

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/302

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): ANGYE KATHERIN APELLIDOS: OVALLE GELVEZ

NOMBRE(S): JAMES ENMANUEL APELLIDOS: DUARTE PRADO

FACULTAD: FACULTAD DE 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 LA INTERVENCIÓN DEL ESPACIO PUBLICO EN EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN Y REALINEAMIENTO DE LA AVENIDA GRAN COLOMBIA” MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.

RESUMEN

El proyecto consiste en la aplicación de herramientas Lean VSM y 5s en un proyecto de espacio público “Construcción y realineamiento de la Avenida Gran Colombia”, detallándose todo el proceso de diagnóstico y aplicación, así también el análisis y presentación de los datos. En el que inicialmente se construye el VSM actual con sus indicadores de productividad, rendimiento, desperdicios y duraciones, se proyectan mejoras tangibles construyendo el VSM futuro y exponiendo la incidencia económica de las pérdidas detectadas, y finalmente, desarrollando las 5's incluyéndolas dentro de la estructura organizacional de la UT GABRA.

PALABRAS CLAVE: Productividad, Rendimiento, Desperdicios, Flujo de Actividades, Valor Productivo

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 302 PLANOS:     ILUSTRACIONES:     CD ROOM:   1  

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN LA INTERVENCIÓN  
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN Y REALINEAMIENTO  
DE LA AVENIDA GRAN COLOMBIA” MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE  
DE SANTANDER.

JAMES ENMANUEL DUARTE PRADO

ANGYE KATHERIN OVALLE GELVEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN LA INTERVENCIÓN  
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN Y REALINEAMIENTO  
DE LA AVENIDA GRAN COLOMBIA” MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE  
DE SANTANDER.

JAMES ENMANUEL DUARTE PRADO

ANGYE KATHERIN OVALLE GELVEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Director:

CIRO ALFONSO MELO PABÓN

Ingeniero Civil

Codirector:

CARMEN TERESA MEDRANO LINDARTE

Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DE 2019 HORA: 11:00 a. m.

LUGAR: SB - 302 - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN LA INTERVENCION DEL ESPACIO PUBLICO EN EL PROYECTO "CONSTRUCCION Y REALINEAMIENTO DE LA AVENIDA GRAN COLOMBIA", MUNICIPIO DE SAN JOSE DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER".

JURADOS: ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO  
ING. CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS

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

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
ANGIE KATHERINE OVALLE GELVEZ	1112326	4,6	CUATRO, SEIS
JAMES ENMANUEL DUARTE PRADO	1112320	4,6	CUATRO, SEIS

## MERITORIA

  
ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO

  
ING. CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS

Vo. Bo.   
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## **Agradecimientos**

Siempre primero gracias a Dios por las oportunidades, el amor que nos regala cada día y por mostrarnos el camino de la vida, a nuestras familias por creer en nuestras capacidades y brindarnos los valores que nos hacen seres humanos, a los directores por el apoyo, dedicación y compañía a lo largo del desarrollo del proyecto, al semillero GITOC y a todos los docentes que a lo largo de nuestras vidas han invertido una parte de la suya en construirnos integralmente como profesionales.

*“Education is the most powerful weapon which you can use to change the world”*

**Nelson Mandela**

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	27
1. Problema	29
1.1 Título	29
1.2 Planteamiento del Proyecto	29
1.3 Formulación del Proyecto	30
1.4 Objetivos	30
1.4.1 Objetivo General.	30
1.4.2 Objetivos Específicos.	31
1.5 Justificación	31
1.6 Alcances y Limitaciones	32
1.6.1 Alcances.	32
1.6.2 Limitaciones.	32
1.7 Delimitaciones	33
1.7.1 Delimitación Espacial.	33
1.7.3 Delimitación Temporal.	34
1.7.4 Delimitación Conceptual.	35
2. Marco referencial	36
2.1 Antecedentes y Estado del Arte	36
2.1.1 Antecedentes Bibliográficos.	36
2.1.1.1 Antecedentes Internacionales.	36

2.1.1.2 Antecedentes Nacionales.	38
2.2 Marco Teórico	39
2.2.1 Lean Construction.	39
2.2.2 Value Stream Mapping.	40
2.2.2.1 Simbología básica de un Mapa de Valor (VSM).	42
2.2.3 Productividad.	44
2.2.3.1 Trabajo productivo.	45
2.2.3.2 Trabajo contributivo.	45
2.2.3.3 Trabajo no contributivo.	45
2.2.4 5S	46
2.2.4.1 Seiri – Organización	47
2.2.4.2 Seiton – Orden.	47
2.2.4.3 Seiso – Limpieza. Seiso o limpieza.	48
2.2.4.4 Seiketsu – Estandarizar.	49
2.2.4.5 Shitsuke – Disciplina.	49
2.3 Marco Conceptual	50
2.3.1 Carta de Balance.	50
2.3.2 Control de Obra.	50
2.3.3 Control del Tiempo.	50
2.3.4 Cuadrilla.	50
2.3.5 Mano de Obra.	50
2.3.6 Perdidas.	51

2.3.7 Plan para la adaptación de los espacios públicos, edificios, servicios e instalaciones dependientes.	51
2.3.8 Rendimiento.	51
2.3.9 Rendimiento de mano de obra.	51
2.3.10 Value stream mapping.	51
2.3.11 Productividad.	51
2.4 Marco Contextual	52
2.4.1 Descripción de la Empresa.	52
2.4.2 Descripción del Proyecto.	52
2.4.3 Objetivos del Proyecto.	53
2.4.4 Alcance del Proyecto.	54
2.5 Marco Legal	55
2.5.1 Ley 1083 de 2006.	55
2.5.2 Decreto 0798 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	55
2.5.3 Decreto 1538 Del 2005 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	56
2.5.4 Acuerdo N° 065, UFPS.	58
3. Diseño metodológico	59
3.1 Tipo de Investigación	59
3.1.1 Investigación según el propósito:	59
3.1.2 Investigación según el nivel:	59
3.2 Población y Muestra	60
3.2.1 Población.	60
3.2.2 Muestra.	60

3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	61
3.3.1 Técnicas.	61
3.3.2 Instrumentos.	61
3.3.2.1 Observación directa.	61
3.3.2.2 Informe semanal de producción.	61
3.3.2.3 Cartas de balance.	61
3.3.2.4 Formato de toma de rendimiento.	62
3.4 Fuentes de Información	62
3.4.1 Fuentes Primarias.	62
3.4.2 Fuentes Secundarias	62
3.4.3 Técnica de Análisis y Procesamiento de datos.	62
3.4.4 Fases y Actividades Específicas del Proyecto.	63
3.4.4.1 Fase 1 Aplicación y Desarrollo.	63
3.4.4.2 Fase 2 Análisis y Resultados	64
4. Desarrollo del proyecto	65
4.1 Vsm actual	65
4.1.1 Introducción al proyecto.	65
4.1.2 Identificación de los rubros críticos.	66
4.1.3 Especificaciones y Procesos Constructivos.	67
4.1.3.1 Excavación para sardinel.	67
4.1.3.2 Sardinel.	68
4.1.3.3 Ante Piso en Concreto e:0.05 mts.	68
4.1.3.4 Baldosa Pre-Pulida Gris Humo.	68

4.1.4 Diagrama de Flujo de los Procesos Constructivos.	69
4.1.4.1 Diagrama de Flujo Para la Demolición	70
4.1.4.2 Diagrama de Flujo Para las Excavaciones	71
4.1.4.3 Diagrama de Flujo para la Instalación de Sardinel	72
4.1.4.4 Diagrama de Flujo Para Ante Piso en Concreto	72
4.1.4.5 Diagrama de Flujo para Instalación de la Tableta Pre-Pulida	74
4.1.5 Indicadores de Estudio.	75
4.1.5.1 Actividades de excavación para sardinel.	75
4.1.5.2 Clasificación de las subactividades de la excavación para sardinel.	77
4.1.5.3 Actividades de instalación de sardineles.	77
4.1.5.4 Clasificación de las Subactividades de la Instalación de Sardineles.	80
4.1.5.5 Actividades para el ante piso en concreto.	81
4.1.5.6 Clasificación de las Subactividades del Ante piso	82
4.1.5.7 Actividades de la instalación de la baldosa pre-pulida.	83
4.1.5.8 Clasificación de las Subactividades de la Instalación de Tableta.	85
4.1.6 Indicadores del VSM.	85
4.1.7 Calculo de la Muestra.	86
4.1.7.1 Muestra para la excavación del Sardinel.	89
4.1.7.2 Muestra para la instalación del sardinel.	91
4.1.7.3 Muestra para el ante piso en concreto.	93
4.1.7.4 Muestra para la instalación de la tableta pre-pulida.	95
4.1.8 Herramientas para la Recolección de Datos.	96
4.1.8.1 Formato para la Toma de Rendimientos	97

4.1.8.2 Formato para la toma de productividad.	99
4.1.8.3 Formato Mapa Cadena de Valor.	106
4.1.9 Implementación de VSM en el Proyecto	108
4.1.9.1 Resultados de los datos de productividad.	108
4.1.9.1.1 Productividad para la excavación del sardinel:	108
4.1.9.1.2 Productividad para la instalación del sardinel:	113
4.1.9.1.3 Productividad para el ante piso en concreto:	116
4.3.9.1.4 Productividad para la instalación de la tableta pre-pulida:	120
4.1.9.2 Calculo de Indicadores.	124
4.1.9.2.1 Ciclo Base.	125
4.1.9.2.2 Rendimiento de la Mano de Obra.	125
4.1.9.2.3 Duración.	126
4.1.9.2.4 Fases del VSM actual	128
4.1.9.2.5 Esperas por Inventario.	130
4.1.9.2.6 Tiempo Total del Ciclo.	131
4.1.9.2.7 Takt Time.	131
4.1.9.2.8 Pérdidas del Material.	132
4.1.9.2.9 Indicadores de productividad.	132
4.1.9.2.10 Tiempo de Valor Agregado.	133
4.1.9.2.11 Porcentaje del Valor Agregado	134
4.1.9.3 VSM Actual de la Cadena de Producción de la Estructura.	135
4.1.10 Análisis de la Situación Actual.	136
4.1.10.1 Productividad.	136

4.1.10.2 Índice del valor contributivo.	136
4.1.10.3 Takt Time VS Tiempo Total de Ciclo.	138
4.1.10.4 Diagnóstico para la excavación del sardinel.	139
4.1.10.5 Diagnóstico para la instalación de sardinel.	143
4.1.10.5.1 Productividad Oficial.	145
4.1.10.5.2 Productividad Ayudante.	147
4.1.10.6 Diagnóstico para el Ante Piso en Concreto.	152
4.1.10.6.1 Productividad de un Oficial.	153
4.1.10.6.2 Productividad Ayudante.	156
4.1.10.7 Diagnóstico para la instalación de la tableta pre-pulida.	161
4.1.10.7.1 Productividad Oficial.	162
4.1.10.7.2 Productividad Ayudante.	165
4.1.10.8 Tiempos de inventario.	170
4.1.10.9 Desperdicio de Materiales.	171
4.1.10.9.1 Cantidad medida en obra.	194
4.1.10.9.2 Análisis de los precios unitarios.	198
4.1.10.9.3 Cantidades de materiales obtenidas de las órdenes de salida del almacén.	200
4.1.10.9.4 Porcentaje de Desperdicio	201
4.2 VSM Futuro.	203
4.2.1 Aumento de la Productividad.	203
4.2.1.1 Optimización de la actividad excavación de sardinel	203
4.2.1.2 Optimización de la actividad instalación del sardinel	204

4.2.1.3 Optimización de la actividad ante piso en concreto	205
4.2.1.4 Optimización de la actividad instalación de la tableta pre pulida	206
4.2.2 Duración de las Actividades para el VSM Futuro.	207
4.2.3 Fases del VSM Futuro.	209
4.2.4 Rendimientos del VSM Futuro.	211
4.2.5 Consolidado General Productividad VSM Futuro.	212
4.2.6 Índice del Labor Contributivo para el VSM Futuro.	213
4.2.7 Dimensionamiento de las Cuadrillas Especializadas.	214
4.2.8 Estandarización de procesos.	216
4.2.8.1 Excavación de sardinel.	216
4.2.8.2 Instalación de sardinel.	217
4.2.8.3 Ante piso en concreto.	218
4.2.8.4 Instalación de tableta.	219
4.2.9 Control del Personal.	219
4.2.10 Logística de Materiales.	220
4.2.11 Logística para la Mano de Obra.	222
4.2.12 VSM Futuro de la Cadena de Producción - Tiempo ideal.	223
4.2.13 VSM Futuro de la Cadena de Producción - Tiempo y Cuadrilla ideal.	224
4.2.14 Takt Time vs TTC Futuro.	225
4.2.15 Incidencia Económica de la Improductividad de Mano de Obra.	226
4.2.16 Incidencia Económica del Desperdicio de Materiales.	227
4.2.17 VSM mejora continua.	228
4.3 Implementación de las 5S	229

4.3.1 Percepción del Equipo de Trabajo sobre la metodología 5s	231
4.3.1.1 Resultados y Análisis de la Encuesta.	234
4.3.1.1.1 Seiri – Clasificación	234
4.3.1.1.2 Seiton – Organización	236
4.3.1.1.3 Seiso- Limpieza	241
4.3.1.1.4 Seiketsu- estandarizar	243
4.3.1.1.5 Shitsuke-Seguimiento	244
4.3.2 Desarrollo de la primera S: Seiri – Clasificación.	246
4.3.2.1 Plan de acción retiro de elementos.	249
4.3.3 Desarrollo de la 2 S: Seiton- orden.	249
4.3.4 Desarrollo de la 3 S: Seiso – Limpieza.	256
4.3.4.1 Planificar la limpieza	256
4.3.4.2 Preparación de utensilios para la limpieza.	258
4.3.4.3 Implementar el plan de limpieza.	258
4.3.5 Desarrollo de la 4 y 5S: Seiketsu – estandarizar, Shitske – disciplina.	262
5.Aportes al semillero gitoc	270
5.1 Valor Agregado al grupo de Investigación GITOC	270
5.1.1 Programa de educación continuada.	271
5.1.2 Programa de investigación	272
Conclusiones	273
Recomendaciones	276
Bibliografía	278
Anexos	281