

|   |  |                             |         |                  |            |
|---|--|-----------------------------|---------|------------------|------------|
|  | GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS |                             | CÓDIGO  | FO-GS-15         |            |
|   |  |                             | VERSIÓN | 02               |            |
|   | <b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>                   |                             |         | FECHA            | 03/04/2017 |
|   |  |                             |         | PÁGINA           | 1 de 1     |
| <b>ELABORÓ</b>  |  | <b>REVISÓ</b>               |         | <b>APROBÓ</b>    |            |
| Jefe División de Biblioteca   |  | Equipo Operativo de Calidad |         | Líder de Calidad |            |

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**AUTOR(ES):** NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

**NOMBRE(S):** \_\_BELEN JULIANA\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_VILLAMIZAR SANGUINO\_\_\_\_

**NOMBRE(S):** \_\_OMAR DAVID\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_NAVARRO RODRIGUEZ\_\_\_\_

**NOMBRE(S):** \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

**FACULTAD:** \_\_INGENIERIA\_\_\_\_\_

**PLAN DE ESTUDIOS:** \_\_INGENIERIA CIVIL\_\_\_\_\_

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S):** \_\_CIRO ALFONSO\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_MELO PABON\_\_\_\_

**NOMBRE(S):** \_\_CARMEN TERESA\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_MEDRANO LINDARTE\_\_\_\_

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** \_\_APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN

CONSTRUCTION EN EL PROYECTO “TORRE CERO DEL CONJUNTO ALTO DE SANTANDER”  
EN EL MUNICIPIO DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER\_\_\_\_\_

### RESUMEN

El presente trabajo trata de identificar las pérdidas de productividad mediante la aplicación de la herramienta Lean Construction: Value Stream Mapping, y lograr un área de trabajo eficiente y seguro con la aplicación de las 5s en el proyecto Alto de Santander en Cúcuta, Norte de Santander. Impulsado por las consecuencias de demoras, desperdicios y pérdidas presentadas en obras debido a métodos de construcción tradicionales sin organización y planeación que se ven reflejadas en la parte monetaria, y además que las empresas en su proceso de crecimiento buscan implementar nuevas herramientas para satisfacer sus necesidades y la de sus clientes y así ganar mejores resultados, competitividad y permanencia en el mercado. La herramienta Value Stream Mapping se emplea en la ejecución de la torre 0 del proyecto Alto de Santander con el fin de identificar las pérdidas de productividad en las actividades más representativas de la obra que son la placa postensada y los muros pantalla, seguido de realizar el mapa de cadena de valor actual donde se verá reflejado las pérdidas de productividad de mano de obra y cuantificar las monetarias, para finalmente comparar el VSM actual con el VSM futuro donde se podrá analizar y observar los beneficios productivos y económicos para la obra que se pueden tener aplicando mejoras, reduciendo las pérdidas encontradas y optimizando actividades. Para la ejecución de la herramienta 5s se realiza primero una observación detallada del área y mecanismo de trabajo para luego proceder a establecer procesos y estrategias de mejoras y así lograr seguridad, eficiencia, ambiente de trabajo integral y un pensamiento de construcción limpia en la empresa.

**PALABRAS CLAVES:** Lean Construction, Value Stream Mapping, 5s, productividad

**CARACTERÍSTICAS:**

**PÁGINAS:** 302 **PLANOS:** \_\_\_\_ **ILUSTRACIONES:** \_\_\_\_ **CD ROOM:** \_\_\_\_

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO  
“TORRE CERO DEL CONJUNTO ALTO DE SANTANDER” EN EL MUNICIPIO DE  
CUCUTA, NORTE DE SANTANDER.

BELEN JULIANA VILLAMIZAR SANGUINO  
OMAR DAVID NAVARRO RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JOSE DE CUCUTA

2020

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO  
“TORRE CERO DEL CONJUNTO ALTO DE SANTANDER” EN EL MUNICIPIO DE  
CUCUTA, NORTE DE SANTANDER

BELEN JULIANA VILLAMIZAR SANGUINO

OMAR DAVID NAVARRO RODRIGUEZ

Tesis presentada como requisito para optar al título de:  
Ingeniero Civil

Director:

CIRO ALFONSO MELO PABON

Ingeniero Civil

Codirector:

CARMEN TERESA MEDRANO LINDARTE

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 05 DE MARZO DE 2020 HORA: 5:00 p. m.

LUGAR: SALA 4 – TERCER PISO EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL PROYECTO TORRE O DEL CONJUNTO ALTOS DE SANTANDER, EN EL MUNICIPIO DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER".

JURADOS: ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
ING. ENDER JOSE BARRIENTOS MONSALVE

DIRECTOR: INGENIERO CIRO ALFONSO MELO PABON  
CODIRECTORA: INGENIERA CARMEN TERESA MEDRANO LINDARTE

| NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:        | CODIGO  | CALIFICACION |               |
|-----------------------------------|---------|--------------|---------------|
|                                   |         | NUMERO       | LETRA         |
| BELEN JULIANA VILLAMIZAR SANGUINO | 1112338 | 4,7          | CUATRO, SIETE |
| OMAR DAVID NAVARRO RODRIGUEZ      | 1112340 | 4,7          | CUATRO, SIETE |

# MERITORIA



ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ



ING. ENDER JOSE BARRIENTOS MONSALVE

Vo. Bo.

  
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## Tabla de Contenido

|                                     | <b>Pág.</b> |
|-------------------------------------|-------------|
| Introducción                        | 20          |
| 1. El problema                      | 28          |
| 1.1 Título                          | 28          |
| 1.2 Planteamiento del problema      | 28          |
| 1.3 Formulación del problema        | 29          |
| 1.4 Objetivos de la investigación   | 30          |
| 1.4.1 Objetivo general              | 30          |
| 1.4.2 Objetivos específicos         | 30          |
| 1.5 Justificación                   | 31          |
| 1.6 Alcance y limitaciones          | 32          |
| 1.6.1 Alcance                       | 32          |
| 1.6.2 Limitaciones                  | 32          |
| 1.7 Delimitaciones                  | 32          |
| 1.7.1 Delimitación espacial         | 32          |
| 1.7.2 Delimitación temporal         | 33          |
| 1.7.3 Delimitación conceptual       | 33          |
| 2. Marco Referencial                | 35          |
| 2.1 Antecedentes                    | 35          |
| 2.1.1 Antecedentes internacionales. | 35          |
| 2.1.2 Antecedentes nacionales       | 39          |
| 2.1.3. Antecedentes regionales      | 41          |
| 2.2 Marco teórico                   | 43          |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.1 Lean construction. (Construcción sin Pérdidas)   | 43 |
| 2.2.1.1 Principio básico del lean construction.  | 43 |
| 2.2.1.2 Herramientas para la implementación del Lean Construction.   | 44 |
| 2.2.1.3 Prueba de los 5 minutos.   | 45 |
| 2.2.1.4 Después de la prueba.  | 48 |
| 2.2.1.5 Cartas de balance.   | 49 |
| 2.2.2 Herramienta Lean: Value Stream Mapping (VSM).  | 52 |
| 2.2.1 Tipos de actividades en un flujo de valor.   | 52 |
| 2.2.2 Desperdicios que establece el pensamiento esbelto.   | 53 |
| 2.2.3 Implementación del VSM (mapeo de flujo de valor).  | 54 |
| 2.2.3.1 Identificar la familia de productos a dibujar.   | 55 |
| 2.2.3.2 Dibujar el estado actual del proceso identificando los inventarios entre operaciones, flujo de material e información. (lean solutions, 2019). | 56 |
| 2.2.3.3 Analizar la visión sobre cómo debe ser el estado futuro.   | 61 |
| 2.2.3.4 Dibujar el VSM futuro.   | 62 |
| 2.2.3.5 Plasmar un plan de acción e implementar las acciones.  | 63 |
| 2.2.4 Housekeeping “ser amos de casa también en el trabajo”; 5s  | 63 |
| 2.2.4.1 Objetivo de las 5 S.   | 64 |
| 2.2.4.2 Importancia de las 5 S.  | 64 |
| 2.2.4.3 Conseguimos una MAYOR PRODUCTIVIDAD que se traduce en:   | 64 |
| 2.2.4.4 Lograr un MEJOR LUGAR DE TRABAJO para todos, puesto que conseguimos:   | 65 |
| 2.3 Marco conceptual   | 65 |

|   |    |
|---|----|
| 2.4 Marco contextual  | 69 |
| 2.5 Marco legal.  | 72 |
| 2.5.1 Constitución política de la república de Colombia, 1991             | 73 |
| 2.5.2 La ley 400, (19 de agosto de 1997)                                  | 74 |
| 2.5.3 Normas Técnicas Colombianas   | 74 |
| 2.5.4 Estatuto estudiantil de la Universidad Francisco de Paula Santander | 75 |
| 3. Diseño Metodológico  | 76 |
| 3.1 Tipo de investigación   | 76 |
| 3.2 Población y muestra   | 77 |
| 3.2.1 Población.  | 77 |
| 3.2.1 Muestra.  | 77 |
| 3.3 Instrumentos para la recolección de datos                             | 78 |
| 3.4 Técnicas de análisis y procesamiento de datos                         | 78 |
| 3.5 Fases y actividades específicas del proyecto                          | 79 |
| 3.5.1. Fase 1.  | 79 |
| 3.5.2. Fase 2.  | 80 |
| 4. Desarrollo del proyecto  | 81 |
| 4.1 Material presupuestado vs el material consumido en obra               | 81 |
| 4.1.1 Relación de costos.   | 82 |
| 4.1.2 Falencias detectadas y mejoras.                                     | 84 |
| 4.2 Elaboración del Mapa de cadena de valor actual                        | 86 |
| 4.2.1 Descripción general.  | 86 |
| 4.2.2 Organización del proyecto   | 87 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.2.3 Diagrama de flujos de los procesos   | 89  |
| 4.2.4 indicadores  | 92  |
| 4.2.4.1 actividades de muro pantalla   | 93  |
| 4.2.4.2 actividades de armado de placa postensada                                | 101 |
| 4.2.5 Definición indicadores del mapa de cadena de valor                         | 109 |
| 4.2.6 Tipo de datos tomados en terreno.  | 111 |
| 4.2.7 Análisis estadístico.  | 112 |
| 4.2.8 resultados de la toma datos  | 118 |
| 4.2.8.1 Productividad de la mano de obra en muro pantalla.                       | 118 |
| 4.2.8.1.1 armado de acero.   | 118 |
| 4.2.8.2 Productividad en la mano de obra de placa postensada.                    | 130 |
| 4.2.8.2.1 armado de formaleta para placa   | 130 |
| 4.2.8.2.2 armado de acero en placa   | 131 |
| 4.2.8.2.3 Fundida de placa postensada  | 131 |
| 4.2.9 Comprobación del error real en el tamaño de muestra                        | 142 |
| 4.2.10 procesamientos de indicadores   | 146 |
| 4.2.11 Situación actual de los procesos  | 119 |
| 4.2.11.1 Productividad   | 119 |
| 4.2.11.2 Incide de labor contributaria (ILC)                                     | 119 |
| 4.2.11.3 Análisis del ILC en las actividades                                     | 120 |
| 4.2.12 Análisis de tiempos para la estructura.                                   | 122 |
| 4.2.13 Análisis de tiempos perdidos en la estructura en base a la productividad. | 122 |
| 4.2.14 Análisis de mano de la obra mano de obra                                  | 127 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.2.14.1 Muro pantalla                             | 127 |
| 4.2.14.1 Placa postensada                          | 130 |
| 4.3 Elaboración del Mapa de cadena de valor futuro | 133 |
| 4.3.1 propuesta de mejora                          | 133 |
| 4.3.1.1 optimizar cuadrillas                       | 133 |
| 4.3.1.2 Supervisión y seguimiento                  | 134 |
| 4.3.1.3 Tiempos de inventario                      | 135 |
| 4.3.1.4 Implementar la cultura Lean Construction.  | 135 |
| 4.3.2 Vsm futuro                                   | 136 |
| 4.4 Incidencia económica                           | 139 |
| 4.4.1 Incidencia económica de la mano de obra.     | 139 |
| 4.5 Herramienta, 5 s                               | 143 |
| 4.5.1 Análisis de fotografías                      | 144 |
| 4.5.2 Análisis del problema                        | 155 |
| 4.5.3 Plan de acción de las 5s.                    | 157 |
| 4.5.3.1 Plan de desarrollo.                        | 157 |
| 4.5.3.2 Puntos críticos.                           | 158 |
| 4.5.3.3 Equipo de trabajo 5s                       | 158 |
| 4.5.4 Desarrollo del programa 5s.                  | 159 |
| 4.5.4.1 inicio del programa 5s.                    | 159 |
| 4.5.4.2 Clasificación y orden.                     | 160 |
| 4.5.4.3 Limpieza.                                  | 174 |
| 4.5.4.4 Estandarización y disciplina.              | 179 |

|  |     |
|--|-----|
| 5. Valor Agregado al proyecto:   | 190 |
| 5.1 Descripción del problema.  | 190 |
| 5.2 Modulaciones de muros.   | 193 |
| 5.2.1 Aspectos a tener en cuenta en modulación de muros.                                       | 194 |
| 5.3 Ejemplo de modulación de muros de apartamento 4 de torre 0 del conjunto alto de Santander. | 200 |
| 6. Conclusiones  | 211 |
| 7. Recomendaciones   | 216 |
| Bibliografía   | 217 |
| Anexos   | 220 |