42.00 | 42 | 0.21 | 14.00 | 84    | 84 | 5 |

**Tabla 8:** Rendimientos reales de obra

| ENCHAPADO DE PORCELANATO |                       | M2      |             |                                 |            |             |  |
|--------------------------|-----------------------|---------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento:             | m2/DIA                | 30.0000 | EQ. 30.0000 | Costo unitario directo por : m2 |            | 26.03       |  |
| Descripción Recurso      |                       | Unidad  | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |  |
| Mano de Obra             | CAPATAZ               | hh      | 0.3000      | 0.0800                          | 26.23      | 2.10        |  |
| Mano de Obra             | OPERARIO              | hh      | 1.0000      | 0.2667                          | 21.86      | 5.83        |  |
| Mano de Obra             | OFICIAL               | hh      | 0.0000      | 0.0000                          | 17.51      | 0.00        |  |
| Mano de Obra             | PEON                  | hh      | 2.0000      | 0.5333                          | 15.78      | 8.42        |  |
|                          |                       |         |             |                                 |            | 16.35       |  |
| Materiales               | PORCELANATO           | caja    |             | 0.6944                          |            | 0.00        |  |
| Materiales               | PEGAMENTO             | BLS     |             | 0.3300                          | 27.12      | 8.95        |  |
| Materiales               | CRUCETAS              | und     |             | 7.0000                          | 0.03       | 0.21        |  |
| Materiales               | AGUA                  | m3      |             | 0.1200                          | 0.063      | 0.01        |  |
| Materiales               | FRAGUA                | BLS     |             | 0.1000                          | 5.08       | 0.51        |  |
|                          |                       |         |             |                                 |            | 9.68        |  |
| Equipos                  | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO     |             | 5.0000                          | 16.35      | 0.82        |  |
|                          |                       |         |             |                                 |            | 0.82        |  |

**Fuente:** Elaboración propia**Tabla 9:** Rendimientos reales de obra

| PINTURA             |                                | 170.76 m2 |             |                                 |            |             | S/ |
|---------------------|--------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|----|
| Rendimiento:        | m2/DIA                         | 40.0000   | EQ. 40.0000 | Costo unitario directo por : m2 |            | 11.06       |    |
| Descripción Recurso |                                | Unidad    | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |    |
| Mano de Obra        | CAPATAZ                        | hh        | 0.1000      | 0.0200                          | 26.23      | 0.52        |    |
| Mano de Obra        | OPERARIO                       | hh        | 1.0000      | 0.2000                          | 21.86      | 4.37        |    |
| Mano de Obra        | OFICIAL                        | hh        | 0.0000      | 0.0000                          | 17.51      | 0.00        |    |
| Mano de Obra        | PEON                           | hh        | 0.5000      | 0.1000                          | 15.78      | 1.58        |    |
|                     |                                |           |             |                                 |            | 6.47        |    |
| Materiales          | LIJA AL AGUA #120              | und       |             | 0.1000                          | 1.61       | 0.16        |    |
| Materiales          | PINTURA SATINADA LATEX LAVABLE | gal       |             | 0.0400                          | 59.32      | 2.37        |    |
| Materiales          | TEMPLE                         | bls       |             | 0.0500                          | 16.10      | 0.81        |    |
| Materiales          | SELLADOR 150 DE CPP            | gal       |             | 0.0333                          | 16.95      | 0.57        |    |
| Materiales          | YESO CERAMICO                  | kg        |             | 0.0500                          | 3.30       | 0.17        |    |
|                     |                                |           |             |                                 |            | 4.08        |    |
| Equipos             | ANDAMIO METALICO               | dia       | 0.2000      | 0.0400                          | 8.07       | 0.32        |    |
| Equipos             | HERRAMIENTAS MANUALES          | %MO       |             | 3.0000                          | 6.47       | 0.19        |    |
|                     |                                |           |             |                                 |            | 0.51        |    |

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 10:** Rendimientos reales de obra

| CONTRAZOCALO        |                       |         |             |                                 |          |            |             |
|---------------------|-----------------------|---------|-------------|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento:        | ml/DIA                | 40.0000 | EQ. 40.0000 | Costo unitario directo por : ml |          | 6.08       |             |
| Descripción Recurso |                       |         | Unidad      | Cuadrilla                       | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra        | CAPATAZ               |         | hh          | 0.1000                          | 0.0200   | 26.23      | 0.52        |
| Mano de Obra        | OPERARIO              |         | hh          | 1.0000                          | 0.2000   | 21.86      | 4.37        |
| Mano de Obra        | OFICIAL               |         | hh          | 0.0000                          | 0.0000   | 17.51      | 0.00        |
| Mano de Obra        | PEON                  |         | hh          | 0.0000                          | 0.0000   | 15.78      | 0.00        |
|                     |                       |         |             |                                 |          |            | <b>4.89</b> |
| Materiales          | PORCELANATO           |         | caja        |                                 | 0.06944  | 0.00       |             |
| Materiales          | PEGAMENTO             |         | BLS         |                                 | 0.0333   | 27.12      | 0.90        |
| Materiales          | CRUCETAS              |         | und         |                                 | 2.0000   | 0.03       | 0.06        |
| Materiales          | AGUA                  |         | m3          |                                 | 0.0056   | 0.063      | 0.00        |
| Materiales          | FRAGUA                |         | BLS         |                                 | 0.0158   | 5.08       | 0.08        |
|                     |                       |         |             |                                 |          |            | <b>1.04</b> |
| Equipos             | HERRAMIENTAS MANUALES |         | %MO         |                                 | 3.0000   | 4.89       | 0.15        |
|                     |                       |         |             |                                 |          |            | <b>0.15</b> |

**Fuente:** Elaboración propia**Tabla 11:** Rendimientos reales de obra

| PINTURA             |                                |         |             |                                 |          |            |             |
|---------------------|--------------------------------|---------|-------------|---------------------------------|----------|------------|-------------|
| Rendimiento:        | m2/DIA                         | 45.0000 | EQ. 45.0000 | Costo unitario directo por : m2 |          | 10.30      |             |
| Descripción Recurso |                                |         | Unidad      | Cuadrilla                       | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra        | CAPATAZ                        |         | hh          | 0.1000                          | 0.0178   | 26.23      | 0.47        |
| Mano de Obra        | OPERARIO                       |         | hh          | 1.0000                          | 0.1778   | 21.86      | 3.89        |
| Mano de Obra        | OFICIAL                        |         | hh          | 0.0000                          | 0.0000   | 17.51      | 0.00        |
| Mano de Obra        | PEON                           |         | hh          | 0.5000                          | 0.0889   | 15.78      | 1.40        |
|                     |                                |         |             |                                 |          |            | <b>5.76</b> |
| Materiales          | LIJA AL AGUA #120              |         | und         |                                 | 0.1000   | 1.61       | 0.16        |
| Materiales          | PINTURA SATINADA LATEX LAVABLE |         | gal         |                                 | 0.0400   | 59.32      | 2.37        |
| Materiales          | TEMPLE                         |         | bis         |                                 | 0.0500   | 16.10      | 0.81        |
| Materiales          | SELLADOR 150 DE CPP            |         | gal         |                                 | 0.0333   | 16.95      | 0.57        |
| Materiales          | YESO CERAMICO                  |         | kg          |                                 | 0.0500   | 3.30       | 0.17        |
|                     |                                |         |             |                                 |          |            | <b>4.08</b> |
| Equipos             | ANDAMIO METALICO               |         | dia         | 0.2000                          | 0.0356   | 8.07       | 0.29        |
| Equipos             | HERRAMIENTAS MANUALES          |         | %MO         |                                 | 3.0000   | 5.76       | 0.17        |
|                     |                                |         |             |                                 |          |            | <b>0.46</b> |

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 12: Rendimientos reales de obra**

| MURO F1             |                       |        |            |                                 |            |             |
|---------------------|-----------------------|--------|------------|---------------------------------|------------|-------------|
| Rendimiento:        | m2/DIA                | 4.0000 | EQ. 5.0000 | Costo unitario directo por : m2 |            | 126.49      |
| Descripción Recurso |                       | Unidad | Cuadrilla  | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra        | CAPATAZ               | hh     | 0.3000     | 0.6000                          | 26.23      | 15.74       |
| Mano de Obra        | OPERARIO              | hh     | 1.0000     | 2.0000                          | 21.86      | 43.72       |
| Mano de Obra        | PEON                  | hh     | 0.5000     | 1.0000                          | 15.78      | 15.78       |
|                     |                       |        |            |                                 |            | 75.24       |
| Material            | ARENA GRUESA          | bls    |            | 0.1300                          | 2.54       | 0.33        |
| Material            | ARENA FINA            | bls    |            | 0.0500                          | 2.54       | 0.13        |
| Material            | CEMENTO PORTLAND      | bls    |            | 1.0000                          | 19.90      | 19.90       |
| Material            | AGUA                  | M3     |            | 0.1200                          | 0.063      | 0.01        |
| Material            | ladrillo kink kong    | und    |            | 40.0000                         | 0.678      | 27.12       |
|                     |                       |        |            |                                 |            | 47.49       |
| Equipos             | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO    |            | 5.0000                          | 75.24      | 3.76        |
|                     |                       |        |            |                                 |            | 3.76        |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13: Rendimientos reales de obra**

| PODIO y BAÑO        |                       |        |           |             |                                 |             |       |
|---------------------|-----------------------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|-------------|-------|
| Rendimiento:        | m2/DIA                | 20.51  | M2        | EQ. 38.0000 | Costo unitario directo por : m2 |             | 24.71 |
| Descripción Recurso |                       | Unidad | Cuadrilla | Cantidad    | Precio S/.                      | Parcial S/. |       |
| Mano de Obra        | CAPATAZ               | hh     | 0.3000    | 0.0632      | 26.23                           | 1.66        |       |
| Mano de Obra        | OPERARIO              | hh     | 1.0000    | 0.2105      | 21.86                           | 4.60        |       |
| Mano de Obra        | PEON                  | hh     | 0.5000    | 0.1053      | 15.78                           | 1.66        |       |
|                     |                       |        |           |             |                                 | 7.92        |       |
| Material            | ARENA GRUESA          | bls    |           | 0.1500      | 2.54                            | 0.38        |       |
| Material            | PIEDRA CHANCADA       | bls    |           | 0.0250      | 3.39                            | 0.08        |       |
| Material            | CEMENTO PORTLAND      | bls    |           | 0.8000      | 19.90                           | 15.92       |       |
| Material            | AGUA                  | M3     |           | 0.1200      | 0.063                           | 0.01        |       |
|                     |                       |        |           |             |                                 | 16.39       |       |
| Equipos             | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO    |           | 5.0000      | 7.92                            | 0.40        |       |
|                     |                       |        |           |             |                                 | 0.40        |       |

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Análisis económico.

A continuación al aplicar la línea de balance en el proyecto de tiendas tambo + se observaran que los márgenes que se obtuvieron son mayores a los presupuestos que se trabajaron con el diagrama GANT. Los Teniendo en cuenta que las actividades para ambos métodos son las mismas a continuación tendremos los cuadros de cada tienda:

**Tabla14:** Presupuesto tambo + maximiliano C.D sin IGV

| tambo + Maximiliano |                |
|---------------------|----------------|
| presupuesto tambo   | S/. 234,399.10 |
| precio coisav       | S/. 166,244.18 |
| MG PROM             | S/. 68,154.92  |
| MG PROM %           | 29.08%         |

Fuente: empresa coisav S.A.C

Según tabla 14, el presupuesto sobre la tienda Maximiliano y el precio coisav, también podemos observar el margen en porcentaje 29.08%= S/ 68,154.92 Nuevos Soles.

**Tabla 15:** Presupuesto tambo + corbeta C.D sin IGV

| tambo + corbeta   |                |
|-------------------|----------------|
| presupuesto tambo | S/. 253,077.74 |
| precio coisav     | S/. 176,425.12 |
| MG PROM           | S/. 76,652.62  |
| MG PROM %         | 30.288%        |

Fuente: empresa coisav S.A.C

En la tabla 15, se observa el presupuesto de la tienda Corbeta y el precio coisav, también podemos observar el margen en porcentaje 30.288%= S/ 76,652.62 Nuevos Soles.

**Tabla 16:** Presupuesto tambo + Velasco Astete C.D sin IGV

| tambo + velasco astete |                |
|------------------------|----------------|
| presupuesto tambo      | S/. 192,489.92 |
| precio coisav          | S/. 137,108.05 |
| MG PROM                | S/. 55,381.87  |
| MG PROM %              | 28.77%         |

Fuente: empresa coisav S.A.C

Según tabla 16, el presupuesto en la tienda Velasco Astete y el precio coisav, también podemos observar el margen en porcentaje 28.77%= S/ 55,381.87 Nuevos Soles.

Tabla 17: Presupuesto tambo + Psj Clark C.D sin IGV

| tambo + psje clark |                |
|--------------------|----------------|
| presupuesto tambo  | S/. 180,281.36 |
| precio coisav      | S/. 128,188.30 |
|                    |                |
| MG PROM            | S/. 52,093.06  |
| MG PROM %          | 28.90%         |

Fuente: empresa coisav S.A.C

Según tabla 17, el presupuesto de la tienda Psj Clark y el precio coisav, también podemos observar el margen en porcentaje 28.90%= S/ 52,093.06 Nuevos Soles.

Tabla 18: Cuadro Comparativo

| APLICANDO LA LINEA DE BALANCE |                |               |        | DIAGRAMA GANT         |                |               |        |
|-------------------------------|----------------|---------------|--------|-----------------------|----------------|---------------|--------|
|                               | PRESUPUESTO    | MG            | MG%    |                       | PRESUPUESTO    | MG            | MG%    |
| Tambo + maximilia             | S/. 234,399.10 | S/. 68,154.92 | 29.08% | Tambo + LIMA          | S/. 200,566.90 | S/. 40,432.94 | 20.16% |
| Tambo + corbeta               | S/. 253,077.74 | S/. 76,652.62 | 30.29% | Tambo + javier prado  | S/. 233,126.14 | S/. 43,043.70 | 18.46% |
| Tambo + psj Clark             | S/. 180,281.36 | S/. 52,093.06 | 28.90% | Tambo + Pedro Venturo | S/. 226,572.65 | S/. 55,025.80 | 24.29% |
| Tambo + Velasco A:            | S/. 192,489.92 | S/. 55,381.87 | 28.77% | Tambo + El polo       | S/. 234,445.69 | S/. 54,201.51 | 23.12% |

Fuente: empresa COISAV SAC.

Como se muestra en la tabla 18, un cuadro comparativo aplicando la línea de balance y diagrama gant. Aplicando la línea de balance se obtiene un mayor margen esto debido a que se generó una mejor programación y control en las tienda tambo + mencionadas.

### 3.2 Nivel inferencial

Se desarrolló la prueba o contrastación de hipótesis, utilizando un criterio de decisión, según se indica en las líneas siguientes, para de esta manera rechazar o aceptar la hipótesis. Para tal fin utilizaremos el software estadístico SPSS versión 22.



### 3.2.1 Análisis de la hipótesis general

#### Prueba de normalidad

Se tiene que según el dato procesado mayor que 30 se tiene la aplicación de Shapiro Wilk, siendo favorable.

#### Variable Dependiente: Ruta crítica

$H_0$ : La ruta crítica antes y después de la Aplicación de la línea de balance sigue una distribución normal.

$H_1$ : La ruta crítica antes y después de la Aplicación de la línea de balance no sigue una distribución normal.

#### Prueba de normalidad

**Tabla 19:** Prueba de normalidad de la variable ruta crítica

|                      | Shapiro-Wilk |    |      |
|----------------------|--------------|----|------|
|                      | Estadístico  | gl | Sig. |
| Ruta crítica antes   | ,949         | 24 | ,263 |
| Ruta crítica después | ,918         | 24 | ,054 |

Fuente: Spss versión 22

Según tabla 19, se tiene que la significancia de la ruta crítica resulta en ambos casos mayores que 0,05 de tal forma que se corrobora que tienen un comportamiento total y por tanto son paramétricos

#### Prueba de hipótesis

$H_0$ : La aplicación de la línea de balance no optimiza del método de la ruta crítica en la construcción de las tiendas Tambo en Surco-Lima, 2018.

$H_1$ : La aplicación de la línea de balance optimiza del método de la ruta crítica en la construcción de las tiendas Tambo en Surco-Lima, 2018

**Tabla 20:** Descriptivos de ruta crítica antes y después con T Student.

|       |                      | Media   | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|----------------------|---------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | Ruta crítica antes   | 73,9583 | 24 | 3,30322             | ,67427                  |
|       | Ruta crítica después | 82,5708 | 24 | 3,36923             | ,68774                  |

Fuente: Spss versión 22

De tabla 20, se observa que hay un incremento de la media de la ruta crítica después de la aplicación de la línea de balance comprobando la mejora en la obra en estudio.

**Tabla 21:** Análisis del valor de ruta crítica antes y después con T Student.

|   | Diferencias emparejadas |                     |                         |  |          |        | t  | gl   | Sig. (bilateral) |
|---|-------------------------|---------------------|-------------------------|--|----------|--------|----|------|------------------|
|   | Media                   | Desviación estándar | Media de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          | t      |    |      |                  |
|   |                         |                     |                         | Inferior                                       | Superior |        |    |      |                  |
| Ruta crítica antes – Ruta crítica después | 8,61250                 | 2,58008             | ,52666                  | 9,70197  | 7,52303  | 16,353 | 23 | ,000 |                  |

Fuente: Spss versión 22

De la tabla 21, con la prueba T Student, siendo la significancia de 0.000, se concluye que se acepta la hipótesis del investigador tal que: La aplicación de la línea de balance optimiza del método de la ruta crítica en la construcción de las tiendas Tambo en Surco-Lima, 2018

### 3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Según los datos procesados por ser menores de 30 se procede con el estadígrafo Shapiro Wilk.

#### Dimensión: programación

H<sub>0</sub>: La programación antes y después de la de la línea de balance sigue una distribución normal.

H<sub>1</sub>: La programación antes y después de la de la línea de balance no sigue una distribución normal.

**Tabla 22:** Prueba de normalidad de la dimensión programación

|                      | Shapiro-Wilk |    |      |
|----------------------|--------------|----|------|
|                      | Estadístico  | gl | Sig. |
| programación antes   | ,966         | 24 | ,564 |
| Programación después | ,923         | 24 | ,068 |

Fuente: Spss versión 22

En tabla 22, se tiene que la significancia de la programación antes y después resulta siendo mayor de 0,05 por lo que se comprueba que es los datos tienen un comportamiento normal y por tanto se verifica que son paramétricas.

### Prueba de hipótesis

H<sub>0</sub>: La aplicación de la línea de balance no optimiza la programación en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018

H<sub>1</sub>: La aplicación de la línea de balance optimiza la programación en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018

**Tabla 23:** Estadística de dimensión programación

|       |                      | Media   | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|----------------------|---------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | Programación antes   | 71,5000 | 24 | 4,23238             | ,86393                  |
|       | Programación después | 80,1250 | 24 | 5,26112             | 1,07392                 |

Fuente: Spss versión 22

Según tabla 23, se observa que hay un aumento de las medias de la programación después de su aplicación por lo que se comprueba que se mejoró la programación en la obra constructiva de la tienda Tambo.

Se procede al análisis mediante el valor de significancia de los resultados de la aplicación de la prueba T Student a ambas programaciones

**Tabla 24:** Prueba de hipótesis de dimensión programación

| Par | Programación                                     | Diferencias emparejadas |                        |                               |  |          | t     | gl | Sig.<br>(bilateral) |
|-----|--|-------------------------|------------------------|-------------------------------|--|----------|-------|----|---------------------|
|     |  | Media                   | Desviación<br>estándar | Media<br>de error<br>estándar | 95% de intervalo<br>de confianza de<br>la diferencia |          |       |    |                     |
|     |  |                         |                        |                               | Inferior   | Superior |       |    |                     |
| 1   | Programación<br>antes<br>Programación<br>después | 8,62500                 | 5,08888                | 1,03876                       | 10,77385   | -6,47615 | 8,303 | 23 | ,000                |

Fuente: Spss versión 22

De la tabla 24, al aplicar prueba T Student, la significancia fue 0.000, por consiguiente, se aceptó la **hipótesis del investigador logrando que: La aplicación de la línea de balance optimiza la programación en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018**

### 3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Dado que los datos son menores que 30 se procede a efectuar la prueba de Shapiro Wilk

#### Dimensión: control

H<sub>0</sub>: El control antes y después de la Aplicación de la línea de balance sigue una distribución normal.

H<sub>1</sub>: El control antes y después de la Aplicación de la línea de balance no sigue una distribución normal.

**Tabla 25:** Prueba de normalidad de la dimensión control

|                 | Shapiro-Wilk |    |      |
|-----------------|--------------|----|------|
|                 | Estadístico  | gl | Sig. |
| Control antes   | ,924         | 24 | ,072 |
| Control después | ,927         | 24 | ,084 |

Fuente: Spss versión 22

De lo obtenido en tabla 25, se tiene que la significancia de la dimensión control es mayor que 0,05 por lo que se concluye que los datos tienen un comportamiento normal y son paramétricos.

### Prueba de hipótesis

H<sub>0</sub>: La aplicación de la línea de balance no optimiza el control en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018

H<sub>1</sub>: La aplicación de la línea de balance optimiza el control en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018

**Tabla 26:** Estadística de dimensión control

| DIMENSION           | Media   | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|---------------------|---------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 Control antes | 76,5417 | 24 | 4,69022             | ,95739                  |
| Control después     | 84,9167 | 24 | 5,08122             | 1,03720                 |

Fuente: Spss versión 22

De tabla 26, se comprueba que la media del control tiene un incremento significativo tal que se mejora el control en la obra constructiva tal que tuvo un aporte significativo en la ejecución de la misma.

A continuación se realizó la validación de hipótesis con la prueba T student tal que permita concluir el estudio.

**Tabla 27:** Prueba de hipótesis de dimensión control

| Prueba de muestras emparejadas                 |                                 |          |                     |                         |          |          |         |    |                  |
|--|---------------------------------|----------|---------------------|-------------------------|----------|----------|---------|----|------------------|
| Diferencias emparejadas                        |                                 |          |                     |                         |          |          |         |    |                  |
| 95% de intervalo de confianza de la diferencia |                                 |          |                     |                         |          |          |         |    |                  |
|  |                                 | Media    | Desviación estándar | Media de error estándar | Inferior | Superior | t       | gl | Sig. (bilateral) |
| Par 1  | Control antes – Control después | -8,37500 | ,49454              | ,10095                  | -8,58382 | -8,16618 | -82,965 | 23 | ,000             |

Fuente: Spss versión 22

De la tabla 27, se comprueba al efectuar mediante T Student, la confiabilidad que es de 0.000, tal que se logró comprobar la hipótesis del investigador siendo que: Al aplicar la línea de balance optimiza el control en la construcción de las tiendas Tambo en Surco-Lima, 2018

## **IV. DISCUSIÓN**

- De acuerdo a los resultados logrados en la hipótesis general se comprobó que La aplicación de la línea de balance optimiza del método de la ruta crítica en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018, con significancia 0,000, de tal manera que aumento la ruta crítica a 8,61%; logrando la aceptación de la hipótesis del investigador. El autor SALGADO, José (2010) presento la tesis respecto a la planificación para beneficio de proyectos con la metodología estándar en la gestión de proyectos, en el que cada proyecto es único en espacio, tiempo, costo, alcance, entre otros; en tal sentido, muchas veces las empresas constructoras enfrentan problemas de rehacer la planificación de sus proyectos, volviendo a contratar equipos de gestión que planifique nuevamente sus proyectos, en base muchas veces a la experiencia de los profesionales de estos nuevos equipos, mas no en base a la experiencia acumulada de la empresa en sus anteriores proyectos (mapa de conocimiento) y esto se da por lo general, porque las empresas no cuentan con una buena administración del conocimiento.
- Según los logros en la dimensión programación se tuvo que La aplicación de la línea de balance optimiza la programación en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018, con significancia 0,000, incrementándose la programación de 8,63%, de tal manera que se aceptó la hipótesis del investigador. La autora MARROQUIN, Diana (2010), presento la tesis “Aplicabilidad de los métodos de análisis de retrasos en los proyectos de construcción nacionales” cuyo fin fue las ampliaciones de plazo en obras de construcción nacionales. Los métodos de análisis de retrasos fueron aplicable en labores constructivas del país.
- De acuerdo a lo logrado con la dimensión control se tuvo que La aplicación de la línea de balance optimiza la programación en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018, con significancia de 0,000, aumentando el control en 8,38%, de tal forma que se aceptó la hipótesis del investigador. En tanto que Valero, Mirko (2016), presento la tesis “Optimización del método de ruta crítica en una edificación con aplicación de la línea de balance en San Isidro en el 2016”, donde se pone en práctica el LDB de tipo repetitivo con fines de mejorar la programación de obras constructivas con ruta crítica.



## **V. CONCLUSIONES**

Se concluye considerando lo siguiente:

1. Según el objetivo general, se logra que La aplicación de la línea de balance optimiza del método de la ruta crítica en la construcción de las tiendas Tambo+ Surco-Lima, 2018, con significancia de 0,000, se logró el aumento de medias de la ruta crítica de 8,61%; de tal manera que se descartó la hipótesis nula, aprobando la del investigador con un nivel de confianza de 95%.
2. En referencia al objetivo específico 1, se tuvo que La aplicación de la línea de balance optimiza la programación en la construcción de las tiendas Tambo+ Surco-Lima, 2018, con significancia de 0,000, aumentando las medias de la programación en 8,63%, tal que se descartó la hipótesis nula, aprobando la del investigador con 95% de confianza.
3. Finalmente de acuerdo al objetivo específico 2, se tuvo que La aplicación de la línea de balance optimiza la programación en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018, con significancia de 0,000, tal que aumento el control en 8,38%, negando la hipótesis nula y aprobando la del investigador con 95% de confianza.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomiendan los siguientes aspectos.

- Para la optimización la de la ruta crítica, en la empresa previamente se debe sensibilizar con los trabajadores la intención de mejorar los cumplimientos de la obra y se regule mejor el sistema de trabajo, haciendo que todos se integren con un objetivo común.
- Respecto a la programación es preciso contar con los medios suficientes para que se pueda viabilizar la mejora, teniendo como punto de partida la integración de las diversas áreas para un cálculo adecuado en cuanto a la definición de los plazos de entrega de una obra.
- Finalmente, el control es preciso se incorpore como parte de una cultura de calidad, lo que implica que los trabajadores consideren con parte de una mejora continua en las diversas construcciones que en adelante se realice, definiendo como parte del sistema de trabajo. Es preciso en este aspecto contar con personal capacitado para este fin por lo que es necesario adiestrarlos en sus labores de control.

## **VII. REFERENCIAS**

ARIAS, Fidas G. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 5° ed. Caracas. Editorial Episteme. 2006. 146 pp.

ISBN: 9800785299.

BERNAL Torres, Cesar Augusto. Metodología de la investigación. 3ª ed.

Colombia: Pearson Educación, 2010. 322 pp.

ISBN: 9789586991285.

BURBANO, Jorge. Presupuestos un enfoque moderno de planeación y control de recursos 3 ed. Bogotá: Editorial Mac Graw Hill, 2005

BRITO, Roberto (2004) presento la tesis aplicación de los métodos de ruta crítica pert y cpm para la optimización del tiempo y costo en la ejecución del proyecto pavimentación de 10,000 m2 de calles en la villa Vicente guerrero, céntla, tabasco, a cargo de la gerencia de construcción y mantto. de pemex exploración y producción, región sur para obtener el título de maestría en administración de la construcción, en el instituto tecnológico de la construcción, a.c.Tabasco.

[https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Brito\\_Ramos\\_Roberto\\_45300.pdf](https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Brito_Ramos_Roberto_45300.pdf)

Libro de costos y presupuestos en edificaciones CAPECO

[https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos\\_y\\_presupuestos\\_en\\_edificacion\\_-\\_capeco\\_r.pdf](https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf)

Control y ejecución

[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/guerrero\\_1\\_jm/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/guerrero_1_jm/capitulo3.pdf)

CÓRDOVA, Manuel. Estadística Descriptiva e Inferencial. 5° ed. Editorial MOSHERA S.R.L. 2013. 742 pp.

ISBN 9972-813-05-3.

CHUM, Lizzetss y CEVILLANO, Elias (2015), tesis Planificación maestra aplicando líneas de balance a la obra edificio multifamiliar residencial pedro urraca –Trujillo

en mejora de la eficiencia” tesis para obtener el título de ingeniería civil, en la universidad privada Antenor Orrego, Trujillo.

[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1145/1/CHUN\\_LIZZETHS\\_LINEAS\\_BALANCE\\_OBRA.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1145/1/CHUN_LIZZETHS_LINEAS_BALANCE_OBRA.pdf)

DIAZ, Daniela (2007), su tesis Aplicación del sistema de planificación LAST PLANNER a la construcción de un edificio habitacional de media altura.  
[http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/diaz\\_da/sources/diaz\\_da.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/diaz_da/sources/diaz_da.pdf)

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria.

Metodología de la investigación. 6° ed. México D.F. Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 pp. ISBN: 9781456223960.

GUTIERREZ, Humberto (2014) calidad y productividad, 3° ed.

Mexico: Editorial McGraw-Hill, 2014. 383 pp. ISBN: 978-607-15-0315-2

[https://xlibros.com/wp-content/uploads/2014/04/Calidad-total-y-productividad-3edi-Gutierrez\\_redacted.pdf](https://xlibros.com/wp-content/uploads/2014/04/Calidad-total-y-productividad-3edi-Gutierrez_redacted.pdf)

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. CPM (Critical Path Method) o Método de la Ruta Crítica. [En línea]. [Citado octubre 17 de 2015] Recuperado de: <http://www.investigaciondeoperaciones.net/cpm.html>

Julián PEREZ y María MERINO. Publicado: 2011. Actualizado: 2014.  
Definiciones: Definición de planteamiento

<https://definicion.de/planteamiento>

KELLEY, James (1961) Critical Path Planning and Scheduling: Mathematical Basis. Operations Research, Vol. 9, No. 3.

LEANDRO, Gabriel. Planeación de proyectos: PERT y CPM. [En línea] Aula de economía.com. [Citado octubre 17 de 2015] Recuperado de: <http://www.auladeeconomia.com/pert-cpm-.ppt>

MARROQUIN, Diana (2010), presento la tesis Aplicabilidad de los métodos de análisis de retrasos en los proyectos de construcción nacionales para optar el título de Ingeniero Civil, en la Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería -Piura.

MONTAÑO, Agustín. Iniciación al Método del Camino Crítico. 1972. Editorial Trillas, S.A. México. D.F. México.

MUNIER, Nolberto J (1966), ed. Argentina: Pert Cpm y técnicas relacionadas. Editorial del autor. 1966 p. 178.

PORRAS, David y DIAZ, John (2015) la tesis, “la planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación (proyecto torres de la 26-bogotá)” para optar el título de ingeniería civil, universidad católica de Colombia .

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2951/4/LA%20PLANEACI%C3%93N%20Y%20EJECUCI%C3%93N%20DE%20LAS%20OBRAS%20DE%20CONSTRUCCI%C3%93N%20DENTRO%20DE%20LAS%20BUENAS%20PR%C3%81CTICAS%20DE%20LA%20ADMIN.pdf>

RAMIREZ, Carlos (2012), presentó la tesis Optimización de procesos constructivos en el condominio Bolognesi–Puente Piedra, tesis para obtener el título de Ingeniería Civil, en la universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, Lima.

[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/guerrero\\_1\\_jm/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/guerrero_1_jm/capitulo3.pdf)

ROSADO, Ricardo (2012), tesis de master Estudio y comparativa de los controles de calidad de los proyectos y obras de construcción en Europa, en la universidad politécnica de Cataluña.

RUFFIER, J. La eficiencia productiva: cómo funcionan las fábricas. Montevideo : Cinterfor, 1998. 215 p. Bibliografía: p. 199-215.

ISBN 92-9088-073-4



SALGADO, José (2010), su tesis Importancia de la planificación, para el éxito de los proyectos, aplicando una metodología estándar de gestión de proyectos, tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima.

VALERO, Mirko(2016),su tesis Optimización del método de ruta crítica en una edificación con aplicación de la línea de balance en San Isidro en el 2016, tesis para obtener el título de Ingeniería Civil, en la universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Lima.

[file:///C:/Users/use/Desktop/Valero\\_TM%20tesis.pdf](file:///C:/Users/use/Desktop/Valero_TM%20tesis.pdf)

VILLAMIZAR, D, & ORTIZ, L. (2016), su tesis Implementación de los principios de Lean Construction en la Constructora COLPROYECTOS S.A.S de un proyecto de vivienda en el municipio de villa del Rosario”

<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/164908.pdf>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 :MATRIZ DE CONSISTENCIA

TESIS: “APLICACIÓN DE LA LÍNEA DE BALANCE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS TIENDAS TAMBO + SURCO-LIMA, 2018”

| PROBLEMAS  | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS   |
|--|---|---|
| <p>PROBLEMA GENERAL:<br/>¿ Como la aplicación de la línea de balance mejora la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tienda tambo+ SURCO-LIMA, 2018</p> | <p>OBJETIVO GENERAL:<br/>Determinar cómo la línea de balance optimiza el método de la ruta crítica en la construcción de tiendas tambo + SURCO-LIMA, 2018</p> | <p>HIPÓTESIS GENERAL:<br/>Ho: La aplicación de la línea de balance no mejora la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tienda tambo+ SURCO-LIMA, 2018<br/><br/>H1: La aplicación de la línea de balance mejora la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tienda tambo+ SURCO-LIMA, 2018</p> |

Fuente; Elaboración propia

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA ESPECÍFICOS:  | OBJETIVOS ESPECÍFICOS:   | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:  | VARIABLE 1:   | MUESTRA:   |
|--|--|---|---|--|
| 1. ¿Cómo la aplicación de la línea de balance optimiza en la construcción de las tienda tambo + aplicando la línea de balance SURCO LIMA, 2018?            | a) Determinar cómo la línea de balance optimiza la programación en la construcción de tiendas tambo SURCO-LIMA, 2018<br>b) Determinar cómo la línea de balance optimiza el control en la construcción de tiendas tambo +SURCO-LIMA, 2018 | a) Mejorando la aplicación de la línea de balance optimiza la programación en la construcción de tiendas tambo + SURCO-LIMA, 2018<br>b) Mejorando la aplicación de la línea de balance optimiza el control en la construcción de tiendas tambo + SURCO-LIMA, 2018 | - Línea de balance<br>DIMENSIONES<br>1. Productividad<br>2. Tiempo<br>VARIABLE 2:<br>- Ruta crítica<br>DIMENSIONES<br>3. programación<br>4. control | En la presente investigación, se tomó la programación de las tiendas mencionadas en el distrito de surco.<br>POBLACIÓN: La población es el grupo de los elementos a los cuales se refiere el estudio o investigación. También se puede definir como el grupo de todas las unidades de muestreo, estos elementos deben presentar características comunes. Las tiendas ubicadas en Surco |
| 2. ¿Cómo la aplicación de la línea de balance optimiza el control en la construcción de las tienda tambo + aplicando la línea de balance SURCO LIMA, 2018? |  |   |   |  |

**ANEXO 3: VARIABLES**

| VARIABLES                         | DIMENSIONES      | INDICADORES           | ÍTEMS |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------|-------|
| VARIABLE I:<br>- Línea de balance | 1. Productividad | rendimiento<br>costos | 1,2   |
|                                   | 2. Tiempo        | H.H programadas       | 3,4   |
| VARIABLE D:<br>- Ruta crítica     | a) Programación  | cronograma            | 5,6   |
|                                   | b) Control       | Rendimiento           | 7,8   |

Fuente; Elaboración propia

**ANEXO 4: ENCUESTAS**

|                    |                  |          |            |                 |
|--------------------|------------------|----------|------------|-----------------|
| T en<br>Desacuerdo | No de<br>acuerdo | Indeciso | De acuerdo | T de<br>Acuerdo |
| 01                 | 02               | 03       | 04         | 05              |

| N°           | Dimensiones  | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|--------------|--|----|----|----|----|----|
| Planeamiento |  |    |    |    |    |    |
| 1            | ¿Se planifica antes de realizar una partida?           |    |    |    |    |    |
| 2            | ¿Todas las partidas están de acuerdo a lo planificado? |    |    |    |    |    |
| Programación |  |    |    |    |    |    |
| 3            | ¿el cronograma de obra es importante en obra?          |    |    |    |    |    |
| Control      |  |    |    |    |    |    |
| 4            | ¿Los rendimientos son importantes en el proyecto?      |    |    |    |    |    |
| 5            | ¿Todos los procesos constructivos son adecuados?       |    |    |    |    |    |

| N°            | Dimensiones   | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|---------------|---|----|----|----|----|----|
| Productividad |   |    |    |    |    |    |
| 6             | ¿Los tiempos son muy importantes en el proceso de construcción? |    |    |    |    |    |
| 7             | ¿Se debería realizar un checklist en la última semana?          |    |    |    |    |    |
| 8             | ¿Se ejecuta según lo coordinado?                                |    |    |    |    |    |
| 9             | ¿Los recursos que utilizamos son los necesarios?                |    |    |    |    |    |
| Tiempo        |   |    |    |    |    |    |
| 10            | ¿Se trabaja en equipo para lograr el objetivo?                  |    |    |    |    |    |

Fuente; Elaboración propia

## ANEXO 5: VALIDEZ

### Validez de criterio

#### Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| 0.881            | 10             |

= **88%**

### Validez de constructo

#### Varianza total explicada

| Componente | Autovalores iniciales |               |             | Sumas de cargas al cuadrado de la extracción |               |             |
|------------|-----------------------|---------------|-------------|--|---------------|-------------|
|            | Total                 | % de varianza | % acumulado | Total  | % de varianza | % acumulado |
| 1          | 6.794                 | 67.936        | 67.936      | 6.794  | 67.936        | 67.936      |
| 2          | 1.464                 | 14.637        | 82.573      | 1.464  | 14.637        | 82.573      |
| 3          | 1.063                 | 10.629        | 93.201      | 1.063  | 10.629        | 93.201      |
| 4          | 0.429                 | 4.289         | 97.491      |  |               |             |
| 5          | 0.251                 | 2.509         | 100.000     |  |               |             |
| 6          | 2.696E-16             | 2.696E-15     | 100.000     |  |               |             |
| 7          | -3.081E-33            | -3.081E-32    | 100.000     |  |               |             |
| 8          | -8.347E-18            | -8.347E-17    | 100.000     |  |               |             |
| 9          | -9.641E-17            | -9.641E-16    | 100.000     |  |               |             |
| 10         | -5.794E-16            | -5.794E-15    | 100.000     |  |               |             |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

= **93%**











## ANEXO 8: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

## I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Donoso Stolzembach Carlos
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Ing Supervisor / Coisau
- 1.3. Especialidad del validador: Ing Civil
- 1.4. Nombre del instrumento: Encuesta
- 1.5. Título de la investigación: Optimización del método de la Ruta Crítica en la Construcción de las torres tambos + Aplicando la línea de balance en la Empresa Coisau SAC Surco - 2018
- 1.6. Autor del instrumento: Marco Hener Mancari Perez

## II. ASPECTOS DE VALIDACION

| CRITERIOS          | INDICADORES   | DEFICIENTE<br>00-20% | REGULAR<br>21-40% | BUENA<br>41-60% | NUY<br>BUENA<br>61-80% | EXCELENTE<br>81-100% |
|--------------------|---|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad        | Esta formulado con lenguaje apropiado y específico                |                      |                   |                 | /                      |                      |
| 2. Objetividad     | Esta expresado en conductas observables                           |                      |                   |                 | /                      |                      |
| 3. Actualidad      | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología                     |                      |                   |                 | /                      |                      |
| 4. Organización    | Existe una organización lógica                                    |                      |                   |                 | /                      |                      |
| 5. Suficiencia     | Comprende los aspectos en cantidad y calidad                      |                      |                   |                 | /                      |                      |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias                 |                      |                   |                 | /                      |                      |
| 7. Consistencia    | Basados en aspectos teóricos-científicos                          |                      |                   |                 | /                      |                      |
| 8. Coherencia      | Entre los índices, indicadores y dimensiones                      |                      |                   |                 | /                      |                      |
| 9. Metodología     | La estrategia responde al propósito del diagnóstico               |                      |                   |                 | /                      |                      |
| 10. Pertinencia    | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación |                      |                   |                 | /                      |                      |
| PROMEDIO           |   |                      |                   |                 | /                      |                      |

## ANEXO 9: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

## PRIMERA VARIABLE:

| DIMENSIONES  | INDICADORES | INSTRUMENTO | SUFICIENTE | MEDIANAMENTE SUFICIENTE | INSUFICIENTE |
|--------------|-------------|-------------|------------|-------------------------|--------------|
| Planeamiento | Recurso     | Encuesta    |            | X                       |              |
|              | Presupuesto | Encuesta    |            | X                       |              |
| Programación | Cronograma  | Encuesta    |            | X                       |              |
| Control      | Rendimiento | Encuesta    |            | X                       |              |
|              |             |             |            |                         |              |

## SEGUNDA VARIABLE:

| DIMENSIONES   | INDICADORES   | INSTRUMENTO | SUFICIENTE | MEDIANAMENTE SUFICIENTE | INSUFICIENTE |
|---------------|---------------|-------------|------------|-------------------------|--------------|
| Productividad | tiempo        | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | T. Semanales  | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | Ejecución     | Encuesta    |            | X                       |              |
| Eficiencia    | H. Programa   | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | H. ejecutadas | Encuesta    |            | X                       |              |
|               |               |             |            |                         |              |

IV. PROMEDIO DE VALORACION: 75 (%)

( X ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lima ..... 03 ..... de ..... julio ..... del 2018



Carlos Ramon Donoso Stolzenbach  
Ingeniero Civil CIP 31564

Firma del experto informante

D.N.I. N: 08637105 TELEFONO N: 993361779



## ANEXO 10: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

## I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Leon Rios Rosa Alicia
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisora de Calidad
- 1.3. Especialidad del validador: Construcción Ing Civil
- 1.4. Nombre del instrumento: Cuestionario
- 1.5. Título de la investigación: Optimización del método de la Rota Crítica en la  
Construcción de las tendones de la línea de balanceo  
en la empresa P. Coissav SAC. Surco - Lima 2018.
- 1.6. Autor del instrumento: Mamani Pérez, MARCO

## II. ASPECTOS DE VALIDACION

| CRITERIOS          | INDICADORES   | DEFICIENTE<br>00-20% | REGULAR<br>21-40% | BUENA<br>41-60% | NUY<br>BUENA<br>61-80% | EXCELENTE<br>81-100% |
|--------------------|---|----------------------|-------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| 1. Claridad        | Esta formulado con lenguaje apropiado y específico                |                      |                   |                 | X                      |                      |
| 2. Objetividad     | Esta expresado en conductas observables                           |                      |                   |                 | X                      |                      |
| 3. Actualidad      | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología                     |                      |                   |                 | X                      |                      |
| 4. Organización    | Existe una organización lógica                                    |                      |                   |                 | X                      |                      |
| 5. Suficiencia     | Comprende los aspectos en cantidad y calidad                      |                      |                   |                 | X                      |                      |
| 6. Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias                 |                      |                   |                 | X                      |                      |
| 7. Consistencia    | Basados en aspectos teóricos-científicos                          |                      |                   |                 | X                      |                      |
| 8. Coherencia      | Entre los índices, indicadores y dimensiones                      |                      |                   |                 | X                      |                      |
| 9. Metodología     | La estrategia responde al propósito del diagnóstico               |                      |                   |                 | X                      |                      |
| 10. Pertinencia    | El instrumento es funcional para el propósito de la investigación |                      |                   |                 | X                      |                      |
| PROMEDIO           |   |                      |                   |                 | X                      |                      |

## ANEXO 11: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: *Ruta Crítica*

| DIMENSIONES               | INDICADORES | INSTRUMENTO | SUFICIENTE | MEDIANAMENTE SUFICIENTE | INSUFICIENTE |
|---------------------------|-------------|-------------|------------|-------------------------|--------------|
| Planeamiento programación | Recursos    | Encuesta    | X          |                         |              |
|                           | Presupuesto | Encuesta    |            | X                       |              |
|                           | Cronograma  | Encuesta    |            | X                       |              |
| Control                   | Rendimiento | Encuesta    | X          |                         |              |

SEGUNDA VARIABLE: *Línea de balance*

| DIMENSIONES   | INDICADORES    | INSTRUMENTO | SUFICIENTE | MEDIANAMENTE SUFICIENTE | INSUFICIENTE |
|---------------|----------------|-------------|------------|-------------------------|--------------|
| Productividad | tiempo         | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | I. Seguridad   | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | Ejecución      | Encuesta    |            | X                       |              |
| Eficiencia    | H. hombre      | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | H. programable | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | H. ejecutivos  | Encuesta    |            | X                       |              |

IV. PROMEDIO DE VALORACION: 74 (%)
 (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

 ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lima 29 de Junio del 2018



Rosa Alicia León Ríos  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 22708

Firma del experto informante

D.N.I. N: 09995929 TELEFONO N: 945 260341





## ANEXO 13 :VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: Ruta Crítica

| DIMENSIONES  | INDICADORES | INSTRUMENTO | SUFICIENTE | MEDIANAMENTE SUFICIENTE | INSUFICIENTE |
|--------------|-------------|-------------|------------|-------------------------|--------------|
| Planeamiento | Recursos    | Encuesta    |            | X                       |              |
|              | Presupuesto | Encuesta    |            | X                       |              |
| Programación | Cronograma  | Encuesta    |            | X                       |              |
|              |             |             |            |                         |              |
| Control      | Rendimiento | Encuesta    |            | X                       |              |
|              |             |             |            |                         |              |

SEGUNDA VARIABLE: Línea de balance

| DIMENSIONES   | INDICADORES  | INSTRUMENTO | SUFICIENTE | MEDIANAMENTE SUFICIENTE | INSUFICIENTE |
|---------------|--------------|-------------|------------|-------------------------|--------------|
| Productividad | tiempo       | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | 1 Semanal    | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | Gerencia     | Encuesta    |            | X                       |              |
| Eficiencia    | A Programad  | Encuesta    |            | X                       |              |
|               | A ejecutados | Encuesta    |            | X                       |              |

IV. PROMEDIO DE VALORACION: 78 (%)

( X ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lima ..... 02 ..... de ..... Julio ..... del 2018

Ing. Walter E. Huelvia Martinez  
CIP: 145290

Firma del experto informante

D.N.I. N: 43027961 TELEFONO N: 958823196







## ANEXO 16: LOCAL PARA TIENDA TAMBO



## ANEXO 17: RESANES



## ANEXO 18: ESTRUCTURA METÁLICA Y COBERTURA





## ANEXO 19: FACHADA TIENDA CORBETA



## ANEXO 20: ACABADOS



## ANEXO 21: TURNITIN

aplicación de la línea de balance para la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tienda tambo + Surco-Lima,2018

## INFORME DE ORIGINALIDAD

|                     |                     |               |                         |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| <b>23%</b>          | <b>19%</b>          | <b>1%</b>     | <b>19%</b>              |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

## FUENTES PRIMARIAS

|          |   |               |
|----------|---|---------------|
| <b>1</b> | <b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b><br>Trabajo del estudiante                 | <b>6%</b>     |
| <b>2</b> | <b>repositorio.upao.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                                    | <b>5%</b>     |
| <b>3</b> | <b>repositorio.ucv.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                                     | <b>4%</b>     |
| <b>4</b> | <b>academiadeingeneriademexico.mx</b><br>Fuente de Internet                             | <b>2%</b>     |
| <b>5</b> | <b>Submitted to Universidad Ricardo Palma</b><br>Trabajo del estudiante                 | <b>1%</b>     |
| <b>6</b> | <b>www.seal.com.pe</b><br>Fuente de Internet  | <b>1%</b>     |
| <b>7</b> | <b>Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas</b><br>Trabajo del estudiante | <b>&lt;1%</b> |
| <b>8</b> | <b>Submitted to Universidad Católica de Santa</b>                                       |               |

|    |  |      |
|----|--|------|
|    | <b>María</b><br>Trabajo del estudiante   | <1 % |
| 9  | <b>Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru</b><br>Trabajo del estudiante | <1 % |
| 10 | <b>Submitted to Universidad Jose Carlos Mariategui</b><br>Trabajo del estudiante       | <1 % |
| 11 | <b>pt.scribd.com</b><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 12 | <b>documents.mx</b><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 13 | <b>Submitted to Universidad Alas Peruanas</b><br>Trabajo del estudiante                | <1 % |
| 14 | <b>Submitted to Universidad Militar Nueva Granada</b><br>Trabajo del estudiante        | <1 % |
| 15 | <b>docplayer.es</b><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 16 | <b>download-book.net</b><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 17 | <b>pirhua.udep.edu.pe</b><br>Fuente de Internet  | <1 % |
| 18 | <b>repositorio.unc.edu.pe</b><br>Fuente de Internet                                    | <1 % |



|    |   |     |
|----|---|-----|
| 19 | <a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a><br>Fuente de Internet  | <1% |
| 20 | Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru<br>Trabajo del estudiante   | <1% |
| 21 | Sofía N. Galicia-Haro. "Web-Based Model for Disambiguation of Prepositional Phrase Usage", Lecture Notes in Computer Science, 2007<br>Publicación | <1% |
| 22 | <a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a><br>Fuente de Internet  | <1% |
| 23 | <a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a><br>Fuente de Internet  | <1% |
| 24 | <a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a><br>Fuente de Internet  | <1% |
| 25 | Submitted to Universidad Continental<br>Trabajo del estudiante  | <1% |
| 26 | <a href="http://www.ine.gob.mx">www.ine.gob.mx</a><br>Fuente de Internet  | <1% |
| 27 | <a href="http://www.vatican.va">www.vatican.va</a><br>Fuente de Internet  | <1% |

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

## Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b> | Código : F06-PP-PR-02.02<br>Versión : 09<br>Fecha : 23-03-2018<br>Página : 1 de 1 |
|--|--|---|

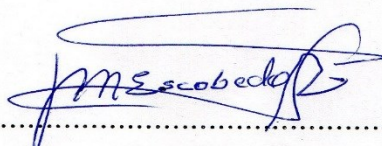
Yo, **Franklin Macdonald Escobedo Apestegui**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Ate, revisor de la tesis titulada

**Aplicación de la línea de balance para la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tienda tambo + Surco-Lima ,2018**

de la estudiante **Marco Heiner Mamani Perez** constato que la investigación tiene un índice de similitud de ( **23 %**) verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


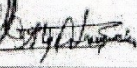
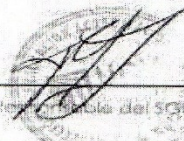

Ate, 22 de diciembre del 2018



Firma

**Franklin Macdonald Escobedo Apestegui**

DNI: ...08257238...

|   |   |        |   |   |
|---|---|--------|---|---|
|  |  |        |  |  |
| Elaboró   | Dirección de Investigación  | Revisó | Revisor Titular del SGC   | Investigador  |





## Acta de Aprobación de la Tesis

|  |                                       |   |
|--|---------------------------------------|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b> | Código : F07-PP-PR-02.02<br>Versión : 09<br>Fecha : 23-03-2018<br>Página : 1 de 1 |
|--|---------------------------------------|---|

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **MAMANI PEREZ, MARCO HEINER**, cuyo título es: **APLICACIÓN DE LA LINEA DE BALANCE PARA LA OPTIMIZACION DEL METODO DE LA RUTA CRITICA EN LA CONSTRUCCION DE LAS TIENDAS TAMBO + SURCO-LIMA, 2018.**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12** (número) **DOCE** (letras).

Ate, 22 de diciembre del 2018



.....  
**Mgr. HEREDIA BENAVIDES RAUL**  
 PRESIDENTE



.....  
**Mgr. CONTRERAS VELASQUEZ JOSE**  
 SECRETARIO




.....  
**Dr. ESCOBEDO APESTEGUI FRANKLIN**  
 VOCAL

|   |   |        |   |  |   |
|---|---|--------|---|--|---|
|  |  |        |  |  |  |
| Elaboró   | Dirección de Investigación  | Revisó | Responsable del SGC   | Aprobó   | Vicerrectorado de Investigación   |



## Autorización de Publicación de Tesis

|  |  |   |
|--|--|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE<br/>         TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL<br/>         UCV</b> | Código : F08-PP-PR-02.02<br>Versión : 09<br>Fecha : 23-03-2018<br>Página : 1 de 1 |
|--|--|---|

Yo **Marco Heiner Mamani Perez**, identificado con DNI N° **45339028**, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo () No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "**Aplicación de la línea de balance para la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tienda tambo + Surco-Lima,2018**"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



.....  
**Marco Heiner Mamani Perez**

DNI : **45339028**

Fecha : **22/12/2018**

|   |   |        |   |  |   |
|---|---|--------|---|--|---|
|  |  |        |  |  |  |
| Elaboró   | Dirección de Investigación  | Revisó | Responsable del SGC   | VICERECTORADO DE INVESTIGACION   | VICERECTORADO DE INVESTIGACION  |



## Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**Marco Heiner Mamani Perez**

---

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

**Aplicación de la línea de balance para la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tiendas tambo + Surco-Lima ,2018**

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 22/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 12



Francis Macdodal Escobedo Apestegui