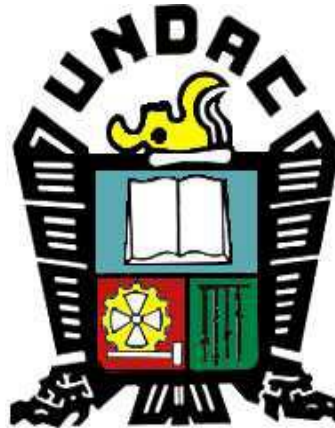


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

**IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
EN EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.**

PRESENTADO POR:

Bach. Maycol Stiven BUSTILLOS CASTAÑEDA.

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

Ingeniero Civil.

ASESOR:

Magister Marco Antonio SURICHAQUI HIDALGO.

Cerro de Pasco, septiembre de 2016.

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

**IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
EN EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.**

PRESENTADO POR:

Bach. Maycol Stiven BUSTILLOS CASTAÑEDA.

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.
SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISIÓN DE JURADOS**

Maestro Luis VILLAR REQUIZ CARBAJAL
PRESIDENTE

Ing. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO

Arq. José German RAMIREZ MEDRANO
MIEMBRO

Pasco, Perú - 2016.

Ante todo, permitirme agradecer a Dios, mi todopoderoso porque solo por su divino poder hace posible todas las cosas entre ellas llegar a este momento de mi vida. Así mismo a mis padres Don Roosevelt BUSTILLOS HURTADO y Doña Hermenegilda CASTAÑEDA VITOR, a mis hermanos y familiares por ser la fuerza ante mis caídas y derrotas quienes me impulsaron a seguir adelante y por ser las personas a quienes amo.

RESUMEN

La presente investigación se ha basado en la aplicación de la filosofía del Lean Construction a la obra denominada: “Creación de Pistas y Veredas del Distrito de Allauca, Yauyos, Lima”, donde la empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L., desarrollo el proceso constructivo mediante esta filosofía y la empresa COSISEL Ricalde Reyes S.A.C. de la forma tradicional que comúnmente se practica.

Una vez ya formulado nuestra problemática, procedimos a realizar la aplicación mediante la metodología que establece el Lean Construction, no sin antes hacer una reformulación presupuestal porque según el análisis técnico estaba sobrevalorado y no hubiese sido adecuado llegar a compararlo a nivel costo lo gastado.

Al desarrollar la sectorización, tren de actividades, sistema Last Planner, análisis de restricciones entre otros que son parte de la Filosofía del Lean Construction, los datos que se tomaron in-situ no fueron alterados con fines de obtener resultados positivos, por lo contrario, era sumamente importante no variarlos ya que nos mostrarían indicadores relevantes ya que hasta la actualidad no hay aplicación de la filosofía en obras de pavimentación como si existen datos estadísticos en obra de edificaciones y saneamientos.

Finalmente podemos señalar que, con los resultados del Nivel General de Actividades, Cartas Balance y el Porcentaje de Plan Cumplido, se pudo establecer las conclusiones respectivas y que mostraban claramente que si se puede implementar y aplicar dicha filosofía a la empresa ya que los índices de producción a nivel de costo, tiempo y calidad eran favorables según la comparación realizada al Método Tradicional.

INDICE

RESUMEN.....	II
INTRODUCCION.....	XI
CAPÍTULO I.....	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1 <i>Problema General</i>	14
1.2.2 <i>Problemas Específicos</i>	14
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.3.1 <i>Objetivos Generales</i>	15
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	15
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.5 IMPORTANCIA Y ALCANCES DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.6 LIMITACIONES.....	19
CAPITULO II.....	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1 ANTECEDENTES.....	21
2.2 BASE TEÓRICO – CIENTÍFICO.....	22
2.2.1 <i>Lean Production</i>	22
2.2.2 <i>Lean Construction</i>	26
2.2.3 <i>Implementación de la Filosofía del Lean Production</i>	30
2.2.4 <i>La Conceptualización de Perdidas en Obra</i>	31
2.2.5 <i>El Sistema Last Planner o del Ultimo Planificador</i>	34
2.2.5.1 La Planificación Maestra o a Largo Plazo.....	37
2.2.5.2 La Planificación Lookahead o Mediano Plazo.....	37
2.2.5.3 La Planificación Semanal o a Corto Plazo.....	38
2.2.5.4 La Planificación Diaria.....	39
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y HERRAMIENTAS DE LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	39
2.3.1 <i>La Productividad</i>	39
2.3.2 <i>Variabilidad</i>	40
2.3.3 <i>Just in Time</i>	42
2.3.4 <i>Curva de Aprendizaje</i>	43
2.3.5 <i>Sectorización de Sistema</i>	44
2.3.6 <i>Tren de Actividades</i>	45
2.4 HIPÓTESIS.....	45
2.4.1 <i>Hipótesis General</i>	45
2.4.2 <i>Hipótesis Específicas</i>	46
2.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.....	47
2.5.1 <i>Variable Independiente</i>	47
2.5.1.1 Indicadores.....	47
2.5.2 <i>Variable Dependiente</i>	47
2.5.2.1 Indicadores.....	47
2.5.3 <i>Variable Interviniente</i>	47
CAPÍTULO III.....	48

METODOLOGÍA	48
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	48
3.3.1 Población.....	48
3.3.2 Muestra.....	48
3.4 MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	49
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	50
3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	50
CAPÍTULO IV.....	51
RESULTADOS Y DISCUSION.....	51
4.1 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	51
4.1.1 Descripción de la Empresa Ejecutora de Obra.....	51
4.1.1.1 El Consorcio Nuestra Señora de Guadalupe.....	51
4.1.1.2 La Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.....	51
4.1.2 Descripción Principal del Proyecto.....	52
4.1.2.1 Nombre del Proyecto.....	52
4.1.2.2 Ubicación del Proyecto.....	52
4.1.3 Descripción del Proyecto.....	54
4.1.3.1 Ubicación Geográfica.....	54
4.1.3.2 Clima.....	54
4.1.3.3 El Terreno.....	54
4.1.3.4 Área del Proyecto.....	55
4.1.4 El Proyecto.....	55
4.1.4.1 Capacidad De Diseño.....	55
4.1.4.2 Metas del Proyecto.....	55
4.1.4.3 Presupuesto de Obra.....	56
4.1.5 Evaluación del Expediente Técnico.....	56
4.1.5.1 Evaluación Presupuestal entre el Expediente Técnico Original y el Expediente Técnico Recalculado.....	62
4.1.6 Desarrollo de la Filosofía del Lean Construction.....	65
4.1.6.1 Programa de Capacitación de Lean Construction.....	65
4.1.6.2 Sectorización de la Obra.....	66
4.1.6.2.1 Bloque N 01 – Pavimentos Rígido $F'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$	67
4.1.6.2.2 Bloque N 02 – Pavimentos Rígido $F'c=175\text{kg}/\text{cm}^2$ mas Empedrado del 60% P.G. con Cunetas.....	68
4.1.6.2.3 Bloque N 03 – Pavimentos Rígido $F'c=175\text{kg}/\text{cm}^2$ mas Empedrado del 60% P.G. con Canales.....	69
4.1.6.3 Tren de Actividades.....	70
4.1.6.3.1 Tren de actividades del Bloque N 01.....	70
4.1.6.3.2 Tren de actividades del Bloque N 02.....	71
4.1.6.3.3 Tren de actividades del Bloque N 03.....	72
4.1.6.4 Dimensionamiento de Cuadrillas (Método del Circuito Fiel).....	72
4.1.6.5 Sistema Last Planner.....	74
4.1.6.5.1 Programación a Largo Plazo o General.....	74
4.1.6.5.2 Programación a Mediano Plazo o Lookahead Plan.....	77
4.1.6.5.3 Programación a Corto Plazo o Semanal y Diario.....	80
4.1.6.6 Proceso Constructivo de Obra.....	84
4.1.6.6.1 Obras Provisionales.....	84

4.1.6.6.2	Obras Preliminares.....	84
4.1.6.6.3	Movimiento de Tierras.....	85
4.1.6.6.4	Pavimentos.....	86
4.1.6.6.5	Veredas.....	90
4.1.6.6.6	Otros.....	91
4.1.6.7	Análisis de Restricciones.....	92
4.1.6.8	Lecciones Aprendidas.....	95
4.1.6.9	Productividad.....	97
4.1.6.9.1	Curva de Productividad.....	97
4.2	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS, TABLAS, GRÁFICOS, FIGURAS, ETC.....	100
4.2.1	<i>Nivel General de Actividad.</i>	100
4.2.2	<i>Carta Balance.</i>	106
4.2.3	<i>Porcentaje del Plan Cumplido "PPC".</i>	114
4.3	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	121
4.3.1	<i>Hipótesis Principal.</i>	121
4.3.1.1	Productividad a Nivel Presupuestal.....	121
4.3.1.2	Productividad a Nivel Tiempo de Ejecución.....	123
4.3.1.3	Productividad a Nivel Calidad de Obra.....	124
4.3.2	<i>Hipótesis Específicas.</i>	125
4.4	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	128
4.4.1	<i>Sectorización.</i>	128
4.4.2	<i>Tren de Actividad.</i>	128
4.4.3	<i>Last Planner.</i>	129
4.4.3.1	Planificación a Largo Plazo o General.....	131
4.4.3.2	Planificación a Mediano Plazo o Lookahead.....	132
4.4.3.3	Planificación a Corto Plazo o Semanal y Diarios.....	132
4.4.4	<i>Productividad de Obra.</i>	133
4.4.4.1	Curva de Productividad.....	133
4.4.4.2	Nivel General de Actividad.....	135
4.4.4.3	Carta Balance.....	136
4.4.4.4	Porcentaje de Plan Cumplido "PPC".	138
	CONCLUSIONES	140
	RECOMENDACIONES	144
	BIBLIOGRAFIA	146

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PORCENTAJE DE ACTIVIDADES PREDECESORAS.	41
TABLA 2: PARTIDAS SELECCIONADAS DE LA SECTORIZACIÓN.	49
TABLA 3: RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA.	56
TABLA 4: DIFERENCIA PRESUPUESTAL BLOQUE 01 – SECTOR N 01.....	62
TABLA 5: DIFERENCIA PRESUPUESTAL BLOQUE 02 – SECTOR N 01.....	63
TABLA 6: DIFERENCIA PRESUPUESTAL BLOQUE 03 – SECTOR N 01.....	63
TABLA 7: RESUMEN GENERAL PRESUPUESTAL DE SECTORES EJECUTADO CON EL LEAN CONSTRUCTION.	64
TABLA 8: PROCESO DE SECTORIZACIÓN DE OBRA.	67
TABLA 9: TIPOLOGÍA DE RESTRICCIONES IDENTIFICADAS.	92
TABLA 10: CATALOGO DE RESTRICCIONES DE LA PARTIDA DE ENCOFRADO EN GENERAL.....	93
TABLA 11: CATALOGO DE RESTRICCIONES DE LA PARTIDA DE CONCRETO EN GENERAL.	93
TABLA 12: ANÁLISIS DE RESTRICCIONES BLOQUE N 01.	94
TABLA 13: PRODUCTIVIDAD DEL ENCOFRADO DE VEREDAS DEL BLOQUE 01 - SEMANA 07.....	98
TABLA 14: PRODUCTIVIDAD CONCRETO F’C=175KG/CM2 EN VEREDAS DEL BLOQUE 01 - SEMANA 07.	99
TABLA 15: PRODUCTIVIDAD ENCOFRADO DE PAVIMENTOS DEL BLOQUE 01 - SEMANA 08.....	99
TABLA 16: PRODUCTIVIDAD CONCRETO F’C=210KG/CM2, EN PAVIMENTOS DEL BLOQUE 01 - SEMANA 08 - 09.	100
TABLA 17: PARTIDAS EN LA MEDICIÓN DEL NIVEL GENERAL DE PRODUCTIVIDAD.	102
TABLA 18: TIPOLOGÍA DE TRABAJO SEGÚN SU CLASIFICACIÓN.	102
TABLA 19: MEDICIÓN DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON EL MÉTODO TRADICIONAL.	103
TABLA 20: RESUMEN DE RESULTADOS DE TRABAJO A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON EL MÉTODO TRADICIONAL.	103
TABLA 21: MEDICIÓN DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	105
TABLA 22: RESUMEN DE RESULTADOS DE TRABAJO A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	105
TABLA 23: TIPOLOGÍA DE TRABAJO CORRESPONDIENTE A LA PARTIDA DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO.	107
TABLA 24: MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA PARTIDA DE CONCRETO F’C=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR EL MÉTODO TRADICIONAL.....	108
TABLA 25: RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA PARTIDA DE CONCRETO F’C=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR EL MÉTODO TRADICIONAL.	109
TABLA 26: DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR CADA PERSONAL DE OBRA EN LA PARTIDA DE CONCRETO F’C=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR EL MÉTODO TRADICIONAL.	110
TABLA 27: MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA PARTIDA DE CONCRETO F’C=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	111
TABLA 28: RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA PARTIDA DE CONCRETO F’C=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	112

TABLA 29: DISTRIBUCIÓN NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR CADA PERSONAL DE OBRA EN LA PARTIDA DE CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	113
TABLA 30: REGISTRO DEL PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO EN EL BLOQUE 01, SEMANA 06 EN LA EJECUCIÓN DE OBRA POR EL MÉTODO TRADICIONAL.....	116
TABLA 31: RESUMEN GENERAL DEL PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO DEL BLOQUE 03 A LA EJECUCIÓN DE OBRA POR EL MÉTODO TRADICIONAL.....	117
TABLA 32: REGISTRO DEL PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO EN EL BLOQUE 01, SEMANA 08 EN LA EJECUCIÓN DE OBRA POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	118
TABLA 33: REGISTRO DEL PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO EN EL BLOQUE 03, SEMANA 10 EN LA EJECUCIÓN DE OBRA POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	119
TABLA 34: RESUMEN GENERAL DEL PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO DEL BLOQUE 02 A LA EJECUCIÓN DE OBRA POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	120
TABLA 35: PRESUPUESTO GASTADO CON LA EJECUCIÓN DE OBRA DE FORMA TRADICIONAL.....	122
TABLA 36: PRESUPUESTO GASTADO CON LA EJECUCIÓN DE OBRA CON LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	122
TABLA 37: PLAZO EJECUTADO CON LA METODOLOGÍA TRADICIONAL.....	123
TABLA 38: PLAZO DE EJECUCIÓN CON LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	123
TABLA 39: RESULTADOS DE RESISTENCIA DE PROBETAS CON LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	124
TABLA 40: RESULTADOS DE RESISTENCIA DE PROBETAS CON LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	125
TABLA 41: PRODUCTIVIDAD CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN PAVIMENTOS DEL BLOQUE 1, SEMANA 08 - 09.....	134
TABLA 42: RESUMEN GENERAL DEL PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO DE LOS BLOQUES EN GENERAL A LA EJECUCIÓN DE OBRA POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.....	138
TABLA 43: LISTADO DE FORMATOS IMPLEMENTADOS A LA EMPRESA BDC INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.....	140

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: TIPOS DE ACTIVIDADES.	23
FIGURA 2: ESQUEMA CONCEPTUAL DEL LEAN PRODUCTION.	23
FIGURA 3: ESQUEMA SE HARÁ V/S PUEDE V/S DEBERÍA.	35
FIGURA 4: ESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER.	36
FIGURA 5: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL LAST PLANNER SYSTEM.	36
FIGURA 6: CURVA DE TIEMPO EJECUCIÓN VS NUMERO DE REPETICIONES.	44
FIGURA 7: MODELO BÁSICO DEL TREN DE ACTIVIDADES.	45
FIGURA 8: LOGO DE EMPRESA.	52
FIGURA 9: UBICACIÓN DEPARTAMENTAL DE PROYECTO.	53
FIGURA 10: UBICACIÓN PROVINCIAL DEL PROYECTO.	53
FIGURA 11: UBICACIÓN DISTRITAL DE PROYECTO.	53
FIGURA 12: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS.	57
FIGURA 13: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO SIMPLE EN VEREDAS.	57
FIGURA 14: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CURADO DE CONCRETO EN VEREDAS.	57
FIGURA 15: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS.	58
FIGURA 16: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS.	58
FIGURA 17: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO SIMPLE EN VEREDAS.	58
FIGURA 18: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CURADO DE CONCRETO EN VEREDAS.	59
FIGURA 19: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS.	59
FIGURA 20: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTOS.	59
FIGURA 21: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA PAVIMENTOS.	60
FIGURA 22: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DEL PAVIMENTOS.	60
FIGURA 23: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA PAVIMENTOS.	60
FIGURA 24: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO F'c=175KG/CM2 PARA EMPEDRADO DE PAVIMENTOS.	61
FIGURA 25: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO F'c=175KG/CM2 PARA EMPEDRADO DE PAVIMENTOS.	61
FIGURA 26: CAPACITACIÓN CON CHARLAS DEL LEAN CONSTRUCTION.	65
FIGURA 27: SECTORIZACIÓN BLOQUE N 01.	68
FIGURA 28: SECTORIZACIÓN BLOQUE N 02.	69
FIGURA 29: SECTORIZACIÓN BLOQUE N 03.	70
FIGURA 30: TREN DE ACTIVIDADES DEL BLOQUE N 01.	71
FIGURA 31: TREN DE ACTIVIDADES DEL BLOQUE N 02.	72
FIGURA 32: PLANIFICACIÓN GENERAL DE OBRA.	76
FIGURA 33: PLANEACIÓN LOOKAHEAD, BLOQUE N 01, SEMANA 07 – 09.	78
FIGURA 34: PLANEACIÓN LOOKAHEAD, BLOQUE N 02, SEMANA 07 – 09.	79
FIGURA 35: PLANEACIÓN LOOKAHEAD SEMANAL, BLOQUE N 01, SEMANA 07.	82
FIGURA 36: PLANEACIÓN LOOKAHEAD SEMANAL, BLOQUE N 02, SEMANA 09.	83
FIGURA 37: VISTA DEL CARTEL DE OBRA.	84
FIGURA 38: VISTA DEL TRAZO Y REPLANTEO.	84
FIGURA 39: VISTA DE TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.	85

FIGURA 40: VISTA DE TRABAJOS DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO F'C=210KG/CM2, PROGRAMACIÓN TRADICIONAL.	86
FIGURA 41: VISTA DE TRABAJOS DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO F'C=175KG/CM2, MAS EMPEDRADO DEL 60%, PROGRAMACIÓN TRADICIONAL.	87
FIGURA 42: VISTA DE TRABAJOS DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO F'C=210KG/CM2, PROGRAMACIÓN LEAN CONSTRUCTION.	88
FIGURA 43: VISTA DE TRABAJOS DE PAVIMENTO RÍGIDO CON CONCRETO F'C=175KG/CM2, MAS EMPEDRADO DEL 60%, PROGRAMACIÓN LEAN CONSTRUCTION.	89
FIGURA 44: VISTA DE TRABAJOS DE VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE F'C=175KG/CM2, PROGRAMACIÓN TRADICIONAL.	90
FIGURA 45: VISTA DE TRABAJOS DE VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE F'C=175KG/CM2, PROGRAMACIÓN LEAN CONSTRUCTION.	91
FIGURA 46: LECCIONES APRENDIDAS POSTERIOR AL PROCESO DE EJECUCIÓN DE OBRA.	95
FIGURA 47: LECCIONES APRENDIDAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE OBRA.	96
FIGURA 48: CURVAS DE PRODUCTIVIDAD (HH/DÍA), ENCOFRADO DE VEREDAS DEL BLOQUE 1, SEMANA 07.	98
FIGURA 49: CURVAS DE PRODUCTIVIDAD (HH/DÍA), CONCRETO F'C=175KG/CM2 EN VEREDAS DEL BLOQUE 1 - SEMANA 07.	99
FIGURA 50: CURVAS DE PRODUCTIVIDAD (HH/DÍA) ENCOFRADO DE PAVIMENTOS DEL BLOQUE 1 - SEMANA 08.	99
FIGURA 51: CURVAS DE PRODUCTIVIDAD (HH/DÍA) CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN PAVIMENTOS DEL BLOQUE 1 - SEMANA 07.	100
FIGURA 52: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD PORCENTUAL, SEGÚN SU DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON EL MÉTODO TRADICIONAL.	104
FIGURA 53: DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO CONTRIBUTORIO A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON EL MÉTODO TRADICIONAL.	104
FIGURA 54: DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO NO CONTRIBUTORIO A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON EL MÉTODO TRADICIONAL.	104
FIGURA 55: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD PORCENTUAL, SEGÚN SU DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	106
FIGURA 56: DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO CONTRIBUTORIO A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	106
FIGURA 57: DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO NO CONTRIBUTORIO A LA EJECUCIÓN DE OBRA CON LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	106
FIGURA 58: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CADA TRABAJO DE LA MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA PARTIDA DE CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR EL MÉTODO TRADICIONAL.	109
FIGURA 59: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA PARTIDA DE CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR EL MÉTODO TRADICIONAL.	109
FIGURA 60: PORCENTAJES DE OCUPACIÓN EN TIEMPO DE LA CUADRILLA ANALIZADA EN LA PARTIDA DE CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR EL MÉTODO TRADICIONAL.	110
FIGURA 61: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CADA TRABAJO DE LA MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA PARTIDA DE CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN PAVIMENTO EJECUTADO POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	112

FIGURA 62: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA PARTIDA DE CONCRETO F ³ C=210KG/CM ² EN PAVIMENTO EJECUTADO POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	112
FIGURA 63: PORCENTAJES DE OCUPACIÓN EN TIEMPO DE LA CUADRILLA ANALIZADA EN LA PARTIDA DE CONCRETO F ³ C=210KG/CM ² EN PAVIMENTO EJECUTADO POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	113
FIGURA 64: DIAGRAMA LINEAL DEL PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO DEL BLOQUE 03 A LA EJECUCIÓN DE OBRA POR EL MÉTODO TRADICIONAL.	117
FIGURA 65: DIAGRAMA LINEAL DEL PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO DEL BLOQUE 02 A LA EJECUCIÓN DE OBRA POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	120
FIGURA 66: CURVAS DE PRODUCTIVIDAD (HH/DÍA) CONCRETO F ³ C=210KG/CM ² EN PAVIMENTOS DEL BLOQUE 1, SEMANA 07.	134
FIGURA 67: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD PORCENTUAL, SEGÚN SU DISTRIBUCIÓN EN LA EJECUCIÓN DE OBRA POR EL MÉTODO TRADICIONAL.	135
FIGURA 68: NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD PORCENTUAL, SEGÚN SU DISTRIBUCIÓN EN LA EJECUCIÓN DE OBRA POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	135
FIGURA 69: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE OBRA POR EL MÉTODO TRADICIONAL.	137
FIGURA 70: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA MEDICIÓN DE CARTAS DE BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE OBRA POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	137
FIGURA 71: DIAGRAMA LINEAL DEL PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO DE LOS BLOQUES EN GENERAL A LA EJECUCIÓN DE OBRA POR LA FILOSOFÍA DEL LEAN CONSTRUCTION.	138

INTRODUCCION

En la actualidad sabemos que el Sector Construcción a nivel estatal ha disminuido considerablemente por el recorte presupuestal en la Entidades Públicas con lo que las obras publicas han bajado su demanda a pesar de contar con muchas necesidades, pero para los ingenieros civiles ha hecho que tomen mayor ahínco en su trabajo ya que han venido aplicando la filosofía del Lean Construction y otros métodos para mejorar la productividad trayendo consigo mayor calidad, utilidades mayores por el tiempo de ahorro obtenido entre otros aspectos. Si bien es cierto que mayoría de Empresas Contratista que ejecutan obras comunes han tomado la mala costumbre de realizar las actividades de forma tradicional sin arriesgar a nuevas opciones siendo un atraso al avance como país.

El cambio viene dándose en nuestra actualidad por la planificación y ejecución de la gran mayoría de proyectos de envergadura en el Perú, por lo que no podemos quedar inmersos a estas nuevas tendencias de productividad.

La base para la Elaboración a la presente tesis se dio en formato sustentado con la Norma APA 2016.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Determinación del Problema.

En nuestra actualidad se vienen desarrollando obras civiles en menor escala comparado con años anteriores, debido a la reducción presupuestaria de los entes gubernamentales y la menor inversión privada, por lo que ha generado que se vuelva competitivo y más aun con la conformación de nuevas empresas constructoras dentro del mercado.

Dentro de las ejecuciones de obras, se han identificado por los técnicos de la rama que existen una diversidad de problemas o cuellos de botella que deben ser mitigados y solucionados mediante la aplicación un proceso metódico que anule o minimice este tipo de problemas. Por ello recurrimos a la información primaria y secundaria que ayude a determinar, recolectar, analizar, interpretar y posteriormente a ello realizar la aplicación de una solución que mejore la productividad de las obras en las pequeñas empresas que salen al mercado ya que generalmente no cuentan con la ayuda técnica necesaria.

Es necesario señalar que, para la presente investigación, hemos tomado como fuente de investigación para la aplicación e implementación en una obra de pavimento rígido, ejecutada por la Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L., quien ha participado como parte del Consorcio Nuestra Señora de Guadalupe en la Localidad de Allauca, Provincia de Yauyos y Departamento de Lima. También cabe resaltar que dicha obra ha sido ejecutada aplicando las dos metodologías en estudio, tanto con la Filosofía del Lean Construction como la Metodología Tradicional de ejecución.

Según, lo obtenido en campo, podríamos decir que la metodología tradicional cuenta con diversos problemas que surgen en el proceso constructivo a lo cual las restricciones o variabilidad que se presentan, complican a las empresas constructoras con el avance del proceso constructivo, las que se ven obligados a usar diversos instrumentos o medidas poco técnicas o que usualmente por la experiencia son aplicadas, teniendo como resultados bajos índices favorables que suman más pérdidas económicas, las mismas que atentando contra la utilidad proyectada, pero que su gran mayoría no se ven perjudicadas ya que las holguras presupuestarias que presentan por la mala calidad de elaboración de los Expediente Técnicos hacen que no tome la importancia debida.

En nuestra actualidad las nuevas filosofías dentro del medio de la construcción, vienen tomando fuerza haciendo que el método tradicional quede en un pasado, buscando netamente mejoras en la productividad que esperamos, sin descuidar los niveles de calidad solicitados por los clientes y que ayudados por la experiencia personal pueden contribuir a nuestros objetivos trazados como profesional y como el aporte que brindamos a cada empresa quienes contratan nuestros servicios.

La aplicación de la filosofía del Lean Construction, enfoca sus principios mediante el uso de las herramientas estudiadas, con fines de mejorar la productividad mediante un sistema continuo que no permita que el flujo del proceso constructivo se vea detenido y que se vean reflejadas en los índices positivos del resultado final, por lo que se podrá erradicar de manera progresiva el problema principal, siempre y cuando se manejen las herramientas de manera adecuada y sean interpretadas correctamente.

1.2 Formulación del Problema.

1.2.1 Problema General.

¿Cómo la implementación y la aplicación de la filosofía del Lean Construction, mejora la productividad en las obras ejecutadas por la Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.?

1.2.2 Problemas Específicos.

- ¿Cómo comprobar que la Filosofía del Lean Construction puede ser implementada y analizada en obras ejecutadas por empresas constructoras con bajos recursos logísticos?
- ¿En que Influye el realizar el estudio de los aplicativos del Lean Construction en las actividades representativas de las obras?
- ¿De qué serviría realizar la elaboración de formularios de las herramientas del Lean Construction, para implementarlos y usarlos como referencia en nuevos proyectos futuros?
- ¿Cómo identificar las restricciones o variabilidad que no contribuyen con el incremento de la productividad y su manera de poder mitigarlos?
- ¿De qué sirve tener un proceso de flujo continuo en el desarrollo de la aplicación e implementación del Lean Construction y que esté relacionado con la alta calidad de obra?
- ¿De qué forma el brindar conocimiento de la Filosofía del Lean Construction al personal obrero y administrativo, motivará a desarrollar incremento de capacidades haciéndolos participe del sistema?

- ¿Qué información nos puede brindar el realizar el comparativo de la aplicación de la Filosofía del Lean Construction con la metodología de ejecución Tradicional?
- ¿Cómo podríamos brindar resultados confiables del nivel de productividad alcanzado con los datos obtenidos in-situ?

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivos Generales.

Implementar y aplicar la filosofía de Lean Construction, para la mejora de la productividad en las obras ejecutadas por la Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Comprobar si la Filosofía del Lean Construction puede ser implementada y analizada en obras ejecutadas por empresas constructoras con bajos recursos logísticos.
- Elaborar adecuados formularios de las herramientas del Lean Construction, que sean implementadas y usadas como referencia en nuevos proyectos a desarrollar.
- Identificar las restricciones o variabilidad que no contribuyen con el incremento de la productividad y la manera de ser mitigados.
- Gestionar el proceso de flujo continuo en el desarrollo de la aplicación e implementación del Lean Construction, relacionado con la alta calidad de obra.

- Brindar conocimiento de la Filosofía del Lean Construction al personal obrero y administrativo motivándolos a desarrollar incremento de capacidades haciéndolos participe del sistema.
- Realizar el comparativo de la aplicación de la Filosofía del Lean Construction con la metodología de ejecución Tradicional.
- Brindar resultados confiables del nivel de productividad alcanzado según los datos obtenidos in-situ.

1.4 Justificación del Problema.

En cualquier sector de la construcción siempre se ha presentado el deseo y la necesidad de mejorar de forma continua sus procesos, para esto se han diseñado estrategias, metodologías y filosofías con el ánimo de incrementar la calidad de sus obras, satisfacer las necesidades de sus clientes y disminuir los tiempos y costos para su producción es así que en los últimos años se ha incursionado en la implementación y adaptación de filosofías de otras industrias para el mejoramiento de la productividad. Una de las filosofías más conocidas a nivel internacional y de la industria en estos tiempos, es la de “Lean Production”, cuyas estrategias y principios se han adecuado a las características y exigencias de la industria de la construcción, con el ánimo de optimizar todos los procesos que se ven involucrados a lo largo de todas las etapas de la vida de un proyecto, y que se conoce actualmente como “Lean Construction”.

Este esquema se basa en la planeación para el aprovechamiento de todos los recursos disponibles en un proyecto constructivo para optimizar el costo, el tiempo y la calidad del producto final.

La filosofía Lean Construction se preocupa por obtener mejoras continuas, concurrentes y globales en todas las dimensiones del ambiente construido y natural: desde la planificación, el diseño, la construcción y la puesta en marcha, hasta la recuperación y el reciclaje.

En todo proceso de mejoramiento de productividad con base en la filosofía “Lean Construction” se hace necesario implementar un sistema de medición con el fin de aumentar la transparencia de los procesos, apoyar el proceso de aprendizaje y retroalimentación en el nivel operativo. Por lo general en las compañías constructoras de nuestro país no se tiene una cultura de documentación, medición y control de procedimientos y de los factores que afectan los mismos. En el sector de la construcción hay existencia de bases de datos sobre rendimientos y consumos de mano de obra, poco confiables e intentos aislados para recoger y analizar datos en obra, sin una metodología definida. El Ingeniero Civil, a través de la práctica empresarial, definirá una metodología adecuada para la toma, análisis e interpretación de los datos que le permita a la empresa tener una aproximación de la realidad permitiendo que la toma de decisiones sea la más adecuada y se ajuste a las necesidades de la empresa. Teniendo en cuenta esta necesidad, la Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L., ha venido estableciendo la utilización de herramientas que permitan identificar y evaluar los factores que afecten el desempeño y la productividad y los resultados de la ejecución del proyecto Lean Construction sean beneficiosos.

El compromiso es gestionar dentro de la organización la planificación, aplicación, cumplimiento, análisis y retroalimentación constante de Lean Construction en todos los aspectos constructivos que rodean la organización.

El objetivo no es simplemente implementarlo en la compañía, la idea es buscar las diferentes alternativas que pueden ir surgiendo de los errores causados, llevar a cabo un control y mejoramiento de los mismos, realizar un seguimiento del comportamiento de la productividad y el análisis constante de los estadísticos de tiempos y movimientos para dar soluciones efectivas a los tiempos de ciclo prolongados por diversas razones que se pueden presentar. De esta forma y de manera sistemática, la Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L. promueve y asegura dentro de su organización la cultura de la medición del desempeño de los proyectos de construcción.

1.5 Importancia y Alcances de Investigación.

Con el fin de cumplir con los objetivos establecidos en la presente tesis, como forma anticipada se recopilará información de proyectos similares de pistas y veredas básicamente en los rendimientos, los que serán contrarrestados y analizados con el rendimiento del Expediente Técnico Original del proyecto.

El seguimiento realizado a la obra mediante el control de las herramientas del Lean Construction y apoyado por toda la logística con que cuenta el Consorcio ejecutor de la obra, ayudado de los informes mensuales presentados por la Residencia de Obra (Contrata), Supervisión de Obra (Externo de la Municipalidad) y Monitor de Obra (Externo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). También de suma importancia los diseños, ensayos y pruebas elaborados por el Laboratorio Técnico con fines de realizar el control de calidad de obra.

La investigación netamente se basa al aporte de ciertos recursos que permiten su desarrollo de forma óptima o en su defecto nos podría conllevar a deficiencias o a la no aplicación de la filosofía planteada, es así que podemos señalar las siguientes:

- Empresa Constructora: Disponibilidad de la Gerencia para poder interactuar con el personal y uso de materiales, equipos y herramientas en pequeños tramos de la obra con fines de investigación y que a posterior podría ser beneficio en caso se demuestre que efectivamente la hipótesis planteada resultada ser favorable.
- Mano de Obra: Operarios, Oficiales y Peones, como actores principales en las mediciones de los rendimientos reales o que se cuenta en obra, según a diversos aspectos que lo conllevan a mejorar su productividad en las partidas principales del concreto y encofrado.
- Material Académico: Se usó como principal material educativo para conocimiento el libro: Mejoramiento de la productividad en la construcción de obras con Lean Construction del Ing. Walter Rodríguez Castillejos. Así mismo se usó como material del Diplomado en Gestión de la Construcción usado por la U.P.C., y que como base teórica brindar muy buena información al igual que los demás archivos que hoy en día encontramos en la web.
- Económicos: Se realizó prácticamente el gasto en recursos básicos para poder culminar con la investigación y que a nivel de desarrollo del proyecto fue financiado por el Consorcio quienes solventaban con sus propios recursos con pagos mensuales por la entidad.

1.6 Limitaciones.

El estudio está fundado en el Distrito de Allauca, Provincia de Yauyos y Departamento de Lima (Zona Sierra), pero que la implementación de la filosofía del Lean Construction queda como base fundamental para a posterior se continúe con el mejoramiento del sistema de productividad hasta llegar a consolidar a la Empresa con

la logística sólida esperada ya que no podrías concluir que será usada de forma similar en otras obras con la misma tipología, sustentado por la particularidad que cada proyecto posee y no puede aplicarse a semejanza.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

La Filosofía del Lean Construction, nació en el Japón cerca de los años 50, siendo aplicados en el denominado sistema de producción Toyota (TPS- Toyota Production System), creado por los ingenieros Shigeo Shingo y Taiichi Ohmo. La idea fundamental en el sistema de producción de Toyota era la producción de cantidades de productos relativamente pequeñas a un costo muy bajo, empleando los conceptos de eliminación del desperdicio y la mejora continua.

Teniendo resultados positivos generados por el sistema que aplicaba Toyota, quien había desplazado del mercado a las grandes empresas automotrices americanas, haciendo que en los años 80 unos investigadores del MIT (Massachusetts Institute of Technology), realicen una visita al país de Japón a investigar este nuevo sistema que a su regreso lo denominaron Lean Manufacturing o Lean Production y se encargaron de difundirla alrededor de todo el mundo.

En nuestra querido Perú, la Filosofía del Lean Construction se está volviendo relativamente común, ya que en nuestras épocas existen empresas especialistas, Universidades y otras entidades privadas que han aperturado cursos del Lean Construction con cómodos costos, por lo que es más fácil su aplicación dentro del rubro de construcción en nuestra actualidad. Si bien es cierto podemos poner como mayor difusor de esta filosofía a la Pontificia Universidad Católica del Perú, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en la Universidad Ricardo Palma y la Universidad Nacional de Ingeniería.

También podemos señalar que nuestro país cuenta con capítulo Peruano del Lean Construction Institute (LCI), creado hace aproximadamente 4 años, con el fin de mejorar el nivel de profesionalismo y la eficiencia en la construcción del País, contando con la participación de Empresas muy renombradas en nuestro país como es el caso de EDIFICA, COPRACSA, MOTIVA S.A., COINSA, GRAÑA Y MONTERO y entre otros.

La aplicación de la Filosofía del Lean Construction está siendo aplicada por están empresas anteriormente mencionadas y que por los estudios ya realizados y ponencias vertidas en nuestro medio han concluido que efectivamente generan mayor productividad disminuyendo sus pérdidas dejando al olvido la manera tradicional de construir que muy comúnmente se practica en nuestro medio.

Cabe señalar que las empresas que ejecutan obras menores y en Entidades públicas generalmente aplican el método tradicional por lo que falta implementarlas y que por paradigmas de los representantes siempre prevalecen dicho método o sistema de ejecución generando pérdidas continuas en las obras que ejecutan.

2.2 Base Teórico – Científico.

2.2.1 Lean Production.

El Lean Production es un sistema de producción que se desarrolló en Japón a causa de la difícil situación que se vivía en ese país luego de la segunda guerra mundial. Como se ha dicho, el Lean Production o Sistema Toyota se desarrolló principalmente para empresas manufactureras y buscó producir a bajos costos pequeñas cantidades de productos variados bajo la teoría del desperdicio cero y mejora continua. Taiichi Ohno (1912-1990), creador del sistema Toyota, afirmaba que “en su empresa estudiaban la línea de tiempo desde que el cliente hacía el pedido hasta que la empresa recibía el

dinero e iban reduciendo esa línea por medio de la eliminación de los desperdicios que no agregaban valor”.

En general, las actividades las podemos separar en dos tipos: las que agregan valor al producto y las que no agregan valor al producto. Ambos consumen recursos, tiempo y espacio; pero difieren en que las que agregan valor al producto convierten material o información hacia lo que es requerido por el cliente y las que no agregan valor no lo hacen.

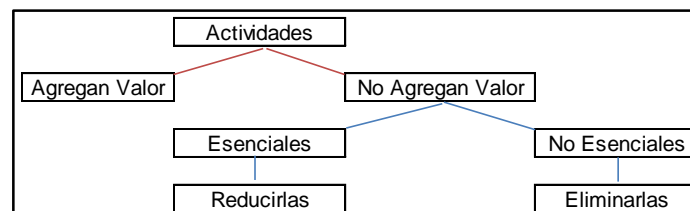


Figura 1: Tipos de Actividades.

(Fuente: Díaz, 2007)

En el fondo, la esencia del sistema es eliminar o reducir al máximo cualquier elemento que no utilice lo mínimo absolutamente necesario de recursos, tiempo, espacio y esfuerzos para agregar valor al producto. Pero ¿por qué hablamos de reducir al máximo las actividades que no agregan valor y no de eliminarlas completamente? La explicación a esto la da la teoría de flujos.

La teoría de flujos considera la producción como un flujo de materiales y/o información desde las materias primas hasta el producto final. A su vez, la cadena de producción está compuesta de conversiones y flujos. Las actividades de conversión son los procesos y las de flujos son la inspección, transporte y espera.

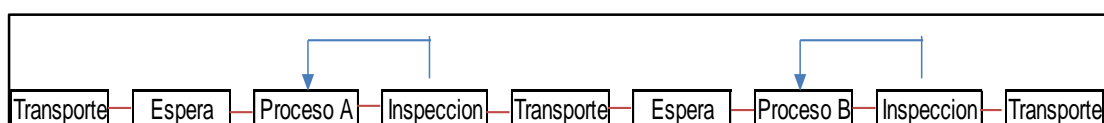


Figura 2: Esquema Conceptual del Lean Production.

(Fuente: Díaz, 2007)

Sabiendo esto, podemos citar los principios básicos del Lean Production:

- **Identificar las Actividades que No Agregan Valor:** El reducir o si es posible eliminar las actividades que no agregan valor en una línea de producción es fundamental para poder lograr mejoras en el sistema, ya que con esto se logra establecer un flujo de trabajo continuo y es un gran potencial de desarrollo en la producción.
- **Incrementar el Valor del Producto:** No es suficiente eliminar las actividades que no agregan valor si las actividades que agregan valor no lo están haciendo eficientemente. Hay que considerar que una actividad de conversión no necesariamente agrega valor. El concepto de valor se refiere a la satisfacción de los requerimientos del cliente. Entonces, lo que se busca es cumplir cabalmente las expectativas del cliente, para lo cual se deben conocer los aspectos del producto que el cliente valora e incluirlos en el diseño de los productos y servicios.
- **Reducir la Variabilidad:** Este aspecto, afecta a muchos ámbitos de la producción. Desde el punto de vista del cliente, un producto uniforme le brinda mayor satisfacción y desde el punto de vista de la producción, la variabilidad genera mayores actividades que no agregan valor, lo cual genera mayores interrupciones en el flujo de trabajo y, por ende, mayores tiempos de ciclo.
- **Reducción del Tiempo de Ciclo:** El tiempo de ciclo es la suma de los tiempos de flujo y conversión que son necesarios para producir un lote de producción. De esto podemos deducir que si reducimos las actividades que no agregan valores presentes en una línea de producción estaremos directamente reduciendo el tiempo de ciclo de la producción.

- **Simplificación de Procesos:** Podemos entender la simplificación de procesos, como una reducción de los componentes o números de pasos para realizar un producto. Principalmente, simplificar los procesos es mejorar el flujo. Los procesos más simples incurren en menos gastos, son más confiables (menos variables) y poseen menores tiempos de ciclo. Este principio, se relaciona directamente con otro principio que es incrementar la transparencia de los procesos. Procesos más simples son más transparentes, lo cual facilita el control y el mejoramiento.
- **Introducir el Mejoramiento Continuo:** Principio basado en el Kaisen, filosofía japonesa de mejoramiento continuo. La base está en la creación de una metodología de identificación de las causas de no cumplimiento. Para esto, se requiere crear una cultura de mejora continua que permita su implementación, necesitando que el trabajo en equipo y la gestión participativa se constituyan como un requisito esencial para la introducción de mejoras continuas.
- **Mejorar tanto la Conversión como el Flujo:** La mejora del flujo implica mayor tiempo; pero menor costo en comparación con la mejora de la conversión, ya que esta última está relacionada con la actualización de tecnologías. Las mejoras de flujo y conversión están íntimamente ligadas, pues flujos bien administrados facilitan la introducción de nuevas tecnologías y viceversa.

Como podemos ver, todos estos principios apuntan a una mejora en todo el proceso de producción y principalmente a eliminar todas aquellas actividades que no

agregan valor al producto con el objetivo de lograr una cadena simple, con bajo tiempo de ciclo y uniforme.

2.2.2 Lean Construction.

Es claro que muchos de los principios del Lean Production fueron desarrollados pensando en la empresa manufacturera, por lo que no es fácil imaginar similitudes entre este ámbito y el de la construcción. Además, no hay que olvidar que el principio fundamental del Lean Production es la mejora continua (Kaizen) y que fue desarrollado por la cultura japonesa basado en la mentalidad oriental, la cual difiere mucho del pensamiento occidental. La cultura oriental es más estructurada y continuamente buscan ideas para mejorar. Dado todo esto, para lograr implementar los principios lean a la construcción se requiere un gran cambio, sobre todo, en la actitud de los trabajadores de la construcción, para lo cual, debe haber también un cambio social con mejoras de los ambientes de trabajo y condiciones laborales.

Por otro lado, debemos recordar, que la mayoría de las actividades que no agregan valor corresponden a actividades de flujo y existe la tendencia a pensar que la construcción es sólo una industria de conversión y no de flujo, descuidándose inmediatamente este aspecto y, por ende, no controlando las actividades que no agregan valor. El Lean Construcción, considera a la producción ya no sólo como una transformación, sino que, como un flujo de materias primas para la obtención de bienes.

La complejidad de la industria de la construcción también juega en contra para aplicar los principios del Lean Production. Cada proyecto de construcción es diferente y se desarrolla en un ambiente incierto. La incertidumbre es un factor inherente a la construcción ya que, debido a la complejidad que posee, hay muchos agentes que

intervienen en las diversas etapas. Hay que recordar que prácticamente en todas las construcciones se trabaja con personal de la zona, los cuales no siempre están dispuestos a depurar su forma de trabajo en pro de una mejora general.

Si bien las pérdidas en la construcción y en la industria tienen orígenes distintos, se había tratado de evitarlas en ambos lados usando el mismo principio: mantener una intensa presión en cada actividad, porque la reducción del costo y la duración de cada etapa, es la llave de la mejora.

El ingeniero Ohno sabía que esta no era la mejor forma de diseñar y realizar las cosas. Por lo que partiendo de la base de que la administración de proyectos de construcción que se deriva del mismo concepto de actividad encontrado en la producción en masa. Así, podemos optimizar el proyecto actividad por actividad, dividiéndolo en partes y posteriormente, ordenando los componentes de cada parte en una secuencia lógica, estimando el tiempo y recursos requeridos para completar cada actividad, por ende, el proyecto total, pero se descuida lo que ocurre entre actividades.

El efecto combinado de dependencia y variación, es el primer concepto del Lean Production que tomaremos. Para esto, Tommelein ilustró estos efectos haciendo un paralelo con una carretera altamente congestionada. Si todos los vehículos fueran conducidos exactamente a la misma velocidad la separación entre ellos sería limitada, al igual que la capacidad de la autopista y cada vehículo, dependería del que le antecede. Bajo la presión de llegar pronto a casa o al trabajo, la separación entre los vehículos comenzaría a disminuir y cualquier variación de velocidad experimentada por un vehículo, repercutiría inmediatamente en los vehículos que le siguen. Esto se propagaría como una onda a todos los vehículos a lo largo de la pista. Recuperar la

situación inicial es difícil, porque es imposible conseguir que cada vehículo vuelva suavemente a su velocidad inicial.

Lo que podemos ver en esta paradoja, es que la velocidad no asegura un tiempo mínimo de recorrido, bajo los efectos de la dependencia y la variación, ya que mientras mayor es la dependencia la variación es mayor. Los principios Lean tratan de aislar al equipo de la dependencia, proporcionando una reserva adecuada de recursos para que así puedan acelerar o retardarse mientras que las condiciones lo requieren (en nuestro ejemplo, sería como mantener una distancia segura entre vehículos).

Lamentablemente, ni recursos ni capacidad adecuados reducen la variación, lo cual marca la diferencia entre la construcción y la industria manufacturera. La variabilidad sólo la podemos controlar teniendo funcionamientos fiables y usando procedimientos simples y estándares para poder pronosticar fácilmente el desempeño.

En circunstancias estables, se puede predecir el contenido de trabajo en cada estación y ajustarlo con el objetivo de obtener los mínimos desequilibrios. El problema es que en la construcción solamente tenemos cierta idea del contenido de trabajo de las actividades basándonos en proyectos anteriores, lo que hace que la variabilidad sea algo inherente al proyecto de construcción. No se podrá eliminar; pero sí se debe tratar de atenuar lo más posible.

Dado que en la actualidad en la industria de la construcción el desarrollo tecnológico juega un papel fundamental, la importancia de la mano de obra es menos preponderante que en la construcción.

La construcción aún se basa en el trabajo realizado por un grupo de personas, es decir, es un trabajo artesanal. Sin embargo, esto es algo favorable bajo los conceptos de esta nueva filosofía, ya que las actuales tendencias privilegian el trabajo en equipo

por sobre el trabajo individual. Lo negativo es que en la construcción este trabajo no es riguroso y sistemático, por lo cual no rinde verdaderos frutos. Por otro lado, el trabajo que realiza el grupo se basa en los resultados de un acto administrativo como es la planificación. Es por esto que, en este caso, medir y mejorar el funcionamiento del sistema de planificación es la clave para mejorar la confiabilidad del flujo de trabajo, el cual es nuestro principal objetivo. Este paso es necesario para cambiar la organización y rediseñar el sistema.

La idea de que el trabajo en equipo es un pilar del trabajo en construcción la podemos utilizar a nuestro favor para implementar los principios Lean. Si se logra instruir a los involucrados acerca de estos principios conseguiremos un real convencimiento de que el trabajo que realizan y los esfuerzos de mejora continua rendirán frutos. El grupo debe saber para qué está trabajando y en qué consiste el método, pues es imposible que se sientan involucrados y convencidos de participar en algo que desconocen.

No todo es tan discordante, también hay un punto en que la industria y la construcción coinciden: ambas consideran como un aspecto de mejoramiento de producción la utilización de tecnología; pero no sólo la implementación de nuevas tecnologías es importante para el Lean, pues esto va íntimamente ligado al concepto de producción. Si implementamos nuevas tecnologías sin haber previamente detectado y disminuido las actividades que no agregan valor, no se podrá sacar provecho cabalmente a la tecnología implementada, ya que la inversión hecha será mayor y no se tendrá un buen control de la producción. Es recomendable analizar la línea de producción y posteriormente evaluar adquirir nuevas tecnologías.

Basándose en las características antes mencionadas la teoría Lean Construction ayuda a mejorar el flujo de trabajo, reduciendo la variabilidad y la dependencia entre actividades. Es una nueva forma de administración de producción aplicada a la construcción, cuyas características esenciales son tener un sistema claro de objetivos para maximizar la satisfacción del cliente, usando un sistema de control desde el diseño hasta la entrega del producto.

2.2.3 Implementación de la Filosofía del Lean Production.

La implementación de la Filosofía del Lean Construction como nueva metodología o sistema de aplicación en los procesos de ejecución de obra, requiere como base fundamental el cambio de la idea de los paradigmas, siendo este la principal barrera opositora a este cambio que se desea implantar.

Según lo establecido por Koskela, señala que se debe contar con 4 factores principales para poder realizar la implementación de la Filosofía Lean a las Empresas Constructoras, es tal el caso que podemos mencionarlas de la siguiente forma:

- a) **Compromiso Gerencial:** Toda empresa cuenta con la Gerencia principal, siendo esta parte de ella muy importante y fundamental para lograr un cambio de mentalidad ya que depende de ellos si se atreven al cambio de paradigmas mediante la implementación básica de la Filosofía y como parte superior quien dirige a otros sectores inferiores será de suma importancia para el desarrollo. El cambio debe ser aceptado e interiorizado desde el nivel más alto de la empresa, con lo que se logra un mejor entendimiento del mismo por parte de las personas involucradas, logrando paso a paso un cambio cultural.

- b) **Enfoque en la Medición del Desempeño y las Mejoras:** La gestión se debe enfocar en la medición de los procesos y el mejoramiento de los mismos

y no en el desarrollo de las capacidades. Se deben tener indicadores reales de los procesos que permitan identificar las causas de las pérdidas.

c) Participación General del Personal: Para la implementación del nuevo modelo de producción o de la Filosofía del Lean Construction, debe existir participación conjunta de todo el personal trabajador, con lo que será de suma importancia el aporte de conocimientos ya sea técnicos o empíricos para el desarrollo de la mejora en los procesos.

d) Aprendizaje y Capacitación: La implementación requiere del aprendizaje de los principios, conceptos, herramientas, técnicas y demás del nuevo modelo de producción que generalmente se lleva mediante formas de aprendizaje y capacitaciones con programas pilotos. Adicionalmente, se deben transmitir los resultados de la implementación a todos los niveles de la organización.

2.2.4 La Conceptualización de Pérdidas en Obra.

Las pérdidas es uno de los conceptos claves en la Filosofía Lean. La reducción o eliminación de las pérdidas en los proyectos de construcción es uno de los objetivos principales de la filosofía Lean, Koskela define la Construcción Lean como: “Una forma de diseñar el sistema de producción para minimizar las pérdidas de materiales, tiempo, y esfuerzo para generar la máxima cantidad posible de valor”. Es decir, para poder aplicar y entender adecuadamente la filosofía también debemos entender el concepto de pérdidas, sin embargo, en la literatura de Lean existe poco o nada sobre este concepto, diferentes autores han dado sus opiniones sobre el concepto de pérdidas Para entender el concepto de pérdidas, se ha decido tomar como referencia lo establecido por el Ingeniero Taiichi Ohno, quien desarrolló siete tipos de pérdidas

como el núcleo del Sistema de Producción Toyota, conocido también como Lean Manufacturing, pero que en similitud vamos a manejar conceptos con los de la Filosofía del Lean Construction.

Los Siete tipos de Pérdidas se pueden mencionar a continuación:

- **Sobre Producción:** Producir artículos para los cuales no existe demanda, o simplemente fabricar una cantidad superior a la demanda es un desperdicio muy común. La idea de producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande, es un claro desperdicio, ya que utilizamos recursos de mano de obra, materias primas y financieros, que deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias.
- **Sobre Proceso:** Hacer un trabajo extra sobre un producto, el cual aportará unas cualidades por las que el cliente no está dispuesto a pagar o simplemente no le interesan, es un desperdicio que debemos eliminar, y que es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobre proceso no sabe que lo está haciendo. Por ejemplo: limpiar dos veces, o simplemente, hacer un informe que nadie va a consultar.
- **Defectos:** Todo el mundo entiende que los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio muy grande, ya que consumimos materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas, y sobre todo pueden provocar insatisfacción en el cliente.
- **Transporte:** Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser minimizado, ya que no aporta nada a la cadena de valor. El transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también

aumenta los plazos de entrega. Cada vez que se mueve un material hay un riesgo de daños, y para evitarlo aseguramos el producto para el transporte, lo cual también requiere mano de obra y materiales.

- **Inventario:** Es exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado no agrega ningún valor al cliente, pero muchas empresas utilizan el inventario para minimizar el impacto de las ineficiencias en sus procesos. El inventario que sobrepase lo necesario para cubrir las necesidades del cliente tiene un impacto negativo en la economía de la empresa y emplea espacio valioso. A menudo un stock es una fuente de pérdidas por productos que se convierten en obsoletos, posibilidades de sufrir daños, tiempo invertido en recuento y control y errores en la calidad escondidos durante más tiempo.
- **Movimiento:** Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro. Este despilfarro se puede confundir con el transporte, pero en este caso nos referimos a los movimientos dentro de un proceso, mientras que en el despilfarro de transporte nos referimos al movimiento entre procesos. La muda por movimiento está causada por un flujo de trabajo poco eficiente, un layout (distribución en planta) incorrecto y unos métodos de trabajo inconsistentes o mal documentados. Estos hacen que el operario se desplace más de lo que debería, que tenga que mover las materias primas de un lado para otro, etc., aumentando su cansancio y disminuyendo el tiempo dedicado a realizar lo que realmente aporta valor.
- **Esperas:** Es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella. La causa más básica de tiempo de espera es un proceso desequilibrado, es decir,

cuando una parte de un proceso corre más rápido que un paso anterior. Otra causa común de espera es cuando los materiales no están disponibles, ya sea debido a que los procesos de manipulación de materiales no funcionan eficazmente, o bien debido al agotamiento de las existencias por mala gestión de las compras y/o la poca sincronía con los proveedores.

2.2.5 El Sistema Last Planner o del Último Planificador.

Basándose en la teoría Lean Production, Herman Glenn Ballard y Gregory A. Howell desarrollaron un sistema de planificación y control de proyectos llamado Last Planner”, lo que en español quiere decir “Último Planificador”.

Según los autores, los principales obstáculos presentes en la construcción son:

- La planificación no se concibe como un sistema, sino que descansa plenamente en la experiencia del profesional a cargo de la programación.
- La gestión se enfoca en el corto plazo, descuidando el largo plazo.
- No medimos el desempeño obtenido.
- No se analizan los errores en la planificación ni las causas de su ocurrencia.

La planificación en la construcción es realizada por diferentes personas en la fase inicial del proyecto. Al planificar el proyecto, se focalizan los objetivos generales, las metas y se demuestra que las metas son alcanzables. Posterior a esto, en la fase de ejecución del proyecto un individuo decide qué es lo que debería hacer para cumplir las metas estipuladas en la fase de planificación, desarrollando el programa marco. El ejecutor debe decidir qué se hará mañana o la semana siguiente. El trabajo o actividades que son posibles de realizar se denominan asignaciones y la persona que determina qué asignaciones serán realizadas, cuándo y por quién, se llama último planificador; pero ¿cómo sabe el último planificador qué actividades incluir en la

programación de corto plazo? El programa marco define lo que debería hacerse; pero no todas las actividades que deberían realizarse pueden ser realizadas, ya que poseen ciertas restricciones que lo impiden.

Sólo si libero todas las restricciones que posee una actividad podré ejecutarla. Entonces, lo que debe ser hecho se debe contrastar con lo que puede ser hecho. Para mayor facilidad, veremos estos conceptos utilizando la teoría de conjuntos. Si lo que se hará es subconjunto de lo que puede ser hecho y a su vez lo que puede ser hecho es subconjunto de lo que debería ser hecho, hay altas probabilidades de que lo que se planificó se cumpla.

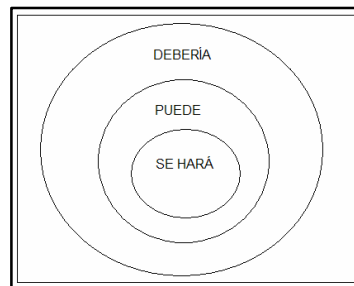


Figura 3: Esquema Se Hará v/s Puede v/s Debería.
(Fuente: Díaz, 2007)

Por el contrario, si lo que puede ser hecho es subconjunto de lo que se hará, no se cumplirá la programación. Como vemos, para programar las actividades a corto plazo, no basta con ver el programa marco, hay que ver también los factores externos que influyen en una obra y el estado real de ella. Hay gente que considera que se debe presionar a las unidades de producción para que realicen las tareas programadas sin importar los obstáculos que tengan para realizarlas, lo que finalmente genera un derroche de recursos en tratar de finalizar una actividad que no puede ser realizada, o si lo es, no será hecha de la forma en que corresponde. Una errada forma de control a la unidad de producción incrementa la incertidumbre y priva a los trabajadores de

comprender que la planificación es una poderosa herramienta para enfrentar el futuro de una mejor manera.

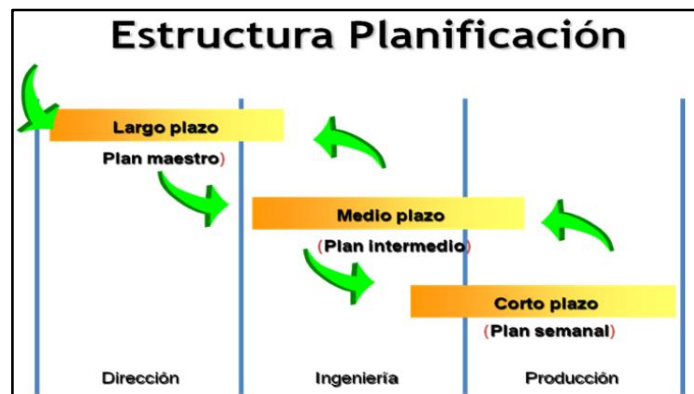


Figura 4: Estructuración del Sistema Last Planner.
(Fuente: Botero, 2004).

El modelo de Last Planner se puede decir que actúa como un escudo que ayuda a convertir una planificación insegura en una planificación confiable, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

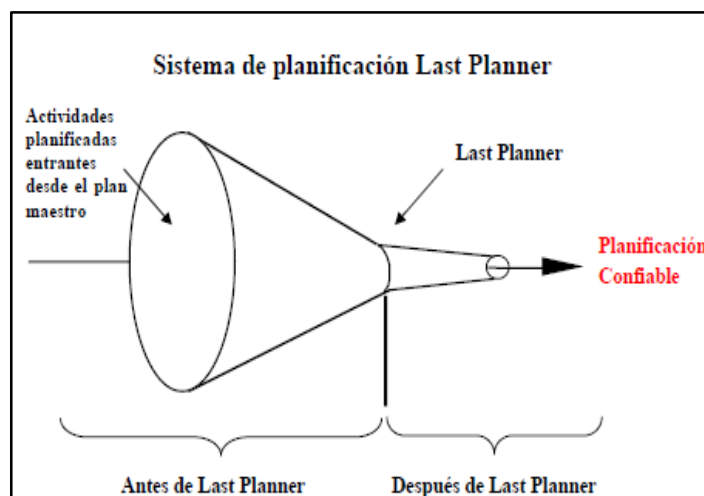


Figura 5: Representación gráfica del Last Planner System.
(Fuente: Rojas, 2005).

El último planificador proporciona las herramientas para que la programación a largo plazo sea cumplida con éxito, empieza acortando la programación en una de mediano plazo llamada "Lookahead", la cual varía entre periodos de 3 a 5 semanas, además aquí se hace un análisis de las restricciones que presentan las actividades dentro del programa y luego se pasa a una programación más corta que es la semanal,

a la cual se llevan todas las actividades libres de restricciones extraídas del Lookahead, esto hace que se pueda tener la certeza de que no habría inconvenientes para cumplir con la programación establecida en la semana.

2.2.5.1 La Planificación Maestra o a Largo Plazo.

La planificación maestra viene a ser un plan que identifica los principales acontecimientos o hitos de un proyecto (Inicio, entrega al cliente, procura de componentes de largo plazo, movilizaciones en campo, diseño completo, licencias, etc.) y sus fechas. A menudo es la base para los acuerdos contractuales entre el cliente, contratista y otros miembros del equipo de trabajo del proyecto.

Esta programación es la base para todo el Sistema Last Planner, ya que de esta se desprenderán las programaciones de mediano y corto plazo, por lo tanto, es muy importante que esta se realice teniendo en cuenta el desempeño real de la empresa en obra.

2.2.5.2 La Planificación Lookahead o Mediano Plazo.

Basado a lo que el Lean Construction Institute, define al Lookahead como una planificación corta de intervalo pequeño, basado en la planificación de fase, que identifica todas las actividades que serán realizadas en las siguientes semanas teniendo como criterio del evaluador o programador el número de semanas a incluir en el plan de mirar hacia delante o Lookahead.

Dicha planificación es actualizada cada semana y siempre identifica las actividades nuevas que ingresan al plan para que de esta manera el equipo de gestión del proyecto pueda adoptar las medidas necesarias para asegurar que el trabajo esté listo para ejecutarse en la semana indicada.

El Lookahead cuenta con las siguientes características principales que ayudan al desarrollo de la productividad:

- La planificación se realiza de forma anticipada en un plan de 4 a 6 semanas.
- La planificación está preparada tal que subsanando las restricciones ubicadas nos permitan planificar las actividades de forma normal.
- El Lookahead es una subdivisión del programa maestro para las actividades en esa ventana de tiempo, sin embargo, puede ser modificable.

Para llegar a la meta establecida como finalidad del Lookahead no solo hay que incorporar una programación de las actividades a realizar en el periodo determinado para el Lookahead, sino también se incorporan los requerimientos que harán posible que las actividades del plan pasen a la programación semanal.

Usualmente se suele suponer que los factores que siempre nos afectan son externos y están fuera de nuestro control, pero lo cierto es que la mayoría de los factores que afectan a las obras dependen de nosotros. En ese sentido el Lookahead logra que tomemos el control de forma anticipada del impacto generado en nuestra producción por la mano de obra, materiales, equipos, información, etc. Es decir, planificaremos la disponibilidad de los recursos para cuando realmente los necesitemos.

2.2.5.3 La Planificación Semanal o a Corto Plazo.

Tomada de la Programación del Lookahead, en donde se analiza restricciones y así los trabajos a realizarse se asegure cumplir con lo programado teniendo los recursos necesarios para poder realizarlos; esta programación ayudará a realizar el Porcentaje de Plan Cumplido, donde observaremos como llevamos el índice de producción por cada semana para tener acciones correctivas en caso de presentarse

inconvenientes o en su defecto velar que se continuasen si se viene dando resultados positivos.

2.2.5.4 La Planificación Diaria.

La Programación Diaria, propuesta por el sistema Last Planner, parte de la filosofía del Lean Construction; se deriva de programación semanal, lo cual es una programación a menor plazo aun, lo cual es programara el día a día con los personales teniendo en consideración la meta establecida para tal día, evaluándole los rendimientos con fines de poder trabajar con el Porcentaje de Plan Cumplido que resulte del análisis a posterior.

2.3 Definición de Términos y Herramientas de la Filosofía del Lean Construction.

2.3.1 La Productividad.

Definir el concepto de productividad, es hablar de un sinnúmero de definiciones, tal como lo menciona Botero y Álvarez (2004) citan a Serpell (1999) quien sostiene que la productividad es “una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado”.

También se podría definir como una relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Lo que significa que una productividad mayor implica una mayor producción utilizando la misma cantidad de recursos.

Según estudios sobre la ocupación del tiempo de los trabajadores en la construcción se consideró que los trabajadores pueden realizar tres tipos de actividades (Serpell, 2002).

Por lo que podemos definir a la productividad como la relación entre producción final y factores productivos (Recursos) utilizados en la producción de bienes y servicios. Una productividad mayor significa hacer más con la misma cantidad de recursos o hacer lo mismo con el ahorro de los mismos.

La ocupación del tiempo de los trabajadores en la construcción se consideró que los trabajadores pueden realizar tres tipos de actividades:

- **Trabajo Productivo (TP):** Es aquel trabajo que aporta de forma directa a la producción.
- **Trabajo Contributorio (TC):** Es aquel trabajo relacionado a las tareas necesarias para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Trabajo de apoyo, pero que no aporta valor.
- **Trabajo No Contributorio (TNC):** Es todo aquel trabajo que no genera valor, son actividades que no son necesarias y generan pérdidas.

De acuerdo a la información obtenida se propondrán mejoras en las actividades buscando aumentar el Trabajo Productivo, disminuyendo el Trabajo Contributorio y eliminando el Trabajo No Contributorio.

2.3.2 Variabilidad.

Cuando hablamos de los proyectos de construcción como la ocurrencia de eventos distintos a los previstos por efectos internos y externos al sistema, está presente en todos los proyectos y se incrementa con la complejidad, velocidad, ubicación y magnitud de los mismos. Estos eventos son aleatorios y no se pueden predecir ni eliminar en su totalidad, es decir se puede predecir que ocurrirán imprevistos mas no sabemos de qué tipo ni cuando, aun así, se deben de tomar en cuenta ya que no hacerlo

hará que se incrementen significativamente y que generen un impacto mayor en el proyecto.

Para el caso específico de los proyectos de construcción la variabilidad es gran problema debido a la cantidad de actividades que se tiene dentro de todo el proceso de construcción. Se sabe que la confiabilidad de una actividad predecesora es del orden del 95%, lo cual es una buena confiabilidad tratándose de un proceso, pero al tener muchas actividades predecesoras el porcentaje de confiabilidad cae enormemente hasta un valor del 8% para 50 actividades predecesoras.

Tabla 1: *Porcentaje de Actividades Predecesoras.*

Actividades Predecesoras	Confiabilidad del Proceso	Confiabilidad del Ultimo Proceso
1	95%	95%
2		90%
5		77%
10		60%
20		36%
30		21%
50		8%

Fuente: Capitulo Peruano LCI, 2012.

La filosofía Lean Construction establece que las metas de nuestra producción son producir el producto, maximizando los desperdicios y minimizando las perdidas, la manera de minimizar las perdidas como primer paso para conseguir las 2 primeras metas es el correcto manejo de la variabilidad que es la principal fuente de desperdicios en la construcción.

Para contrarrestar todos los efectos que genera la variabilidad, se debería disminuirla a medida de lo posible para tener una variabilidad mínima, luego de esto se tienen que plantear herramientas dentro de la obra para disminuir el impacto negativo que genera.

2.3.3 Just in Time.

Es la Filosofía industrial de origen japonés de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde las compras hasta la producción.

También es conocido como método Toyota o JIT, permite aumentar la productividad, que tiene el siguiente concepto: “producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan”.

Este sistema de producción que fabrica y entrega justo lo que se necesita, cuándo se necesita y en la cantidad que se necesita. Kiichiro Toyoda, hijo de Sakichi Toyoda desarrolló este concepto en la década de los 30. Fue él quien decretó que las operaciones de Toyota no deberían tener exceso de inventario y que Toyota debería esforzarse en trabajar en colaboración con los proveedores para nivelar la producción. Bajo el liderazgo del ingeniero Taiichi Ohno, el JIT se desarrolló dentro de un único sistema de flujo de información y materiales para controlar la sobreproducción.

El reto principal con un proyecto de nueva construcción es siempre la logística. Muchos flujos diferentes de material tienen que unirse en una secuencia precisa. Al lado de que la multitud de contratistas y tareas involucradas crear un calendario de construcción de gran complejidad, donde un pequeño retraso en el inicio puede tener grandes efectos en el tiempo más adelante en el proyecto. Lo ideal sería que a uno le gustaría tener todo el material requerido almacenado en sus instalaciones para que los contratistas pueden ser llamados a hacer su parte exactamente cuándo se necesitan y no tienen que esperar a que los materiales que se fabrican o llegar en el lugar. Sin embargo, en la práctica esto es imposible, ya que los sitios deben mantenerse al mínimo tamaño, especialmente en las zonas urbanas, para reducir el costo y la molestia

pública, por ello es necesario desarrollar dentro de un sistema único de información para que los materiales estén en el momento que se necesita y la cantidad que se necesita.

Implementar la ideología del Just in time en las Empresas Constructores de nuestro medio, requiere de un arduo trabajo en la planificación por parte de la obra y en la búsqueda de proveedores serios que tengan interés de practicar esta metodología como política de funcionamiento en su propia empresa, ya que como sabemos los proyectos de construcción dependen en gran parte de los proveedores que nos abastecen de material y aunque existan medios para gestionar adecuadamente los recursos a utilizar en obra como por ejemplo el Lookahead, combinarlo con la ideología que presenta el Just in Time seria asumir demasiados riesgos porque estamos poniendo el avance de obra en las manos de los proveedores y dependemos del tipo de servicio que ellos brindan el cual siempre es distinto al que prometen y además nos exponemos a los efectos de la variabilidad que en general la filosofía Lean Construction busca reducir.

2.3.4 Curva de Aprendizaje.

Esta conceptualización de la curva de aprendizaje fue usada por primera vez por T.P. Wright en la década de los 30, en un estudio de tiempos requeridos para hacer piezas de aviones, en este estudio se observó que a medida que el trabajo se realiza los trabajadores van adquiriendo mayor experiencia en las labores y por consiguiente el tiempo de ejecución del trabajo se reduce.

Para la comprensión del significado de la curva de aprendizaje va a ser fundamental según la reducción del tiempo de trabajo que va a ser efecto de la experiencia ganada por el personal de obra, es decir que según realicen los trabajos

repetitivos el personal van a desarrollar de mejor forma y en menor tiempo generando utilidades a la empresa teniendo menores perdidas. Ahora los trabajos que se desarrollan se podrían subdividir en tres etapas inicio, durante y final del proceso, donde en cada proceso podemos señalar que va a existir una mejora continua del sistema.

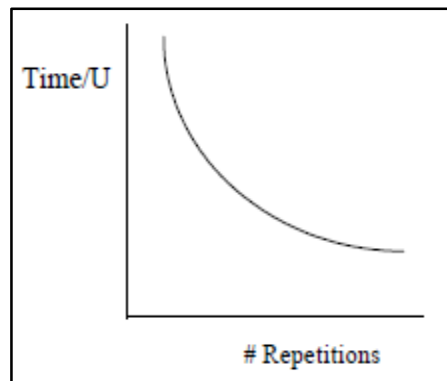


Figura 6: Curva de Tiempo ejecución Vs Numero de repeticiones.
(Fuente: T.P. Wright, 1936)

2.3.5 Sectorización de Sistema.

El concepto de Sectorización claramente podemos definirla que es el proceso de dividir el todo en varios sectores teniendo como filtros las actividades o partidas similares en la obra, pero en sectores más pequeños que puedan ser manejables. El objetivo es realizar las mediciones para obtener un metrado del sector y poder ser evaluado; al sectorizar se está optimizando los flujos de recursos en la obra, lo cual genera un beneficio para todo el sistema de producción.

La forma más conocida de realizar la sectorización está en función de las cuadrillas a plantear de acuerdo al trabajo y por ende se quiere aumentar el nivel de producción de cada sector dividido haciendo uso de curvas de aprendizaje y demás herramientas que menciona la Filosofía del Lean Construction.

2.3.6 Tren de Actividades.

La metodología que aplica para realizar el tren de actividades es prácticamente similar a las líneas de producción en las fábricas, en las cuales el producto avanza a lo largo de varias estaciones transformándose en cada una de ellas. En el área del sector de la construcción que no es una industria automatizada como las fábricas y no se tiene la posibilidad de mover el producto a lo largo de varias estaciones se creó el concepto de tren de actividades, según el cual las cuadrillas de trabajo van avanzando unos tras otros a través de los sectores establecidos anteriormente en el proceso de sectorización, con esto se pretende tener un proceso continuo y ordenado de trabajo, además de poder identificar fácilmente los avances a través de la ubicación de las cuadrillas en un sector determinado.

Podemos señalar que esta metodología cuenta con cierta ventaja ya que incrementa la productividad, mejora la curva de aprendizaje, informa sobre lo que se avanzará y gastará en el día, Calculo del avance que se tendrá en un día determinado y para finalmente disminuir la cantidad de trabajos rehechos.

ACTIVIDAD Y/O PARTIDA	Día N	Día N + 1	Día N + 2	Día N + 3	Día N + 4	...	Día N + X
Partida M	S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	...	S02 P3
Partida N		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	...	S02 P2
Partida O		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	...	S02 P2
Partida P			S01 P1	S01 P2	S01 P3	...	S02 P1
Partida Q				S01 P1	S01 P2	...	S01 P3

Figura 7: Modelo Básico del Tren de Actividades.

(Fuente: Edifica, 2009)

2.4 Hipótesis.

2.4.1 Hipótesis General.

Vamos a tener la siguiente Hipótesis según la tesis planteada:

- "H", Si se implementa y aplica la filosofía de Lean Construction **entonces** se presentarán mejoras en la productividad en las obras ejecutadas por la Empresa BDC INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
- "Ho", Si se implementa y aplica la filosofía de Lean Construction **entonces no** se presentarán mejoras en la productividad en las obras ejecutadas por la Empresa BDC INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

2.4.2 Hipótesis Específicas.

- Si comprobamos la funcionabilidad de la Filosofía del Lean Construction entonces podremos implementarlas y analizarlas en obras ejecutadas por empresas constructoras con bajos recursos logísticos.
- Si realizamos el correcto estudio de los aplicativos del Lean Construction entonces podremos usarlas en las actividades representativas de las obras.
- Si sirve elaborar formularios de las herramientas del Lean Construction entonces podremos implementarlos y usarlos como referencia en nuevos proyectos futuros
- Si identificamos las restricciones o variabilidad que no contribuyen con el incremento de la productividad entonces podremos mitigarlos de optima manera.
- Si llevamos un proceso de flujo continuo en el desarrollo de la aplicación e implementación del Lean Construction entonces estaremos relacionándolo con la calidad de obra.

- Si se brinda conocimiento de la Filosofía del Lean Construction al personal obrero y administrativo entonces se motivará a desarrollar incremento de capacidades haciéndolos participe del sistema.
- Si realizamos el comparativo de la aplicación de la Filosofía del Lean Construction con la metodología de ejecución Tradicional entonces podremos saber cuál es el método recomendable.
- Si brindamos resultados de productividad optima entonces podríamos validar los datos obtenidos in-situ.

2.5 Identificación de las Variables.

2.5.1 Variable Independiente.

La variable independiente “X” es: **Filosofía Lean Construction.**

2.5.1.1 Indicadores.

Se presentan según el desarrollo de la filosofía, por ende, será: **Herramientas del Lean Construction.**

2.5.2 Variable Dependiente.

La variable dependiente “Y” es: **Productividad a la Empresa.**

2.5.2.1 Indicadores.

Se presentan según el desarrollo de la filosofía, por ende, será: **Tiempo, Calidad y Costo.**

2.5.3 Variable Interviniente.

La variable interviniente será: **Recursos Humanos de la Empresa BDC I&C E.I.R.L.**

CAPÍTULO III

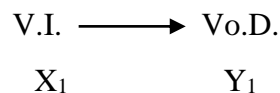
METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación.

Basado en la clasificación del criterio de propósito o utilidad de la investigación (FAO/IAEA 2008), la investigación será de tipo Adaptativa ya que el objetivo principal es la Aplicación de la filosofía de Lean Construction a un proceso constructivo tradicional con propósitos definidos. Además, que su utilidad principal está limitada según tipología y zona de ubicación.

3.2 Diseño de la Investigación.

El diseño de la investigación adoptado sería Cuasi - Experimental.



3.3 Población y Muestra.

3.3.1 Población.

La población objeto del estudio es la obra: “Creación de Pistas y Veredas de la Localidad de Allauca, Distrito de Allauca – Yauyos - Lima”, que consta de Operarios, Oficiales, Peones y el Maestro de Obra.

La población es el nivel de producción aplicando la filosofía Lean Construction que se generan en el proceso de ejecución con fines de implementación.

3.3.2 Muestra.

La muestra es escogida por el investigador por las actividades que se han realizado su análisis, para tal caso podemos señalar a los tres bloques que han sido ejecutadas por la filosofía del Lean Construction.

Tabla 2: Partidas Seleccionadas de la Sectorización.

BLOQUE 01
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS
DESENCOFRADO DE VEREDAS
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS
CONCRETO $f_c=210\text{ KG}/\text{CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE
ENCOFRADO DE CUNETAS
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS
DESENCOFRADO DE CUNETAS
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO
BLOQUE 02
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS
DESENCOFRADO DE VEREDAS
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO
PAVIMENTO CON EMPEDRADO
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE
ENCOFRADO DE CUNETAS
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS
DESENCOFRADO DE CUNETAS
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO
BLOQUE 03
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS
DESENCOFRADO DE VEREDAS
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO
PAVIMENTO CON EMPEDRADO
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO
CANALES DE CONCRETO SIMPLE
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE SEMIPULIDO
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO

(Fuente: Propia)

3.4 Métodos de la Investigación.

Sera de forma Cuantitativo - Cualitativo mediante análisis estadístico.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas a usar serán: Filosofía del Lean Construction y sus Herramientas respectivas.

Los instrumentos serán: El fichaje de cada actividad analizada.

3.6 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

Las técnicas estadísticas para probar la hipótesis será las frecuencias porcentuales, medias, mediana, desviación estándar entre otros que sirvan para brindar los resultados de los análisis realizados a las partidas seleccionadas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Tratamiento Estadístico e Interpretación de Datos.

4.1.1 Descripción de la Empresa Ejecutora de Obra.

4.1.1.1 El Consorcio Nuestra Señora de Guadalupe.

El “CONSORCIO NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE”, conformado por las Empresas Constructoras Sigüientes: (1) COSISEL Ricalde Reyes S.A.C., (2) BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L. y (3) Constructora Trujillo S.A.C., quienes estuvieron representados por el Sr. Percy Richard RICALDE REYES, con DNI N°40587953, con dirección legal en la Calle José Varallanos A-17, Distrito de Pillcomarca, Provincia y Departamento de Huánuco, para la ejecución de la obra: “Creación de Pistas de Veredas en la Localidad de Allauca, del Distrito de Allauca, Yauyos, Lima”, por un monto ascendente a S/. 2,568,522.99 (Dos Millones Quinientos Sesenta y Ocho Mil Quinientos Veintidós con 99/100 Nuevos Soles), por el sistema de suma alzada y por un plazo de Ejecución de 120 Días Calendarios.

4.1.1.2 La Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.

BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L., es una empresa peruana fundada en el año 2014, orientada a brindar un servicio de excelencia y calidad en la Ejecución de Obras Civiles, consultoría en elaboración de Expedientes Técnicos, Liquidaciones Técnicas y Supervisión de obras, así mismo desarrollamos servicios como elaboración de Estudios Técnicos a Nivel de Pre inversión, mantenimientos en general y el suministro de toda clase de materiales de construcción. Contamos con un equipo técnico profesional de calidad quienes cuentan con experiencia.



Figura 8: Logo de Empresa.

(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)

Misión: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L., cuenta como misión ofrecer servicios de alta calidad, brindando soluciones en base a atenciones personalizadas que permitan la identificación del cliente con la empresa y promoviendo culturas de protección ambiental en todos sus proyectos, logrando beneficios para nuestros clientes y colaboradores.

Visión: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L., anhela ser líder en nuestra región centro del Perú reconocido por su contribución al desarrollo sostenible y su compromiso con la seguridad, calidad y responsabilidad social.

4.1.2 Descripción Principal del Proyecto.

4.1.2.1 Nombre del Proyecto.

“Creación de Pistas de Veredas en la Localidad de Allauca, del Distrito de Allauca, Yauyos, Lima”.

4.1.2.2 Ubicación del Proyecto.

- Departamento : Lima.
- Provincia : Yauyos.
- Distrito : Allauca.



Figura 9: Ubicación Departamental de Proyecto.
(Fuente: Expediente Técnico)



Figura 10: Ubicación Provincial del Proyecto.
(Fuente: Expediente Técnico)



Figura 11: Ubicación Distrital de Proyecto.
(Fuente: Expediente Técnico)

4.1.3 Descripción del Proyecto.

4.1.3.1 Ubicación Geográfica.

Geográficamente el proyecto se ubica en las coordenadas UTM del sistema de posicionamiento.

- Norte : 8 607,837 **N.**
- Este : 387,355 **E.**
- Altitud inicial : 3,144.00 m.s.n.m

Sus límites perimétricos del Distrito se describen a continuación:

- Por el norte con los Distritos de Ayaviri y Omas.
- Por el sur con los Distritos de Caca y Chocos.
- Por el este con la Provincia Yauyos y el distrito Putinza.
- Por el Oeste con el Distrito de Tauripampa.

4.1.3.2 Clima.

- Altitud: La localidad Allauca está situado a 3151 msnm en un estrecho valle de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.
- Clima: El clima de Allauca es templado y frío.
- Temperatura: La temperatura media entre los meses de agosto y noviembre es de 20°C y de 5°C entre los meses de diciembre y julio. La temperatura mínima más baja del año es de 2°C donde las heladas son diarias y muy intensas.

4.1.3.3 El Terreno.

Tiene una Topografía accidentada en casi toda la ciudad, presentando pendientes uniformes, con menores pendientes en las calles principales y pendientes fuertes en las calles transversales a las principales.

4.1.3.4 Área del Proyecto.

El presente Proyecto consta del estudio de la Construcción de:

- Empedrado 4404.40 m².
- Pavimento de Concreto 1190.95 m².
- Veredas Peatonales 2877.54 m².

4.1.4 El Proyecto.

4.1.4.1 Capacidad De Diseño.

El estudio contempla un diseño de pavimento para un periodo de diseño de 10 años. Luego de la interpretación de los resultados del laboratorio de mecánica de suelo tenemos dos diseños de las vías:

- Pavimento Rígido de Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$: Se retirará una capa de $H(\text{prom})=35\text{cm}$, por ser éste material contaminado y de relleno; para luego conformar y compactar la subrasante; reemplazando el material extraído con una capa de sub-base de 15cm, y sobre ésta una capa de base de 20cm; para finalmente colocar la capa de Concreto de 20cm.
- Pavimento Empedrado $f'c=175\text{kg/cm}^2 + 60\% \text{ P.G.}$: Se retirará una capa de $H(\text{prom})=320\text{m}$, por ser éste material contaminado y de relleno; para luego conformar y compactar la subrasante; reemplazando el material extraído con una capa de base de 20cm; para finalmente colocar la capa de Empedrado de 20cm.

4.1.4.2 Metas del Proyecto.

Durante la ejecución de la obra se tuvo proyectado las metas siguientes:

- Construcción del 5,450.23 m² de Pistas de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con

empedrado del 60%.

- Construcción del 1,190.96 m² de Pistas de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
- Construcción de 2,877.54 m² de Veredas de concreto, semipulido y con bruñado.
- Construcción de 1,652.00 ml de Canaleta de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con rejillas metálicas en la parte superior de $\frac{3}{4}$ ".
- Instalación de 182 conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.
- Cambio de cajas de 182 conexiones domiciliarias del sistema de alcantarillado.

4.1.4.3 Presupuesto de Obra.

El costo total del proyecto asciende a la suma de S/. 2,580,782.33 (Dos Millones Quinientos Ochenta Mil Setecientos Ochenta y Dos con 33 33/100 Soles), que incluye Costo Directo, Gastos Generales (8%), Utilidad (7%) e IGV (18%).

Tabla 3: Resumen del Presupuesto General de Obra.

COSTO DIRECTO	1,901,829.28
Gastos Generales 8%	152,146.34
Utilidad 7%	133,128.05
SUBTOTAL	2,187,103.67
IGV 18%	393,678.66
PRESUPUESTO DE OBRA	2,580,782.33

(Fuente: Expediente Técnico)

4.1.5 Evaluación del Expediente Técnico.

Según los revisado en la etapa de inicio de obra pudimos notar que existían muchas deficiencias en el Expediente Técnico a nivel presupuestario especialmente, tal es así que era necesario realizar un nuevo análisis de costos unitarios de las partidas que intervendríamos que analizar y aplicar la filosofía Lean:

- **A. C. U. en Veredas del Expediente Técnico.**

Partida	01.02.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS						
Rendimiento	M2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : M2			29.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	22.80	0.91	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	18.24	7.30	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	15.28	6.11	
							14.32
		Materiales					
0202040010	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.3600	5.10	1.84	
0202100098	CLAVOS	KG		0.2900	5.10	1.48	
0243920001	MADERA DE ENCOFRADOS	P2		2.4150	4.66	11.25	
							14.57
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.32	0.43	
							0.43

Figura 12: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado en Veredas.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.02.03.02 CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUNADO						
Rendimiento	M2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : M2			70.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	22.80	0.18	
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.4000	18.24	7.30	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	15.28	2.44	
0147010004	PEON	hh	7.0000	0.5600	13.74	7.69	
							17.61
		Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.0710	194.92	13.84	
0205030007	PIEDRA CHANCADA	M3		0.0713	211.86	15.11	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.2100	16.86	20.40	
0239050000	AGUA	M3		0.0220	5.00	0.11	
							49.46
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	17.61	0.88	
0348010009	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11P3 (23HP)	HM	1.0000	0.0800	22.30	1.78	
0349520099	VIBRADORA DE CONCRETO 4HP, 1.50"	HM	1.0000	0.0800	12.30	0.98	
							3.64

Figura 13: Análisis de Costos Unitarios del Concreto Simple en Veredas.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.01.04.07 CURADO DE CONCRETO						
Rendimiento	M2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : M2			0.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	22.80	0.06	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	13.74	0.37	
							0.43
		Materiales					
0239050000	AGUA	M3		0.0500	5.00	0.25	
							0.25
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.43	0.01	
							0.01

Figura 14: Análisis de Costos Unitarios del Curado de Concreto en Veredas.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.01.04.08		JUNTAS ASFALTICAS DE DILATAACION				
Rendimiento	M/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : M			10.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0067	22.80	0.15
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0667	15.28	1.02
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.1333	13.74	1.83
							3.00
	Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.0250	194.92	4.87
0205010008	ASFALTO RC 250		GLN		0.1330	21.19	2.82
							7.69
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	3.00	0.09
							0.09

Figura 15: Análisis de Costos Unitarios de las Juntas de Dilatación en Veredas.
(Fuente: Expediente Técnico)

- **A. C. U. en Veredas Recalculado.**

Partida	01.01.01.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			30.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	12.50	7.14
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5714	11.25	6.43
0101010005	PEON		hh	0.2500	0.1429	8.75	1.25
							14.82
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.3600	3.81	1.37
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"		kg		0.0200	3.81	0.08
0204120004	VARILLAS DE FIERRO		kg		0.3000	2.54	0.76
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.3500	3.50	1.23
							3.44
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	14.82	0.44
0301030011	ENCOFRADO METALICO		und		1.2000	10.00	12.00

Figura 16: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado en Veredas.
(Fuente: Propia)

Partida	01.01.01.02		CONCRETO Fc=175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			35.34
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.3200	8.75	2.80
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00
							5.80
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.0730	50.00	3.65
02070300010001	HORMIGON DE RIO		m3		0.0690	42.00	2.90
0207070002	AGUA		m3		0.0180	10.00	0.18
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.7440	17.80	13.24
							19.97
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.80	0.17
03011600020004	MINI CARGADOR		hm	0.7500	0.0600	120.00	7.20
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.2500	0.0200	10.00	0.20
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.0800	25.00	2.00
							9.57

Figura 17: Análisis de Costos Unitarios del Concreto Simple en Veredas.
(Fuente: Propia)

Partida	01.01.01.03		CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			1.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	8.75	0.35	
						0.35	
Materiales							
0222180001	SUPER CURADOR CHEMA 5	gal		0.0667	11.20	0.75	
						0.75	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.35	0.01	
						0.01	

Figura 18: Análisis de Costos Unitarios del Curado de Concreto en Veredas.
(Fuente: Propia)

Partida	01.01.01.04		JUNTAS ASFALTICAS DE DILATACION EN VEREDAS				
Rendimiento	m/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m			3.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	11.25	1.13	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	8.75	0.88	
						2.01	
Materiales							
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.0225	19.49	0.44	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0010	80.00	0.08	
						0.52	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.01	0.06	
0301390008	COCINA DE ASFALTO	hm	1.0000	0.1000	5.00	0.50	
						0.56	

Figura 19: Análisis de Costos Unitarios de las Juntas de Dilatación en Veredas.
(Fuente: Propia)

- **A. C. U. en Pavimento Rígido $F'c=210\text{kg/cm}^2$ del Expediente Técnico.**

Partida	01.01.04.04		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : M2			30.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0200	22.80	0.46	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	18.24	3.65	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	15.28	3.06	
						7.17	
Materiales							
0202040010	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.2100	5.10	1.07	
0202100098	CLAVOS	KG		0.2400	5.10	1.22	
0243920004	MADERA TORNILLO	P2		4.5300	4.66	21.11	
						23.40	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.17	0.22	
						0.22	

Figura 20: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado para Pavimentos.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.01.04.06		CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² PARA PAVIMENTO RIGIDO				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : M3			569.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	22.80	1.22	
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	2.1333	18.24	38.91	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	15.28	16.30	
0147010004	PEON	hh	12.0000	6.4000	13.74	87.94	
						144.37	
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5100	194.92	99.41	
0205030007	PIEDRA CHANCADA	M3		0.6300	211.86	133.47	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		10.2100	16.86	172.14	
0239050000	AGUA	M3		0.1940	5.00	0.97	
						405.99	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	144.37	4.33	
0348010009	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11P3 (23HP)	HM	1.0000	0.5333	22.30	11.89	
0349520099	VIBRADORA DE CONCRETO 4HP, 1.50'	HM	0.5000	0.2667	12.30	3.28	
						19.50	

Figura 21: Análisis de Costos Unitarios del Concreto $f'c=210$ kg/cm² para Pavimentos.
(Fuente: Expediente Técnico)

- **A. C. U. en Pavimento Rígido Recalculado.**

Partida	01.01.02.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por: m ²			30.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	12.50	6.25	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	11.25	5.63	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2500	8.75	2.19	
						14.07	
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1800	3.81	0.69	
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.3200	3.81	1.22	
0204120004	VARILLAS DE FIERRO	kg		0.4000	2.54	1.02	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.2400	3.50	0.84	
						3.77	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.07	0.42	
0301030011	ENCOFRADO METALICO	und.		1.2000	10.00	12.00	
						12.42	

Figura 22: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado del Pavimentos.
(Fuente: Propia)

Partida	01.01.02.02		CONCRETO $f'c=210$ KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por: m ³			335.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	12.50	6.25	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	11.25	5.63	
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.0000	8.75	43.75	
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.5000	12.50	6.25	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.5000	12.50	6.25	
						68.13	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7300	50.00	36.50	
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3		0.6900	42.00	28.98	
0207070002	AGUA	m3		0.1800	10.00	1.80	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.6500	17.80	153.97	
						221.25	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.13	2.04	
03011600020004	MINI CARGADOR	hm	0.5000	0.2500	120.00	30.00	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25'	hm	0.2500	0.1250	10.00	1.25	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5000	25.00	12.50	

Figura 23: Análisis de Costos Unitarios del Concreto $f'c=210$ kg/cm² para Pavimentos.
(Fuente: Propia)

- **A. C. U. en Pavimento con Empedrado $F'c=175\text{kg/cm}^2$ del Expediente Técnico.**

Partida	01.01.04.05 CONCRETO $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.						
Rendimiento	M3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : M3			315.36
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0320	22.80	0.73
0147010002	OPERARIO		hh	4.0000	1.2800	18.24	23.35
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.6400	15.28	9.78
0147010004	PEON		hh	12.0000	3.8400	13.74	52.76
							86.62
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.3200	194.92	62.37
0205150010	PIEDRA GRANDE SELECCIONADO PARA EMPEDRADO		M3		0.6050	161.02	97.42
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		3.3700	16.86	56.82
0239050000	AGUA		M3		0.0840	5.00	0.42
							217.03
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	86.62	2.60
0348010009	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11P3 (23HP)		HM	1.0000	0.3200	22.30	7.14
0349520099	VIBRADORA DE CONCRETO 4HP, 1.50"		HM	0.5000	0.1600	12.30	1.97
							11.71

Figura 24: Análisis de Costos Unitarios del Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para Empedrado de Pavimentos.

(Fuente: Expediente Técnico)

- **A. C. U. en Pavimento con Empedrado $F'c=175\text{kg/cm}^2$ Recalculado.**

Partida	03.01.02.02 CONCRETO $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			278.21
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.0667	12.50	13.33
0101010005	PEON		hh	8.0000	4.2667	8.75	37.33
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.5333	12.50	6.67
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	1.0000	0.5333	12.50	6.67
							64.00
Materiales							
0207010011	PIEDRA GRANDE SELECCIONADA PARA EMPEDRADO		m3		0.6050	48.00	29.04
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.4600	42.00	19.32
0207070002	AGUA		m3		0.0840	10.00	0.84
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		7.4400	17.80	132.43
							181.63
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	64.00	1.92
03011600020004	MINI CARGADOR		hm	0.2500	0.1333	120.00	16.00
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.2500	0.1333	10.00	1.33
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.5333	25.00	13.33
							32.58

Figura 25: Análisis de Costos Unitarios del Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ para Empedrado de Pavimentos.

(Fuente: Propia)

Los Análisis de Costos Unitarios de Cunetas, Canaletas y actividades similares estarán comprendidas en el anexo de la presente tesis. Además, que se ha tomado el Diseño de Mezclas para realizar el análisis de costos unitarios en los concretos de $F'c=210\text{kg/cm}^2$ y $F'c=175\text{kg/cm}^2$, con los resultados obtenidos del Laboratorio de Concreto, usando los materiales de la zona con sus respectivas canteras.

4.1.5.1 Evaluación Presupuestal entre el Expediente Técnico Original y el Expediente Técnico Recalculado.

Según el cálculo realizado entre la comparación por sector analizado podemos determinar que el Expediente Técnico Original se encuentra sobrevalorado ya que de acuerdo a la comparación con los recalculados existen diferencia de sumas exorbitantes como a continuación se detallan:

- **Comparativo Presupuestal Bloque N 01 – S 01: (Pavimento Rígido con Cunetas).**

Tabla 4: Diferencia Presupuestal Bloque 01 – Sector N 01.

Item	Descripción	Importe	Item	Descripción	Importe	Item	Descripción	Importe
1.00	SEGUN ITEM	S/. 94,721.10	1.00	SEGUN ITEM	S/. 55,573.32	1.00	SEGUN ITEM	S/. 39,147.78
1.10	PAVIMENTO RIGIDO	S/. 66,283.99	1.10	PAVIMENTO RIGIDO	S/. 40,038.49	1.10	PAVIMENTO RIGIDO	S/. 26,245.50
1.20	VEREDAS DE CONCRETO	S/. 25,292.78	1.20	VEREDAS DE CONCRETO	S/. 13,726.32	1.20	VEREDAS DE CONCRETO	S/. 11,566.46
1.30	CUNETAS DE CONCRETO	S/. 3,144.33	1.30	CUNETAS DE CONCRETO	S/. 1,808.51	1.30	CUNETAS DE CONCRETO	S/. 1,335.81
	GASTOS GENERALES 8%	S/. 7,577.69		GASTOS GENERALES 8%	S/. 4,445.87		GASTOS GENERALES 8%	S/. 3,131.82
	UTILIDADES 7%	S/. 6,630.48		UTILIDADES 7%	S/. 3,890.13		UTILIDADES 7%	S/. 2,740.34
	=====			=====			=====	
	SUB TOTAL	S/. 109,929.27		SUB TOTAL	S/. 63,908.32		SUB TOTAL	S/. 45,019.95
	Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 19,607.27		Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 11,503.68		Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 8,103.59
	=====			=====			=====	
	MONTO EXP. TEC. ORIGINAL	S/. 129,536.54		MONTO EXP. TEC. RECALCULADO	S/. 75,413.00		MONTO DIFERENCIAL	S/. 53,123.54

Fuente: Propia.

El presupuesto diferencial asciende a S/. 53,123.54 (Cincuenta y Tres Mil Ciento Veintitrés con 54/100 Soles), los que nos representa una variación del 41.33% de sobrevaloración lo que generalmente representan las obras y que no existen perdidas económicas por dicha holgura en los ejecutores siendo mayor beneficiados a pesar de llevar sin una planificación adecuada de obra.

- **Comparativo Presupuestal Bloque N 02 – S 01: (Pavimento Empedrado con Cunetas).**

Tabla 5: Diferencia Presupuestal Bloque 02 – Sector N 01.

Item	Descripción	Importe	Item	Descripción	Importe	Item	Descripción	Importe
1.00	SEGUN ITEM	S/. 29,943.75	1.00	SEGUN ITEM	S/. 21,290.66	1.00	SEGUN ITEM	S/. 8,653.09
1.10	PAVIMENTO CON EMPEDRAO	S/. 15,650.39	1.10	PAVIMENTO CON EMPEDRAO	S/. 13,734.19	1.10	PAVIMENTO CON EMPEDRAO	S/. 1,916.21
1.20	VEREDAS DE CONCRETO	S/. 11,636.24	1.20	VEREDAS DE CONCRETO	S/. 6,446.51	1.20	VEREDAS DE CONCRETO	S/. 5,189.74
1.30	CUNETAS DE CONCRETO	S/. 2,657.11	1.30	CUNETAS DE CONCRETO	S/. 1,109.97	1.30	CUNETAS DE CONCRETO	S/. 1,547.14
	GASTOS GENERALES 8%	S/. 2,395.50		GASTOS GENERALES 8%	S/. 1,703.25		GASTOS GENERALES 8%	S/. 692.25
	UTILIDADES 7%	S/. 2,096.06		UTILIDADES 7%	S/. 1,490.35		UTILIDADES 7%	S/. 605.72
	=====			=====			=====	
	SUB TOTAL	S/. 34,435.31		SUB TOTAL	S/. 24,484.26		SUB TOTAL	S/. 9,951.05
	Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 6,198.36		Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 4,407.17		Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 1,791.19
	=====			=====			=====	
	MONTO EXP. TEC. ORIGINAL	S/. 40,633.67		MONTO EXP. TEC. RECALCULADO	S/. 28,891.43		MONTO DIFERENCIAL	S/. 11,742.24

Fuente: Propia.

El presupuesto diferencial asciende a S/. 11,742.24 (Once Mil Setecientos Cuarenta y Dos con 24/100 Soles), los que nos representa una variación del 28.90% de sobrevaloración.

- **Comparativo Presupuestal Bloque N 03 – S 01: (Pavimento Empedrado con Canaletas).**

Tabla 6: Diferencia Presupuestal Bloque 03 – Sector N 01.

Item	Descripción	Importe	Item	Descripción	Importe	Item	Descripción	Importe
1.00	SEGUN ITEM	S/. 19,867.30	1.00	SEGUN ITEM	S/. 14,411.66	1.00	SEGUN ITEM	S/. 5,455.63
1.10	PAVIMENTO CON EMPEDRAO	S/. 11,506.17	1.10	PAVIMENTO CON EMPEDRAO	S/. 10,177.64	1.10	PAVIMENTO CON EMPEDRAO	S/. 1,328.53
1.20	VEREDAS DE CONCRETO	S/. 6,588.82	1.20	VEREDAS DE CONCRETO	S/. 3,748.97	1.20	VEREDAS DE CONCRETO	S/. 2,839.85
1.30	CANALES DE CONCRETO	S/. 1,772.31	1.30	CANALES DE CONCRETO	S/. 485.05	1.30	CANALES DE CONCRETO	S/. 1,287.26
	GASTOS GENERALES 8%	S/. 1,589.38		GASTOS GENERALES 8%	S/. 1,152.93		GASTOS GENERALES 8%	S/. 436.45
	UTILIDADES 7%	S/. 1,390.71		UTILIDADES 7%	S/. 1,008.82		UTILIDADES 7%	S/. 381.89
	=====			=====			=====	
	SUB TOTAL	S/. 22,847.39		SUB TOTAL	S/. 16,573.41		SUB TOTAL	S/. 6,273.93
	Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 4,112.53		Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 2,933.21		Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 1,129.32
	=====			=====			=====	
	MONTO EXP. TEC. ORIGINAL	S/. 26,959.92		MONTO EXP. TEC. RECALCULADO	S/. 19,556.62		MONTO DIFERENCIAL	S/. 7,403.30

Fuente: Propia.

El presupuesto diferencial asciende a S/. 7,403.30 (Siete Mil Cuatrocientos Tres con 30/100 Soles), los que nos representa una variación del 27.46% de sobrevaloración.

Tabla 7: Resumen General Presupuestal de Sectores Ejecutado con el Lean Construction.

Item	Descripción	Importe
1.00	SEGUN ITEM	S/. 247,722.10
1.10	BLOQUE 01	S/. 150,826.00
	S - 01	S/. 75,413.00
	S - 02	S/. 75,413.00
1.20	BLOQUE 02	S/. 57,782.86
	S - 01	S/. 28,891.43
	S - 02	S/. 28,891.43
1.30	BLOQUE 03	S/. 39,113.24
	S - 01	S/. 19,556.62
	S - 02	S/. 19,556.62
	GASTOS GENERALES 8%	S/. 19,817.77
	UTILIDADES 7%	S/. 17,340.55
		=====
	SUB TOTAL	S/. 284,880.42
	Impuesto General a las Ventas 18%	S/. 51,278.47
		=====
	MONTO ANALIZADO LEAN CONSTRUCTION	S/. 336,158.89

Fuente: Propia.

La Filosofía del Lean Construction ha sido analizado en un monto Total de S/. 336,158.89 (Trescientos Treinta y Seis Mil Ciento Cincuenta y Ocho con 89/100 Soles), de las actividades que he considerado conveniente y que en el comparativo final podremos disgregar si realmente se ha considerado una mejor productividad comparada con el ejecutado por la forma tradicional y según los estándares de calidad esperados. Cabe señalar que el monto estimado en total según el Expediente Técnico inicial era de S/. 392,260.36 (Trescientos Noventa y Dos Mil Doscientos Sesenta con 36/100 Soles), haciendo una diferencia de S/. 56,101.37 (Cincuenta y Seis Mil Ciento Uno con 37/100 Soles), suma demasiado elevada para pequeño sector que se ha analizado mediante la filosofía Lean.

4.1.6 Desarrollo de la Filosofía del Lean Construction.

4.1.6.1 Programa de Capacitación de Lean Construction.

La implementación y aplicación de la filosofía del Lean Construction fue compartida con parte del personal obrero de forma parcial ya que por razones de financiamiento el Consorciado mayor aduciendo de su experiencia en el Sector Construcción y con ya muchas obras desarrolladas en pavimentos señalaron que por la experiencia que poseían ellos no necesitaban implantar medidas de mejora de productividad.

Generalmente al hablar del Lean Construction a los personales que trabajan en obra se es muy complicado ya que no solo se tiene que ver la forma de cómo llegar a ellos, por lo que hemos ahondado en el rendimiento del personal en cada actividad, las causas básicas y principales, el flujo de la productividad, el tren de actividades más los resultados esperados y si se llegarían a cumplir las metas.

Cabe señalar que siendo un porcentaje menor y el tiempo para la comparación de la aplicación de la filosofía Lean y la ejecución de obras de forma tradicional tan solo hemos contado con la colaboración del Asistente de Residencia de Obra Yosmer Melgarejo Primo, quien nos brindó ayuda en el control general en la implementación como en el seguimiento al sector que se viene construyendo de forma ordinaria.



Figura 26: Capacitación con Charlas del Lean Construction.
(Fuente: Obra de Pistas y Veredas)

4.1.6.2 Sectorización de la Obra.

El Proceso de la sectorización se da inicio mayormente al tener los metrados de las partidas luego agrupar las actividades más resaltantes para tener un mayor análisis y una buena práctica de la Filosofía Lean Construction.

La sectorización es necesaria para iniciar los siguientes pasos como es el “Lookahead”, trenes de actividad o de trabajo, planificación, programación y su respectiva ejecución. Este procedimiento es necesario en todo el proceso de planeamiento y construcción ya que de esta manera también podemos determinar la cantidad de personal obrero que necesitamos en obra mediante el método de dimensionamiento de cuadrillas con el circuito fiel. Es necesaria definir la sectorización de un proyecto para realizar las siguientes herramientas:

- Tren de Trabajo o Tren de Actividades
- Planificación Maestra y Lookahead (Sistema Last Planner)
- Circuito Fiel y el Balance de Cuadrillas
- Cronograma de pedido de materiales
- Programación del Control de Calidad y Levantamiento de Protocolos (Mediante el Plan de calidad de la Obra)

Entonces por criterio técnico se procedió a dar la sectorización una vez estimado la cantidad de metrados equitativos o casi similares, por lo que propusimos trabajar en tres bloques con secciones respectivas y que se describen a continuación:

Tabla 8: Proceso de Sectorización de Obra.

FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION	FILOSOFIA TRADICIONAL
BLOQUE 01	
S - 01	S - 03
540 m2 de Concreto en pavimento rigido.	540 m2 de Concreto en pavimento rigido.
324 m2 de Concreto en veredas.	324 m2 de Concreto en veredas.
64.80 m2 de Concreto en cunetas.	64.80 m2 de Concreto en cunetas.
S - 02	
540 m2 de Concreto en pavimento rigido.	
324 m2 de Concreto en veredas.	
64.80 m2 de Concreto en cunetas.	
BLOQUE 02	
S - 01	S - 03
212 m2 de Concreto en pavimento	195.84 m2 de Concreto en pavimento
145.86 m2 de Concreto en veredas.	134.64 m2 de Concreto en veredas.
39.78 m2 de Concreto en cunetas.	36.72 m2 de Concreto en cunetas.
S - 02	S - 04
212 m2 de Concreto en pavimento	195.84 m2 de Concreto en pavimento
145.86 m2 de Concreto en veredas.	134.64 m2 de Concreto en veredas.
39.78 m2 de Concreto en cunetas.	36.72 m2 de Concreto en cunetas.
BLOQUE 03	
S - 01	S - 03
160.16 m2 de Concreto en pavimento	156.10 m2 de Concreto en pavimento
80.08 m2 de Concreto en veredas.	78.05 m2 de Concreto en veredas.
50.05 m2 de Concreto en cunetas.	48.78 m2 de Concreto en cunetas.
S - 02	S - 04
160.16 m2 de Concreto en pavimento	156.10 m2 de Concreto en pavimento
80.08 m2 de Concreto en veredas.	78.05 m2 de Concreto en veredas.
50.05 m2 de Concreto en cunetas.	48.78 m2 de Concreto en cunetas.

(Fuente: Propia)

Para mayor detalle vamos a mencionar bloque por bloque las que fueron subdivididas ya que el término de un día toda la actividad de cada sector era de forma imposible y que por lo tanto se trabajó de la siguiente forma:

4.1.6.2.1 Bloque N 01 – Pavimentos Rígido $F'c=210kg/cm^2$.

Estaba dispuesto de 3 Sectores, la N 01 y N 02 fueron analizadas por la filosofía del Lean Construction y la N 03 de forma tradicional, todos los sectores contenían actividades correspondientes a la construcción de Veredas de Concreto simple de $f'c=175kg/cm^2$, Pavimentos Rígido $F'c=210kg/cm^2$ y Cunetas de Concreto simple de $f'c=175kg/cm^2$, por lo que nuestra sectorización gráficamente se podía mostrar de la siguiente manera:

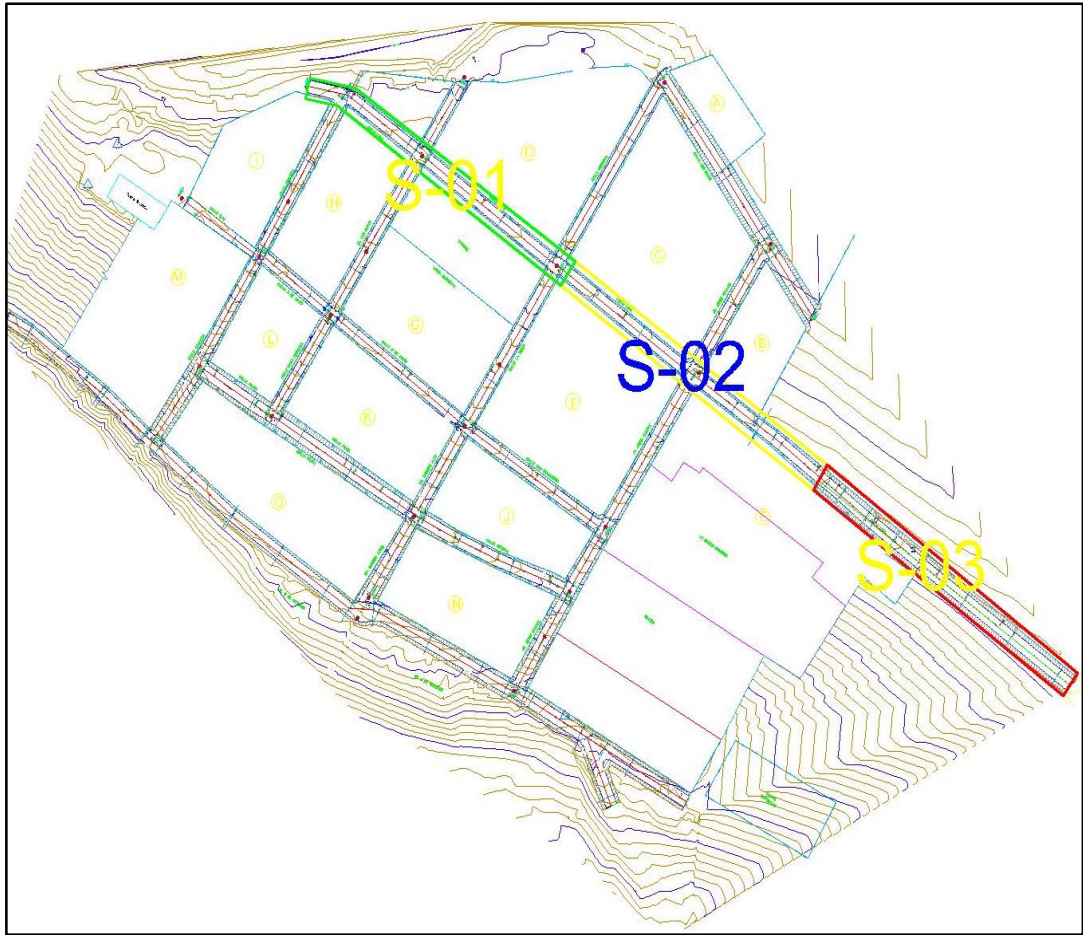


Figura 27: Sectorización Bloque N 01
(Fuente Propia)

4.1.6.2.2 Bloque N 02 – Pavimentos Rígido $F'c=175\text{kg/cm}^2$ mas Empedrado del 60% P.G. con Cunetas.

Estaba dispuesto de 4 Sectores, la N 01 y N 02 fueron analizadas por la filosofía del Lean Construction y la N 03 y N 04 de forma tradicional, todos los sectores contenían actividades correspondientes a la construcción de Veredas de Concreto simple de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, Pavimentos con Empedrado $F'c=175\text{kg/cm}^2$ y Cunetas de Concreto simple de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, por lo que nuestra sectorización gráficamente se podía mostrar de la siguiente manera:

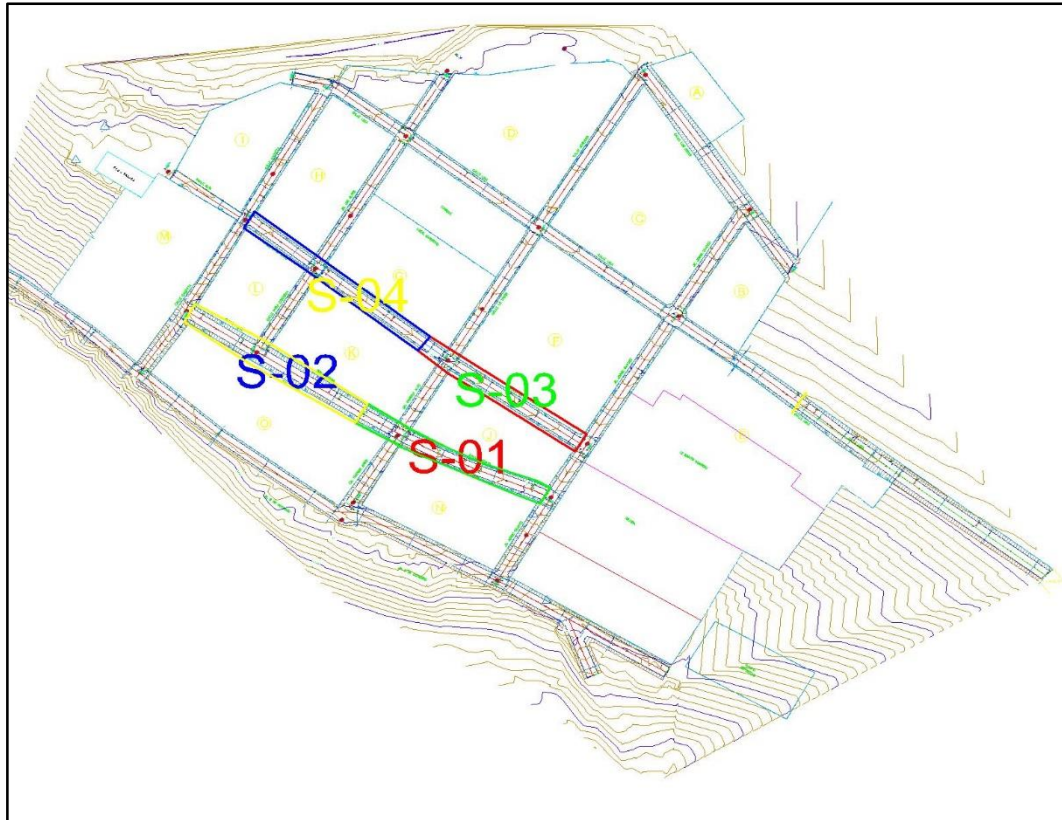


Figura 28: Sectorización Bloque N 02.
(Fuente Propia)

4.1.6.2.3 Bloque N 03 – Pavimentos Rígido $F'c=175\text{kg/cm}^2$ mas Empedrado del 60% P.G. con Canales.

Estaba dispuesto de 4 Sectores, la N 01 y N 02 fueron analizadas por la filosofía del Lean Construction y la N 03 y N 04 de forma tradicional, todos los sectores contenían actividades correspondientes a la construcción de Veredas de Concreto simple de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, Pavimentos con Empedrado $F'c=175\text{kg/cm}^2$ y Canaletas de Concreto simple de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, por lo que nuestra sectorización gráficamente se podía mostrar de la siguiente manera:

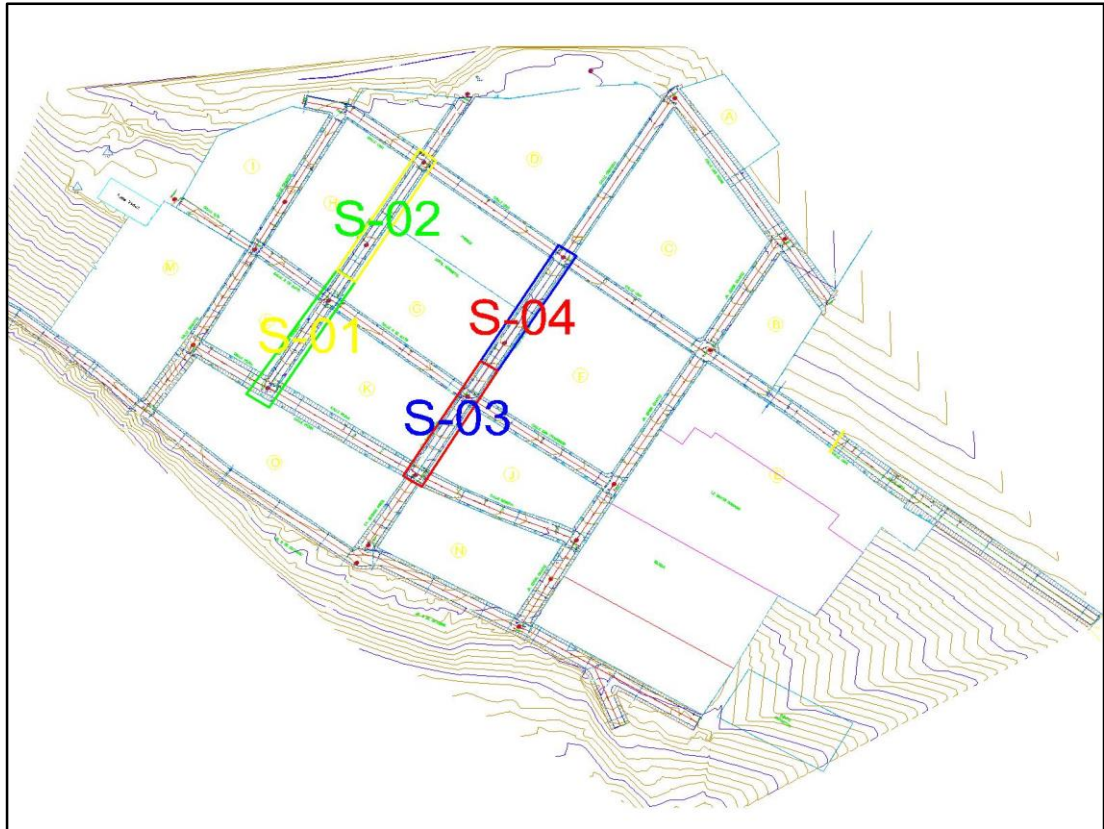


Figura 29: Sectorización Bloque N 03.
(Fuente Propia)

4.1.6.3 Tren de Actividades.

Terminada ya la sectorización, el tren de actividades va ser implementado de forma similar con la conceptualización de la curva de aprendizaje, siendo un trabajo repetitivo donde existe una Mejora de la productividad de dicho trabajo.

El tren de actividades a elegir va hacer que el flujo del proceso de ejecución de obra sea más continuo estableciendo una secuencia de trabajo con las cuadrillas estimadas tal y como la filosofía Lean Construction nos propone y es así que en cada bloque podremos definirlo de la siguiente manera:

4.1.6.3.1 Tren de actividades del Bloque N 01.

Se han seleccionado las actividades y/o partidas correspondientes a los trabajos que desarrollen concreto por ser los más importantes, teniendo en consideración que

el horario establecido y pactado con el personal de obra fue que deberían de trabajar los días sábados todo el día por razones que no sabíamos cómo el efecto del fenómeno del niño iba a presentarse en esta región del país. Además, que anteriormente se realizaron los trabajos preliminares y que en este bloque se había culminado los trabajos de Sub Rasante y Rasante del terreno con material de préstamo, por lo que a continuación por proceso constructivo se tenía que realizar los trabajos de concreto tanto en veredas, cunetas y propiamente del pavimento rígido, entonces es así que tenemos nuestro siguiente tren de actividades:

DESCRIPCION	43	44	45	46	47	48			
	Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Mon	Tue	Wen
	16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	23/11	24/11	25/11
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 7								
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2					
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2					
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMPULIDO Y BRUNADO		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				
DESENCOFRADO DE VEREDAS			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2			
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2			
DESCRIPCION	50	51	52	53	54	55	57	58	59
	Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Mon	Tue	Wen
	23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	30/11	1/12	2/12
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO	SEMANA 8						SEMANA 9		
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3			
CONCRETO $f_c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3		
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3		
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS			S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO				S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3
DESCRIPCION	58	59							
	Tue	Wen							
	1/12	2/12							
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 9								
ENCOFRADO DE CUNETAS	S01 - S02								
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMPULIDO	S01 - S02								
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	S01 - S02								
DESENCOFRADO DE CUNETAS		S01 - S02							
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO		S01 - S02							

Figura 30: Tren de Actividades del Bloque N 01.
(Fuente Propia)

4.1.6.3.2 Tren de actividades del Bloque N 02.

Así como el anterior trato realizado con el personal y la selección de actividades la diferencia radica en el uso del pavimento con empedrado por lo que podemos señalar nuestro siguiente tren de actividades:

DESCRIPCION	47	48	50	51	52
	Fri	Sat	Mon	Tue	Wen
	20/11	21/11	23/11	24/11	25/11
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 7		SEMANA 8		
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2		
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2		
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMPULIDO Y BRUÑADO		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2	
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2	
DESENCOFRADO DE VEREDAS			S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO					S01 P1
DESCRIPCION	57	58	59	60	61
	Mon	Tue	Wen	Thu	Fri
	30/11	1/12	2/12	3/12	4/12
PAVIMENTO CON EMPEDRADO	SEMANA 9				
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2		
CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2	
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2	
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS			S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO					S01 - S02
DESCRIPCION	61	62			
	Fri	Sat			
	4/12	5/12			
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 9				
ENCOFRADO DE CUNETAS	S01 S02				
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMPULIDO	S01 S02				
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	S01 S02				
DESENCOFRADO DE CUNETAS		S01 S02			
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO		S01 S02			

Figura 31: Tren de Actividades del Bloque N 02.
(Fuente Propia)

4.1.6.3.3 Tren de actividades del Bloque N 03.

También como el anterior trato realizado con el personal y la selección de actividades la diferencia radica en el uso de canales de concreto y no cunetas.

4.1.6.4 Dimensionamiento de Cuadrillas (Método del Circuito Fiel).

Muy a menudo establecemos como cuadrillas o cantidad de recursos humanos tanto en Operadores de Equipo Pesado y Liviano, Operadores, Oficiales y Peones ya sea de Calificada y no calificada, porque siendo sinceros dentro de las obras que se ejecutan siempre nos solicitan una cantidad promedio de la zona que intervengan dentro del proceso constructivo y que por razones de agradecimiento son aceptadas.

Ahora bien, en el caso de contar con nuestro Residente de Obra y Maestro de Obra, como principales personajes que llevan el avance de obra, generalmente suele suceder que por decisiones mayoritariamente del Maestro de Obra se designa la

cantidad de personal a trabajar por razones de experiencia y según su horizonte del plazo a culminar.

Cabe señalar que la cantidad de personal no está en función a la producción que queramos obtener ya que en muchos casos se ha visto que la exagerada cantidad de personal no genera producción sino por lo contrario perdidas por existir momentos vacíos de actividad jugando en contra de los intereses económicos esperados.

Es por ello que se ha aplicado un método desarrollado por los técnicos de EDIFICA, empresarios peruanos que han visto la manera más óptima de como calcular la cantidad de personal para que no exista perdidas, siendo fundamento y base de la filosofía del Lean Construction.

El Circuito Fiel, es una metodología que tiene como objetivo calcular el número exacto de personas que son necesarias para realizar una partida y cumplir con los rendimientos y garantizar que la obra concluya a tiempo. Para realizar el circuito fiel se tiene que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Realizada la sectorización, se tiene los metrados de trabajo para las distintas cuadrillas que se tiene en obra, tratándose que las cuadrillas tengan metrados similares.
- Los metrados por cada sector, son el inicio para el uso del Circuito Fiel, para el proceso de dimensionar cuadrillas, sabiendo que con el uso de esta herramienta se busca reducir el personal obrero a la máxima cantidad necesaria.

Para la presente tesis y aplicado en obra fue realizar el cálculo del personal según a los análisis de costos unitarios ya que anteriormente se habían realizado los

análisis de costos unitarios recalculados, con fines de rectificar y brindar una nueva propuesta acorde a los cálculos obtenidos para la sectorización según los metrados a ejecutar. Cabe señalar que para la estimación de la mano de obra en la partida del concreto con resistencia a la compresión de $F' = 175 \text{ kg/cm}^2$, mas empedrado de un 60%, se tuvo que verificar in-situ cuanto era el rendimiento ya que no teníamos registro de este tipo de actividades para lo que se promedió según lo ejecutado en un sector de la pavimentación.

4.1.6.5 Sistema Last Planner.

La aplicación del sistema Last Planner, nos permite controlar la obra desde un planteamiento General hasta realizar diferentes actividades en campo, eso de acuerdo a escalones programados que se describió en la definición de tren de Actividades, por lo que en nuestra obra se aplicaron diferentes etapas de Planeamiento y Programación basados en el fundamento principal del Sistema del Último Planificador si lo traducimos a lo que las etapas presentadas son las siguientes:

- Programación a largo Plazo (General).
- Programación a Mediano Plazo (Look Ahead).
- Programación a Corto Plazo (Semanales y Diarias).

4.1.6.5.1 Programación a Largo Plazo o General.

Esta Programación es la más tradicional que conocemos dentro del rubro de construcción y que generalmente se trabajan con fines de ver el cumplimiento de obra, ajustándolas de acuerdo a los rendimientos que son muy comunes y que también en algunos casos por la experiencia del consultor y que el ejecutor en su objetivo de programar trata de cumplir con dichos periodos. Así mismo podemos señalar que muy comúnmente se ajustan a días fijos como 30, 45, 60, 90, 120, 150, etc. los días de plazo

de ejecución siendo prácticamente acomodado a estas fechas y que si fijamos nuestro plazo contractual era de 120 días calendarios.

Es necesario verificar si la ruta crítica es la adecuada a lo programado ya que hay veces que existe incongruencias que no permiten una verdadera programación y control de obra.

Realizando el análisis de la programación Maestra del Proyecto tenemos que ajustarlo nuevamente según nuestra fecha de inicio de obra, la cual fue el día 06 de octubre del 2015 hasta el 02 de febrero del 2016, pero que por razones de incumplimiento en las atribuciones a la Entidad se llevó a terminar con la Resolución de Contrato, mediante Acta de Conciliación.

Visto la Programación podemos decir que se tenía programado iniciar los trabajos de concreto a partir del día 25 de noviembre del 2015, pero que de acuerdo al avance que el Consorcio realizo se iniciaron estos trabajos mucho antes como el día 16 de noviembre del 2015.

Así mismo según los análisis de costos unitarios que plantearon en la programación Gantt del proyecto principal no era el adecuado ya que existía por ejemplo que el rendimiento para el Encofrado en veredas, pavimentos y cunetas estaba demasadamente elevado por que se tenían q alargar en días o en su defecto ver cómo solucionar mediante el incremento de cuadrillas, es así que podemos ver la programación Gantt siguiente:

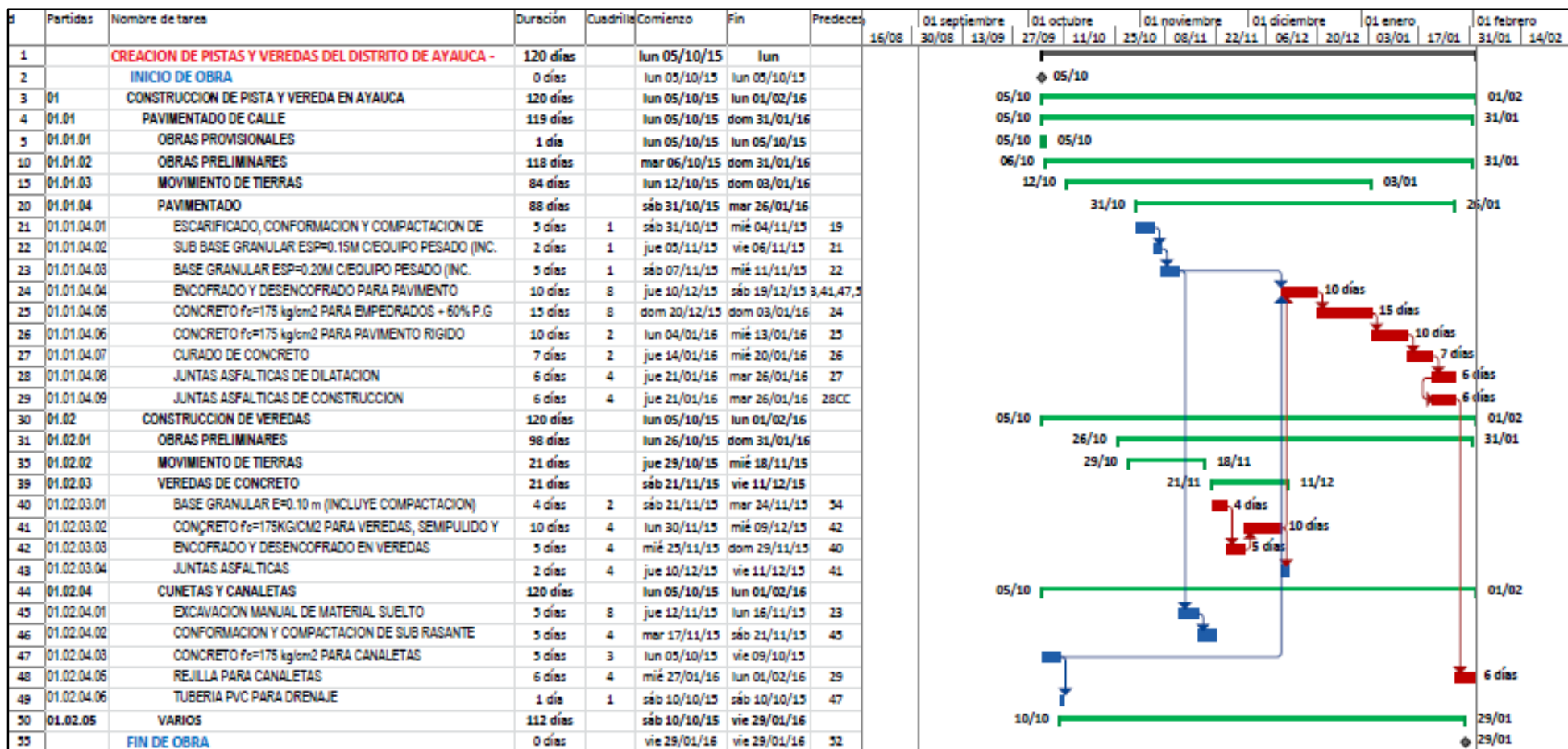


Figura 32: Planificación General de Obra.

(Fuente: Expediente Técnico)

4.1.6.5.2 Programación a Mediano Plazo o Lookahead Plan.

Es una Programación anticipada de recursos con 3 a 6 semanas de anticipación, y cada semana se actualiza y se genera el nuevo Lookahead Planning, ya que generalmente existen siempre algunos aspectos que están fuera de nuestro alcance y hacen que no se cumplan con las metas establecidas la que genera una nueva reprogramación. Es necesario que para su cumplimiento deberíamos contar prácticamente con los requerimientos de materiales exactos y en stock para no sufrir ningún altercado. También otro factor importante es a inicio de día si el clima va ser favorables o en todo caso ver que métodos de solución podrían realizar ante este tipo de eventos.

La Programación de Lookahead es una herramienta del sistema Last Planner, que principalmente depende de dos factores en su elaboración, como el Horizonte Máximo de la variabilidad que se tiene para el proyecto y el mínimo del tiempo que tomen en levantar las restricciones. Para nuestro proyecto se ha determinado que la variabilidad de las restricciones que podrían presentarse será realizada según los bloques en plazos demasiados cortos ya que las actividades repetitivas no representan gran problema levantarlas o subsanarlas en caso de sus restricciones.

La planeación de Lookahead se realizó contando con el personal que a solicitud de mi persona presentado al contratista mayoritario brindándome la disponibilidad tanto en recursos humanos, materiales y equipos para realizarlos.

Como se tuvo que realizar el análisis de tan solo una parte del proyecto el Lookahead fue realizado en un total de 5 semanas con dos días, teniendo en consideración que tan solo se realizaron los trabajos de concreto y demás actividades que son prescindibles para su culminación y realización de la misma.

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	43	44	45	46	47	48	49	METRADO SEMANAL	50	51	52	53	54	55	56	METRADO SEMANAL	57	58	59	60	61	62	63
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun
					16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11		23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11		30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9								
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	27.00	108.00	M2	108.00	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				0.00							0.00								
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	2.10	8.40	M2	8.40	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				0.00							0.00								
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO	216.00	864.00	M2	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2			0.00							0.00								
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	216.00	864.00	M2	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2			0.00							0.00								
DESENCOFRADO DE VEREDAS	36.00	144.00	M2	144.00			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2		0.00							0.00								
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	28.00	112.00	ML	112.00			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2		0.00							0.00								
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO					SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9								
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	0.00								142.40	S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3	0.00								
CONCRETO f _c =210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO	36.00	216.00	M3	0.00								180.00		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	36.00	S02 P3							
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	180.00	1,080.00	M2	0.00								900.00		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	180.00	S02 P3							
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	0.00								94.93			S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	47.47	S02 P2	S02 P3						
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	46.67	280.00	ML	0.00								140.00			S01 P1	S01 P2	S01 P3	140.00	S02 P1	S02 P2	S02 P3						
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9								
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	M2	0.00								0.00							0.28		S01 - S02						
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	2.16	2.16	M3	0.00								0.00							2.16		S01 - S02						
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	21.60	21.60	M2	0.00								0.00							21.60		S01 - S02						
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	ML	0.00								0.00							0.28			S01 - S02					
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	2.80	2.80	ML	0.00								0.00							2.80			S01 - S02					

Figura 33: Planeación Lookahead, Bloque N 01, Semana 07 – 09.
(Fuente: Propia)

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	43	44	45	46	47	48	49	METRADO SEMANAL	50	51	52	53	54	55	56	METRADO SEMANAL	57	58	59	60	61	62	63						
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun						
					16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11		23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11		30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12						
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9														
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	22.10	66.30	M2	44.20						S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2	22.10	S02 P2										0.00								
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	1.21	3.64	M2	2.43						S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2	1.21	S02 P2										0.00								
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO	97.24	291.72	M2	97.24						S01 P1				194.48	S01 P2	S02 P1	S02 P2								0.00								
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	97.24	291.72	M2	97.24						S01 P1				194.48	S01 P2	S02 P1	S02 P2								0.00								
DESENCOFRADO DE VEREDAS	23.31	69.94	M2	0.00														69.94	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				0.00							
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	12.15	36.46	ML	0.00														36.46			S01 P1					0.00							
PAVIMENTO CON EMPEDRADO					SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9														
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	0.00										0.00											100.78	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				
CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	28.29	84.86	M3	0.00										0.00											84.86	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	141.44	424.32	M2	0.00										0.00											424.32	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	0.00										0.00											100.78	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	35.36	106.08	ML	0.00										0.00											106.08			S01 - S02					
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9														
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	M2	0.00										0.00											0.50						S01 S02		
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	3.98	7.96	M3	0.00										0.00											3.98						S01 S02		
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	39.78	79.56	M2	0.00										0.00											39.78						S01 S02		
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	ML	0.00										0.00											0.50						S01 S02		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	4.97	9.94	ML	0.00										0.00											4.97						S01 S02		

Figura 34: Planeación Lookahead, Bloque N 02, Semana 07 – 09.
(Fuente: Propia)

4.1.6.5.3 Programación a Corto Plazo o Semanal y Diario.

El objetivo de este último nivel de planificación fue controlar a la unidad de producción, lo cual tuvo como objetivo, lograr progresivamente asignaciones de mayor calidad a través del aprendizaje continuo y acciones correctivas. El control de la unidad de producción, dependió de la calidad de las asignaciones hechas por el último planificador. Las principales características que hacen que la asignación sea de calidad son:

- Actividades bien definidas para que pueda ser ejecutado sin ambigüedades, para lo cual las asignaciones deben ser lo suficientemente específicas en su descripción.
- La secuencia de trabajo de las actividades planteadas debe ser lógica. Las asignaciones se deben hacer a partir de aquellas consideradas legítimas en orden de prioridad y ejecución.
- La cantidad de trabajo seleccionada debe ser directamente proporcional a la capacidad que tenga la unidad de producción. Además, se debe tener claro si los tamaños de las asignaciones se determinan según la capacidad individual o grupal antes de comenzar el periodo de ejecución.

La programación semanal estuvo fundamentada en la programación del Lookahead, realizando el seguimiento desde el primer día hasta de labores hasta el sexto día, con el debido análisis sobre las restricciones que no fueron identificadas y que particularmente afectaban a la actividad que se desarrollaba para que a posterior podamos realizar la subsanación y que no genere ningún tipo de atraso de obra programado.

Una vez terminado el análisis sobre cada actividad si contenía aun restricción alguna se procedió a cuantificar el trabajo (metrado) durante la semana, esto ya definido en nuestro primer planteamiento del Lookahead, siempre viendo como alternativa de solución a algún agente externo que impida que se cumplan con las tareas necesarias.

Existen en algunos tiempos calculados, que contiene holguras, razón por lo cual se han tratado de intervenir en plazos menores ya que en su defecto podrían perjudicar con tiempos perdidos, es decir si a una actividad se nos sobraba casi medio día sin actividad fueron iterados con el trabajo de otro sector, dando así un día completo de trabajo o con pequeños desperdicios de tiempo. Así mismo es necesario señalar que de acuerdo al metrado ínfimo en algunos casos era necesario que se compartan tiempos en los días correspondientes a cada sector.

Finalmente se realizó en esta etapa de la aplicación de la filosofía del Lean Construction, la elaboración de la programación diaria que generalmente se hacía cargo el Residente de Obra quien debería de ser el Ultimo planificador, pero como el fin era la implementación de la filosofía se decidió realizar formatos de programación diaria que no era más que la forma del trabajo según la actividad a realizar el proceso constructivo según a lo programado para dicho día. Además, que el Residente de Obra tan solo disponía de su conocimiento técnico para continuar con los trabajos diarios.

Fue necesario tener en cuenta la interacción con los personales de obra, con fines del cumplimiento de las metas trazadas para el día a día.

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	43	44	45	46	47	48	49	SEGUIMIENTO DE RESTRICCIONES										
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTE	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SEGURIDAD	SUPERVISION	CALIDAD	CLIMA	ESTADO	
					16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11											
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 7																	
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	27.00	108.00	M2	108.00	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2					SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	2.10	8.40	M2	8.40	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2					SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	216.00	864.00	M2	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	216.00	864.00	M2	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO
DESENCOFRADO DE VEREDAS	36.00	144.00	M2	144.00			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	28.00	112.00	ML	112.00			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO					SEMANA 7																	
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	0.00																		
CONCRETO f _c =210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO	36.00	216.00	M3	0.00																		
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	180.00	1,080.00	M2	0.00																		
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	0.00																		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	46.67	280.00	ML	0.00																		
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 7																	
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	M2	0.00																		
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS	2.16	2.16	M3	0.00																		
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	21.60	21.60	M2	0.00																		
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	ML	0.00																		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	2.80	2.80	ML	0.00																		

Figura 35: Planeación Lookahead Semanal, Bloque N 01, Semana 07.
(Fuente: Propia)

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	57	58	59	60	61	62	63	SEGUIMIENTO DE RESTRICCIONES										
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sum	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTE	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SEGURIDAD	SUPERVISION	CALIDAD	CLIMA	ESTADO	
					30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12											
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 9																	
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	22.10	66.30	M2	0.00																		
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	1.21	3.64	M2	0.00																		
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	97.24	291.72	M2	0.00																		
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	97.24	291.72	M2	0.00																		
DESENCOFRADO DE VEREDAS	23.31	69.94	M2	0.00																		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	12.15	36.46	ML	0.00																		
PAVIMENTO CON EMPEDRADO					SEMANA 9																	
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	100.78	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2						SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	28.29	84.86	M3	84.86		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2					SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	141.44	424.32	M2	424.32		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2					SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	100.78			S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	35.36	106.08	ML	106.08					S01 - S02				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 9																	
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	M2	0.50					S01 S02				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	3.98	7.96	M3	3.98					S01 S02				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	39.78	79.56	M2	39.78					S01 S02				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	ML	0.50					S01 S02				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	4.97	9.94	ML	4.97					S01 S02				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	

Figura 36: Planeación Lookahead Semanal, Bloque N 02, Semana 09.
(Fuente: Propia)

4.1.6.6 Proceso Constructivo de Obra.

Se pueden describir de la siguiente forma según los ítems de trabajo:

4.1.6.6.1 Obras Provisionales.

Los trabajos fueron realizados de forma normal sin ningún inconveniente alguno, la Filosofía Lean no intervino en esta parte del proyecto por decisión del Consorciado mayor y además siendo parte no muy representativa de la obra no era necesario.



Figura 37: Vista del Cartel de Obra.

(Fuente: Obra de Pistas y Veredas)

4.1.6.6.2 Obras Preliminares.

Los trabajos fueron realizados de forma normal sin ningún inconveniente alguno, la Filosofía Lean no intervino en esta parte del proyecto por decisión del Consorciado mayor y además siendo parte no muy representativa de la obra no era necesario.



Figura 38: Vista del Trazo y Replanteo.

(Fuente: Obra de Pistas y Veredas)

4.1.6.6.3 *Movimiento de Tierras.*

Fueron ejecutados parcialmente sin problemas ya que el único inconveniente al remover el terreno era que el sistema de saneamiento básico tanto del agua potable y alcantarillado los niveles de tendido de tuberías se encontraban muy superficiales por lo que el Consorcio decidió que la compactación se realizaría de forma cuidadosa ya que al pasar el Rodillo Compactador podría dañar dichas tuberías y también la otra restricción era que las viviendas en general del pueblo eran de adobe y tapial con muchos años de antigüedad lo que podría generar fisuras o derrumbes.



Figura 39: Vista de Trabajos de Movimiento de Tierras.

(Fuente: Obra de Pistas y Veredas)

4.1.6.6.4 Pavimentos.

Los trabajos fueron desarrollados en partes y etapas porque se tenía que implantar la Filosofía Lean, pero solo en un sector, por lo que se tuvo que realizar el seguimiento a los tramos ejecutados de forma tradicional, así mismo la tecnología aplicada en ambos casos fue la misma, pero con la diferencia en el que el tramo ejecutado con la filosofía del Lean Construction se decidió que las juntas de dilatación serian de acuerdo al Expediente Técnico planteado, ya que por la compactación realizada como actividad predecesora y no llegando a los niveles de compactación que nos brinda la normatividad por las restricciones que se presentaron no era recomendable realizar el vaciado como se decidió hacerlo en el tramo ejecutado de forma tradicional.



Figura 40: Vista de Trabajos de Pavimento Rígido con Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, Programación Tradicional.

(Fuente: *Obra de Pistas y Veredas*)

Observaciones: Dentro del proceso constructivo se notó claramente que los controles de calidad también eran tomados con poca importancia ya que se sacaban muestras con las dosificaciones eran implantadas por el maestro de obra, aduciendo experiencia de la zona y que los resultados de las probetas eran secundarios y casi ni considerados. También un problema que se tenía era los inadecuados procesos constructivos y que a posterior se manifestaron post construcción.



Figura 41: Vista de Trabajos de Pavimento Rígido con Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, mas Empedrado del 60%, Programación Tradicional.

(Fuente: Obra de Pistas y Veredas)

Observaciones: Dentro del proceso constructivo pudimos notar que la limpieza era uno de los problemas que atentaba contra el avance de obra ya que en cada momento interrumpía con el desarrollo de la obra. Así mismo podemos señalar que la cantidad

de personal designado por el maestro de obra en coordinación con el capataz, era demasiado exagerado ya que se estorbaban entre si y existía mucho descanso por parte de ellos al esperar que termine de realizarse la mezcla del concreto. Finalmente podemos mencionar que los controles de calidad también eran obviados ya que no se sacaban muestras y las dosificaciones eran implantadas por el maestro de obra, aduciendo experiencia de la zona.



Figura 42: Vista de Trabajos de Pavimento Rígido con Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, Programación Lean Construction.
(Fuente: *Obra de Pistas y Veredas*)

Observaciones: Dentro del proceso constructivo se tuvo en consideración respetar las cuadrillas programadas para cada actividad, se puntualizó in-situ la cantidad de metrado o metas al terminar el día, para lo cual todo el personal tenía la programación diaria y en caso de retraso porque siempre se dio en inicio de trabajo que después fue mejorando por la experiencia adquirida e inclusive se llegó a completar las metas en los plazos establecidos. Así mismo, se les informo sobre el

uso de tecnología ya se con el encofrado metálico y el proceso de curado del concreto para no cometer los mismos errores cometido por la empresa COSISEL, donde se desperdiciaba la mano de obra.

Finalmente podemos señalar que el control de la calidad del concreto fue de suma importancia, no olvidemos que, a posterior según lo establecido por la Ley de Contrataciones, tenemos una garantía de infraestructura de 7 años, por lo que es de suma importancia ya que los gastos por reparación en una zona tan alejada como la localidad de Allauca sería demasiosos costoso por el traslado de todos los recursos para la subsanación respectiva.



Figura 43: Vista de Trabajos de Pavimento Rígido con Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, mas Empedrado del 60%, Programación Lean Construction.

(Fuente: *Obra de Pistas y Veredas*)

Observaciones: Dentro del proceso constructivo al igual que en los trabajos del Pavimento Rígido, se mantuvo el personal calculado (Cuadrillas de trabajo), entrega de programaciones diarias y establecimiento de metas respectivas diarias, semanales y general. Así mismo la calidad de obra fue fundamental si bien es cierto que se tenía que respetar los diseños de mezcla, eran un problema visto por los representantes de la empresa COSISEL, aduciendo que generaba mayores gastos y por ende pérdidas que técnicamente dicha opinión no contaba con sustento alguno.

4.1.6.6.5 Veredas.

Los trabajos fueron desarrollados en partes y etapas porque se tenía que implantar la Filosofía Lean, pero solo en un sector, por lo que se tuvo que realizar el seguimiento a los tramos ejecutados de forma tradicional, así mismo la tecnología aplicada en ambos casos fue la misma.



Proceso de Encofrado y Vaciado del Concreto Simple.

Figura 44: Vista de Trabajos de Veredas de Concreto Simple $F'c=175\text{kg/cm}^2$, Programación Tradicional.

(Fuente: *Obra de Pistas y Veredas*)

Observaciones: Dentro del proceso constructivo pudimos notar que la cantidad de personal designado por el maestro de obra en coordinación con el capataz y Residente de Obra, era demasiado exagerado ya que se estorbaban entre si y existía mucho descanso por parte de ellos al esperar que termine de realizarse la mezcla del concreto a pesar de usar el Mini cargador. Finalmente podemos mencionar que los controles de calidad también eran tomados con poca importancia ya que se sacaban muestras con las dosificaciones eran implantadas por el maestro de obra, aduciendo experiencia de la zona y que los resultados de las probetas eran secundarios y casi ni considerados.



Proceso de Encofrado, Vaciado y Curado del Concreto Simple.

Figura 45: Vista de Trabajos de Veredas de Concreto Simple $F'c=175\text{kg/cm}^2$, Programación Lean Construction.

(Fuente: Obra de Pistas y Veredas)

4.1.6.6.6 Otros.

No fueron ejecutados ya que se Resolvió el Contrato de Ejecución de Obra, mediante Acta de Conciliación por razones económicas por parte de la Entidad,

generando como efecto que tan solo se compare con los tramos ejecutados por parte del Consorcio, pero siendo muestran claras de la comparación entre la Filosofía del Lean Construction con el Método Tradicional.

4.1.6.7 Análisis de Restricciones.

La programación del Lookahead, cuenta con una herramienta muy importante que es el Análisis de Restricciones, ya que es un valor importante para el desarrollo de las actividades, además de que aporta confiabilidad en los procesos de planificación y ejecución.

La elaboración del análisis de restricciones es recomendable realizarlo o elaborarlo al mismo tiempo de realizar la planificación Lookahead, haciendo un seguimiento a las restricciones que ya fueron subsanadas anteriormente, para que cuando realizamos la programación semanal se tenga un conjunto de actividades libre de restricciones y lista para pasar a la siguiente etapa de la programación.

Se puede establecer el siguiente criterio para basado en la GEPUC (11 Restricciones identificadas), pero que para nuestro caso serán nueve identificadas las que a continuación podemos describir:

Tabla 9: *Tipología de Restricciones Identificadas.*

TIPOLOGIA DE RESTRICCION		
N	CODIGO	DESCRIPCION
1	INF	INFORMACION
2	ACT PRE	ACTIVIDAD PRECEDENTE
3	MO	MANO DE OBRA
4	MAT	MATERIALES
5	EQ	EQUIPOS
6	SEG	SEGURIDAD
7	SUP	SUPERVISION
8	CAL	CALIDAD
9	MA	CLIMA

(Fuente: Propio)

En nuestro proyecto podemos identificar de acuerdo a la actividad una serie de Restricciones, las que primeramente analizaremos a que tipo pertenece y según a ello

se clasificaran para posterior brindar medidas que contrarresten permitiendo que el flujo en ningún momento se detenga.

Tabla 10: *Catalogo de Restricciones de la Partida de Encofrado en General.*

N	RESTRICCION	IDENT. DE CODIGO	ETAPA DE OCURRENCIA		
			INICIO	DURANTE	FIN
1	LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	ACT PRE			
2	REQUIERE DE N CUADRILLAS	INF			
3	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	INF			
4	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	INF			
5	ALQUILER Y/O HABILITACION DEL ENCOFRADO METALICO DE H=X M.	MAT			
6	MATERIALES EN STOCK	MAT			
7	VERIFICACION DE NIVELES DE ENCOFRADO	CAL			
8	AUTORIZACION DE ENCOFRADO	SUP			
9	LIMPIEZA DE ENCOFRADOS	ACT PRE			
10	DEVOLUCION DE ENCOFRADOS METALICOS	ACT PRE			

(Fuente: Propia)

Tabla 11: *Catalogo de Restricciones de la Partida de Concreto en General.*

N	RESTRICCION	IDENT. DE CODIGO	ETAPA DE OCURRENCIA		
			INICIO	DURANTE	FIN
1	HABILITACION DEL TERRENO	ACT PRE			
2	REQUIERE DE N CUADRILLAS	INF			
3	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $F_c=ABC$ KG/CM ²	CAL			
4	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	INF			
5	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	INF			
6	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	EQ			
7	MATERIALES EN STOCK	MAT			
8	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUP			
9	MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	CAL			

(Fuente: Propia)

Existen una diversidad de restricciones, pero en base a lo que en obra pudimos encontrar realizamos el desglosado de ello, si bien es cierto que existen más detalles de restricciones se ha realizado de forma general, como podemos verificar en el ítem de equipos en buen estado, si ahondamos en ellos podemos señalar que no solo corresponde a tener los equipos según la actividad a realizar se encuentren óptimos, sino que podemos tener en consideración otros aspectos como el mantenimiento, la cantidad según la cuadrilla a usar, si los aceites y grasas que deberían de contar se encuentran bien, o si talvez el combustible requerido no cuenta con impurezas que pueden dañar el motor u otros que corresponden a ello y que por ende deberían de

encontrarse la empresa en condición que en caso de suscitarse algún problema puedan de forma inmediata subsanar dichos desperfectos.

Tabla 12: Análisis De Restricciones Bloque N 01.

ACTIVIDAD		DESCRIPCION DE RESTRICCION	RESPONSABLE	FECHA
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				
Encofrado y Desencofrado				
Cuadrilla	1.00 operario	LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	13/11/2015
	1.00 oficial	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	13/11/2015
	0.25 peones	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	13/11/2015
		PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	14.00 m2/día	ALQUILER Y/O HABILITACION DEL ENCOFRADO METALICO DE H=0.30M.	LOGISTICA	14/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	14/11/2015
		VERIFICACION DE NIVELES DE ENCOFRADO	RESIDENCIA DE OBRA	16 AL 19/11/2015
Metrado por Sector	58.20 m2.	AUTORIZACION DE ENCOFRADO	SUPERVISION DE OBRA	16 AL 19/11/2015
		LIMPIEZA DE ENCOFRADOS	CUADRILLA ACTUAL	18 AL 21/11/2015
		DEVOLUCION DE ENCOFRADOS METALICOS	CUADRILLA ACTUAL	20 AL 21/11/2015
Vaceado de Concreto Fc=175 kg/cm2				
Cuadrilla	3.00 operarios	HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	16/11/2015
	- oficiales	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	13/11/2015
	4.00 peones	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=175 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA	13/11/2015
Equipos	0.75 Minicargador	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	13/11/2015
	1.00 Mezcladora de Concreto	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
	0.25 Vibradora de Concreto	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	16/11/2015
Rendimiento	100.00 m2/día	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	16/11/2015
Metrado por Sector	324.00 m2.	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA	17 AL 20/11/2015
		MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA	17 AL 20/11/2015
Curado de Concreto				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	200.00 m2/día	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Metrado por Sector	324.00 m2.	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	16/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	16/11/2015
Juntas de Dilatacion				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	13/11/2015
	1.00 oficial	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	80.00 ml/día	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	17/11/2015
Metrado por Sector	42.00 ml	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	17/11/2015
PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO				
Encofrado y Desencofrado				
Cuadrilla	1.00 operario	LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	21/11/2015
	1.00 oficial	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	0.50 peones	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
		PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	16.00 m2/día	ALQUILER Y/O HABILITACION DEL ENCOFRADO METALICO DE H=0.20M.	LOGISTICA	21/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	21/11/2015
		VERIFICACION DE NIVELES DE ENCOFRADO	RESIDENCIA DE OBRA	23 AL 28/11/2015
Metrado por Sector	92.80 m2.	AUTORIZACION DE ENCOFRADO	SUPERVISION DE OBRA	23 AL 28/11/2015
		LIMPIEZA DE ENCOFRADOS	CUADRILLA ACTUAL	25/11/2015 AL 01/12/2015
		DEVOLUCION DE ENCOFRADOS METALICOS	CUADRILLA ACTUAL	30/11/2015 AL 01/12/2015
Vaceado de Concreto Fc=210 kg/cm2				
Cuadrilla	3.00 operarios	HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	24/11/2015
	1.00 oficiales	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	10.00 peones	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=210 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA	13/11/2015
Equipos	0.50 Minicargador	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	1.00 Mezcladora de Concreto	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
	0.25 Vibradora de Concreto	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	23/11/2015
Rendimiento	16.00 m3/día	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	23/11/2015
Metrado por Sector	108.00 m3.	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA	24 AL 30/11/2015
		MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA	24 AL 30/11/2015
Curado de Concreto				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
Rendimiento	200.00 m2/día	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Metrado por Sector	540.00 m2.	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	23/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	23/11/2015
Juntas de Dilatacion				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	1.00 oficial	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	80.00 ml/día	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	25/11/2015
Metrado por Sector	140.00 ml	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	25/11/2015
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				
Encofrado y Desencofrado				
Cuadrilla	1.00 operario	LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	30/11/2015
Rendimiento	25.00 m2/día	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
Metrado por Sector	0.84 m2.	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Vaceado de Concreto Fc=175 kg/cm2				
Cuadrilla	2.00 operarios	HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	30/11/2015
	1.00 oficiales	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=175 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA	13/11/2015
	6.00 peones	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
Equipos	0.50 Minicargador	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
	1.00 Mezcladora de Concreto	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	30/11/2015
	0.25 Vibradora de Concreto	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Rendimiento	12.00 m3/día	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA	01 AL 02/12/2015
Metrado por Sector	6.48 m3.	MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA	01 AL 02/12/2015
Curado de Concreto				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
Rendimiento	200.00 m2/día	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Metrado por Sector	64.80 m2.	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	30/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Juntas de Dilatacion				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
	1.00 oficial	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	80.00 ml/día	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Metrado por Sector	8.40 ml	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	30/11/2015

(Fuente: Propia)

4.1.6.8 Lecciones Aprendidas.

El Kaizen toma como medida de mejora continua a los procesos constructivo mal elaborados como ejemplos para que dentro del flujo de las actividades repetitivas no se vuelvan a presentar y en nuestro caso lo tomamos como medida de implementación para posteriores casos que se podrían presentar en algunas obras que la empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L. ejecuten y que nos sirva como ejemplos prácticos que trataremos de no volver a realizarlas.

Una herramienta que Kaizen introdujo al Lean Construction es “Lecciones Aprendidas”, donde se lleva un control general de los problemas obtenidos en la obra como también las correcciones tomadas por cada punto observado, generalmente las lecciones aprendidas están a cargo del Ingeniero responsable del área de calidad conjuntamente con el Ingeniero Residente o también llamado de producción.




N° DE INCIDENCIA	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE CORRECCIÓN	RESPONSABLE	VISTA
POSTERIOR AL PROCESO DE EJECUCIÓN					
07	VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE	SE HAN PRESENTADO FISURAMIENTO EN LA EXTENSION DEL BRUNADO, COMO TAMBIEN EN LAS CAJAS DE REGISTRO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.	MALA COMPACTACION DEL MATERIAL DE RELLENO, MUCHAS IMPUREZAS EN EL AGREGADO Y MAL PROCESO DE CURADO.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra) Ing. Lenin PORFIRIO PALACIOS. (Supervisor de Obra).	
08	PAVIMENTO RIGIDO CON EMPEDRADO	FISURAMIENTO DEL PAVIMENTO POR ZONAS DE EXPANSION DEL CONCRETO Y CON IMPERFECCIONES DIMENSIONALES	MALA CALIDAD DE CONCRETO Y MALA CALIDAD DE ENCOFRADO DE CANAL.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra) Ing. Lenin PORFIRIO PALACIOS. (Supervisor de Obra).	
09	PAVIMENTO RIGIDO Y CUNETAS	FISURAMIENTO DEL PAVIMENTO POR ZONAS DE EXPANSION DEL CONCRETO CON DIRECCION DE LAS JUNTAS Y CON FISURAMIENTOS IRREGULARES EN EL PANO.	ASENTAMIENTO DE TERRENO POR MALA COMPACTACION Y MAL PROCESO EN LA TECNICA DE CORTE DE LOS PANOS DE CONCRETO.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra) Ing. Lenin PORFIRIO PALACIOS. (Supervisor de Obra).	

Figura 46: Lecciones Aprendidas Posterior al Proceso de Ejecución de Obra.

(Fuente: Propia)





N° DE INCIDENCIA	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE CORRECCIÓN	RESPONSABLE	VISTA
DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN					
01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTADO EN VEREDAS	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO SIN CONSIDERAR LAS DIMENSIONES DE ALTURA DE RELLENO Y EL COMPACTADO RESPECTIVO GENERANDO A POSTERIOR POSIBLES FISURAS.	BRINDAR INFORMACION SOBRE LOS NIVELES DE RELLENO DE MATERIAL PROPIO EN LAS VEREDAS Y PAVIMENTOS.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	
02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² PARA EMPEDRADOS + 60% P.G	LA DEFICIENTE MANO DE OBRA HIZO QUE EN LA CALLE CARMEN ALTO SE TUVIESE QUE DEMOLER APROXIMADAMENTE 14 M ² DE PAVIMENTO CON EMPEDRADO YA QUE LA SUPERFICIE SE ENCONTRABA DESNIVELADA Y LAS PIEDRAS COLOCADAS DE FORMA IRREGULAR. LAS QUE FUERON OBSERVADAS POR LA SUPERVISION DE OBRA.	SE TUVO QUE REALIZAR LA DEMOLICION RESPECTIVA Y EL CAMBIO DE PAVIMENTO CON MEJORES ACABADOS SUPERFICIALES.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	
03	CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	EL CURADO DEL CONCRETO SE HABIA MODIFICADO DE LA APLICACION TRADICIONAL CON AGUA POR ADITIVOS QUE AYUDARIAN A MEJORAR LA CALIDAD DEL CONCRETO Y OPTIMIZACION EN TIEMPOS, PERO QUE AUN ASI ERAN REALIZADAS POR EL PERSONAL, GENERANDO PERDIDAS DE MANO DE OBRA Y MATERIALES.	BRINDAR MAYOR INFORMACION SOBRE EL CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVOS COMO EL SUPER CURADOR CHEMA 5.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	
04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	GENERALMENTE EL PERSONAL ESTA ACOSTUMBRADO A SER MUY DESORDENADO EL CUAL PERJUDICABA CON EL AVANCE YA QUE POR RAZONES LOGICAS SE MALOGRABAN LOS ENCOFRADOS QUE PODIAN SER NUEVAMENTE UTILIZADOS.	REFORZAMIENTO EN LAS CAPACITACIONES DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION, CONCERNIENTE A LA LIMPIEZA DE TRABAJO Y SU GRAN IMPORTANCIA.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	
05	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM ² PARA VEREDAS	POR EL TEMA DE AVANCE DE OBRA NO RESPETABAN LAS UBICACIONES DE LAS JUNTAS DE DILATACION EN LAS VEREDAS Y ARBITRARIAMENTE ERAN COLOCADAS, LO QUE LA SUPERVISION DE OBRA TUVO QUE OBSERVARLAS Y NO SER VALORIZADAS.	SE PRODECIERON CON LA DEMOLICION EN ALGUNOS CASOS EN DONDE PRACTICAMENTE EL MAL PROCESO CONSTRUCTIVO, CONLLEVABA A LA MALA CALIDAD DE LA OBRA.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	
06	CONCRETO $f_c=210$ KG/CM ² PARA PAVIMENTO RIGIDO	EL PROYECTO PRINCIPAL NOS MENCIONABA REALIZAR LA PAVIMENTACION CON PANOS MENORES A LOS 4 ML. CON JUNTAS ASFALTICAS, LAS QUE NO FUERON REALIZADAS DE DICHA FORMA YA QUE EL CONSORCIO DECIDIO REALIZAR MEDIANTE CORTES A POSTERIOR DEL FRAGUADO DEL CONCRETO Y QUE SERIAN RELLENADAS CON ADITIVOS COMO JUNTA FLEX.	LOS PLANOS EN DONDE SE REALIZO LA APLICACION DEL LEAN CONSTRUCTION, FUERON REALIZADOS COMO INDICABA EL PROYECTO POR RAZONES TECNICAS YA QUE LA COMPACTACION DE LA BASE Y SUB BASE CONSIDERAMOS QUE NO FUERON SUFICIENTEMENTE COMPACTADAS POR UN TEMA DE QUE LAS VIVIENDAS ERAN DE MATERIAL RUSTICO.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	

Figura 47: Lecciones Aprendidas Durante el Proceso de Ejecución de Obra.
(Fuente: Propia)

El objetivo y finalidad de las lecciones aprendidas es de concientizar a todo el equipo de obras de los problemas que se generó una mala construcción, a fin de que no exista demoliciones que generen pérdidas en la obra ya sea en mano de obra como

también en materiales e inclusive en equipos o maquinarias, que al final no contribuyen con la productividad esperada que al implantar la filosofía del Lean Construction se espera.

Las implementaciones de formatos serán con el único fin de que a posteriores proyectos de ejecución se podrán ser minimizadas y serán temas de capacitación al personal con fines de no llegar a cometer los mismos errores o en su defecto sean minimizadas generando mayor producción a la Empresa.

4.1.6.9 Productividad.

4.1.6.9.1 Curva de Productividad

Los formatos de la curva de productividad, son herramientas que nos ayuda a controlar la productividad desde el inicio de obra, desde que se realiza el dimensionamiento de las cuadrillas ya sea por el método del circuito fiel o estimaciones que el planificador crea conveniente. Para una mejora continua se esta herramienta se viene actualizando diariamente con el cálculo de los metrados, con fines de un control adecuado si estamos cumpliendo con lo programado o no. Así mismo es necesario recalcar que según los gráficos y como anteriormente se había observado que el análisis de costos unitarios del Expediente Técnico original presenta muchas deficiencias en sus criterios técnicos a nivel presupuestario, pero que se está considerando aun así para verificar los datos que la filosofía del Lean Construction nos establece.

En el formato se compara los rendimientos obtenidos durante la ejecución de la obra, con los rendimientos presupuestados, con la finalidad de saber si entramos a un campo de ganancia o pérdida.

Generalmente pensamos que siempre va ser constante el rendimiento en proyectos de construcción, pero en muchos casos los efectos de la variabilidad y problemas que se presentan en diferentes tipos de proyectos, la producción tiende a variar y por problemas sociales también influyen en la variabilidad como también el número de personas en obra que varían. Por lo tanto, la curva de productividad nos muestra estos efectos en el proyecto, para tomar medidas correctivas.

Otra función de los registros de la productividad es de observar las horas hombres gastados, comparando con lo presupuestado y obtener una proyección de obra.

Tabla 13: Productividad del Encofrado de Veredas del Bloque 01 - Semana 07.

BLOQUE 1	ENCOFRADO DE VEREDAS			
	semana 07			
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
	23/11/2015	24/11/2015	25/11/2015	26/11/2015
hh	18	18	18	18
hh acum	18	36	54	72
met	26	28	31	31.4
met acum	26	54	85	116.4
Rend. Diario	0.69	0.64	0.58	0.57
Rend. Acumulado	0.69	0.67	0.64	0.62
Rend. Presupuesto	0.08	0.08	0.08	0.08
HH ganadas / Perdida	-15.92	-16.43	-17.21	-16.91

(Fuente: Propia)

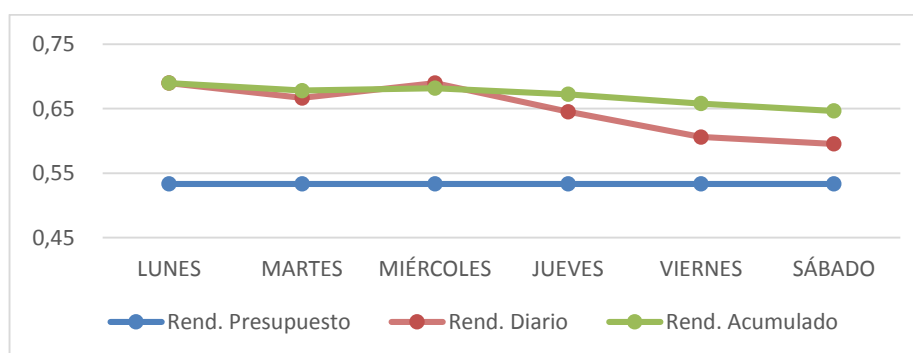


Figura 48: Curvas de Productividad (HH/Día), Encofrado de Veredas del Bloque 1, Semana 07.

(Fuente: Propia)

Tabla 14: Productividad Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ en Veredas del Bloque 01 - Semana 07.

BLOQUE 1	CONCRETO $f'c=175\text{ KG/CM}^2$ PARA VEREDAS			
	semana 07			
	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015
hh	56	56	56	28
hh acum	56	112	168	196
met	180	195.5	200	72.5
met acum	180	375.5	575.5	648
Rend. Diario	0.31	0.29	0.28	0.39
Rend. Acumulado	0.31	0.30	0.29	0.30
Rend. Presupuesto	0.37	0.37	0.37	0.37
HH ganadas / Perdida	11.20	14.68	16.28	5.14

(Fuente: Propia)

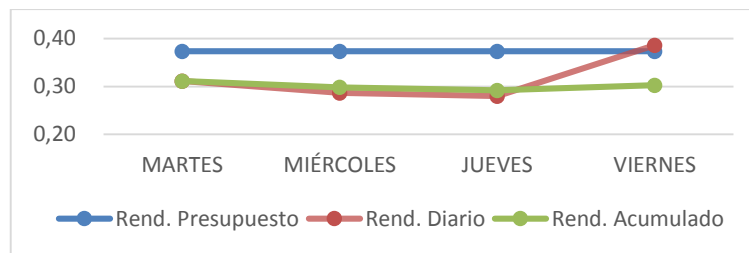


Figura 49: Curvas de Productividad (HH/Día), Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ en Veredas del Bloque 1 - Semana 07.

(Fuente: Propia)

Tabla 15: Productividad Encofrado de Pavimentos del Bloque 01 - Semana 08.

BLOQUE 1	ENCOFRADO DE PAVIMENTOS					
	semana 08					
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	23/11/2015	24/11/2015	25/11/2015	26/11/2015	27/11/2015	28/11/2015
hh	20	20	20	20	20	20
hh acum	20	40	60	80	100	120
met	29	30	29	31	33	33.6
met acum	29	59	88	119	152	185.6
Rend. Diario	0.69	0.67	0.69	0.65	0.61	0.60
Rend. Acumulado	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	0.65
Rend. Presupuesto	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
HH ganadas / Perdida	-4.53	-4.34	-4.31	-4.31	-4.11	-3.80

(Fuente: Propia)

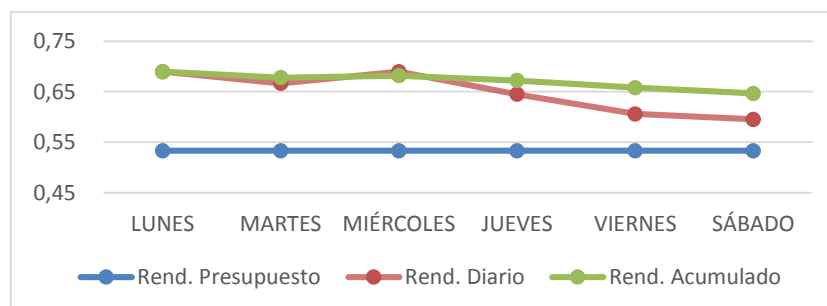


Figura 50: Curvas de Productividad (HH/Día) Encofrado de Pavimentos del Bloque 1 - Semana 08.

(Fuente: Propia)

Tabla 16: Productividad Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, en Pavimentos del Bloque 01 - Semana 08 - 09.

BLOQUE 1	CONCRETO $f'c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO					
	semana 08					semana 09
	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	LUNES
	24/11/2015	25/11/2015	26/11/2015	27/11/2015	28/11/2015	30/11/2015
hh	112	112	112	112	112	112
hh acum	112	224	336	448	560	672
met	32	32	36	36	40	40
met acum	32	64	100	136	176	216
Rend. Diario	3.50	3.50	3.11	3.11	2.80	2.80
Rend. Acumulado	3.50	3.50	3.36	3.29	3.18	3.11
Rend. Presupuesto	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
HH ganadas / Perdida	-9.60	-9.60	-5.76	-3.39	0.73	3.56

(Fuente: Propia)

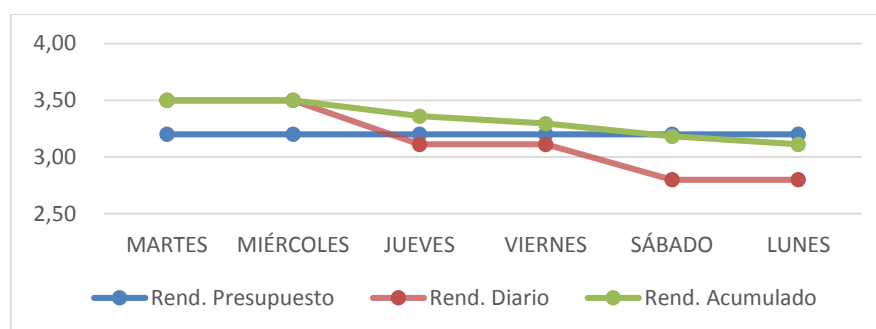


Figura 51: Curvas de Productividad (HH/Día) Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimentos del Bloque 1 - Semana 07.

(Fuente: Propia)

La representación de la línea azul es la del Rendimiento del Presupuesto, está por fuera de los rendimiento reales tal es el caso del encofrado, donde se nos establece 40 m²/día, la cual con la cuadrilla estimada es imposible llegar a dicho rendimiento, lo que gráficamente nos representa pérdidas de horas hombre, siendo realistas en caso de que no tuviese holgura los costos para cada insumo interviniente prácticamente estaríamos en pérdida, lo que reformulando en general casi todas las partidas sería todo lo contrario.

4.2 Presentación de Resultados, Tablas, Gráficos, Figuras, Etc.

4.2.1 Nivel General de Actividad.

El Resultado General de Obra es muy importante dentro de la Filosofía del Lean Construction, razón por ello que se genera una herramienta denominada Nivel

General de Actividad o de la producción, siendo este nuestro fin principal para la mejora de las actividades continuamente.

Es aquí en esta herramienta que se manifiesta el análisis a los Trabajos Productivos “TP”, Trabajos Contributorios “TC” y los Trabajos No Contributorios “TNC”, las cuales fueron medidos en función a las actividades realizadas, para ello se propone la medición continua de una serie de oportunidades, las que basadas a la bibliografía y con fines de confiabilidad se realizó según lo fundamentado por Serpell (1993), quien nos manifiesta que se tienen que realizar una medición de 384 si se desea tener resultados óptimos o confiables estadísticamente, por lo que fundamentado esto se procedió con la contabilidad de los 384 mediciones realizadas.

Según estudios ya realizados nos manifiesta que el percance común que se da en este tipo de mediciones es el punto de estación, por lo que se realizó en un lugar estratégico donde se podía ver en su mayoría a todo el personal que laboraba en las partidas que se venían ejecutando (intersección de Calle).

Los formatos realizados han sido de acuerdo a lo sustentado y manifestado en estudios anteriores ya que facilitan al desarrollo de las hojas de cálculo elaboradas con fines de implementación. Cabe señalar que se nos manifiesta que estas mediciones serán realizadas en situaciones normales y que han sido registradas de tal forma que no haya suspicacia de posibles errores por eventos especiales.

A continuación, podemos ver el análisis realizado en dos aspectos: cuando se ejecutaba de forma tradicional y posterior a ello cuando se realizó la aplicación de la Filosofía del Lean Construction, esto para ver como existe variaciones en dichos sistemas de ejecución. Además, resaltando que a la fecha no existe estudios de la Filosofía del Lean Construction en proyectos de pavimentación rígida.

Tabla 17: Partidas en la Medición del Nivel General de Productividad.

Partidas o Actividades	
1	Encofrado en Veredas
2	Concreto en Veredas (Vaciado y Acabado)
3	Encofrado en Pavimento Rigido
4	Concreto en Pavimento Rigido (Vaciado y Acabado)
5	Encofrado en Pavimento con Empedrado
6	Concreto en Pavimento con Empedrado (Vaciado y Acabado)
7	Encofrado en Cunetas
8	Concreto en Cunetas y Canales (Vaciado y Acabado)
9	Curado del Concreto
10	Sellado de Juntas

(Fuente: Propia)

La selección de cada actividad que corresponda ya sea a Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios, fueron realizados según el criterio que se ha manejado a partir del estudio de la Filosofía del Lean Construction, es por ello que detallamos a continuación dicha selección:

Tabla 18: Tipología de Trabajo según su Clasificación.

Trabajo Productivo	
1	Trabajo Productivo en General
Trabajo Contributorio	
2	Instrucciones de Ejecucion, lectura de Planos y Capacitaciones
3	Dimensionamiento
4	Preparacion de Recursos Materiales y Herramientas
5	Transporte de Materiales, Herramientas y Equipos
6	Limpieza y Seguridad
7	Desencofrado
8	Inspeccionar
9	Autorizacion de la Supervision
Trabajo No Contributorio	
10	Conversacion o Consultas
11	Tiempo de Ocio
12	Esperas de Recursos
13	Viajes
14	Busqueda de Materiales
15	Actividades Rehechas
16	Refrigerios y Necesidad Biologica

(Fuente: Propia)

Tabla 19: Medición del Nivel General de Actividad a la Ejecución de Obra con el Método Tradicional.

N°	Partida o Actividad	TP	TC							TNC							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1			x														
2			x														
3				x													
4				x													
5					x												
6					x												
7						x											
8																	
9																	
10							x										
11									x								
12										x							
13											x						
14											x						
15																	
16																	
17																	
18																	
19		x															
20		x															
21		x															
22		x															
23																	
24			x														
25																	
26																	
27		x															
28		x															
29		x															
30		x															
31		x															
32		x															
33		x															
34																	
35																	
36																	

(Fuente: Propia)

Tabla 20: Resumen de Resultados de Trabajo a la Ejecución de Obra con el Método Tradicional.

N° Med	Partida	TP	TC							TNC							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Total	385	216	13	14	15	19	7	4	3	9	21	15	16	7	1	9	16
		Trabajo Productivo	Trabajo Contributorio							Trabajo No Contributorio							
Total	385	216	84							85							
Total	100%	56.10%	21.82%							22.08%							

(Fuente: Propia)

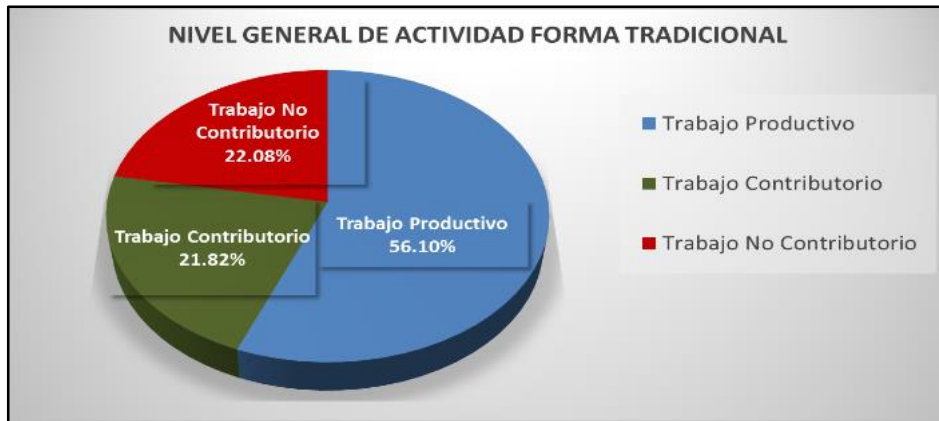


Figura 52: Nivel General de Actividad Porcentual, según su Distribución del Trabajo a la Ejecución de Obra con el Método Tradicional.
(Fuente: Propia)

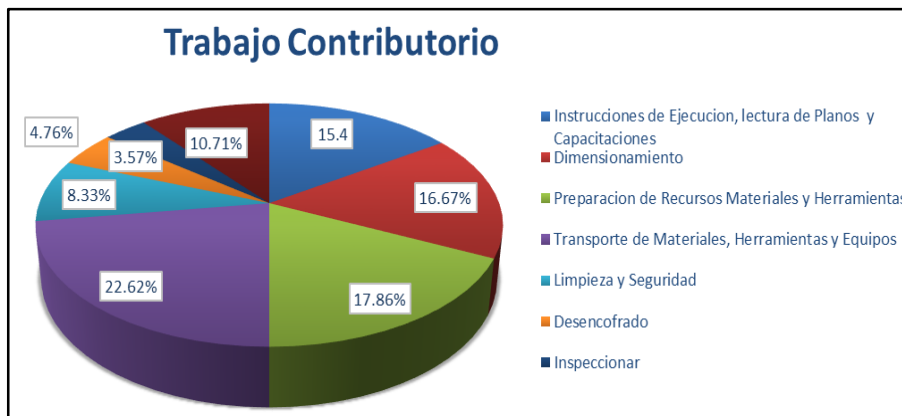


Figura 53: Distribución del Trabajo Contributorio a la Ejecución de Obra con el Método Tradicional.
(Fuente: Propia)

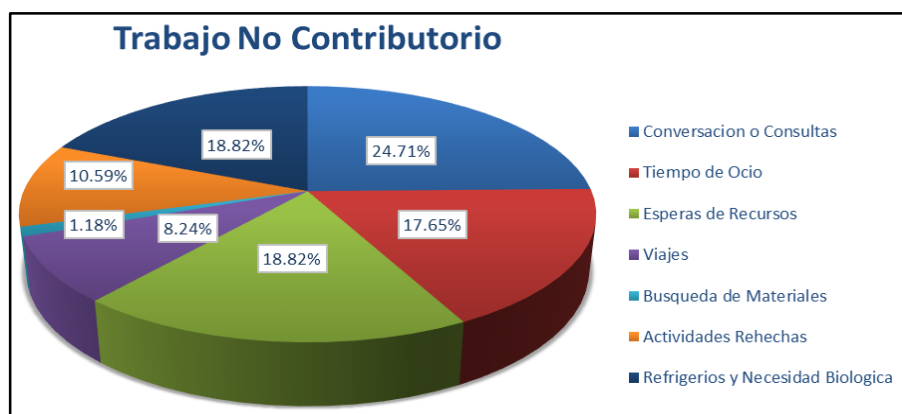


Figura 54: Distribución del Trabajo No Contributorio a la Ejecución de Obra con el Método Tradicional.
(Fuente: Propia)

Tabla 21: Medición del Nivel General de Actividad a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.

N°	Partida o Actividad	TP	TC									TNC					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1			x														
2				x													
3					x												
4						x											
5							x										
6									x								
7										x							
8											x						
9												x					
10													x				
11														x			
12						x											
13							x										
14					x												
15						x											
16							x										
17		x															
18		x															
19		x															
20		x															
21		x															
22		x															
23		x															
24		x															
25		x															
26		x															
27		x															
28		x															
29		x															
30		x															
31		x															
32		x															
33		x															
34		x															
35		x															
36		x															

(Fuente: Propia)

Tabla 22: Resumen de Resultados de Trabajo a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.

N° Med	Partida	TP	TC									TNC					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Total	384	276	8	12	20	24	7	4	3	3	13	14	0	0	0	0	0
		Trabajo Productivo	Trabajo Contributorio									Trabajo No Contributorio					
Total	384	276	81									27					
Total	100%	71.88%	21.09%									7.03%					

(Fuente: Propia)



Figura 55: Nivel General de Actividad Porcentual, según su Distribución del Trabajo a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

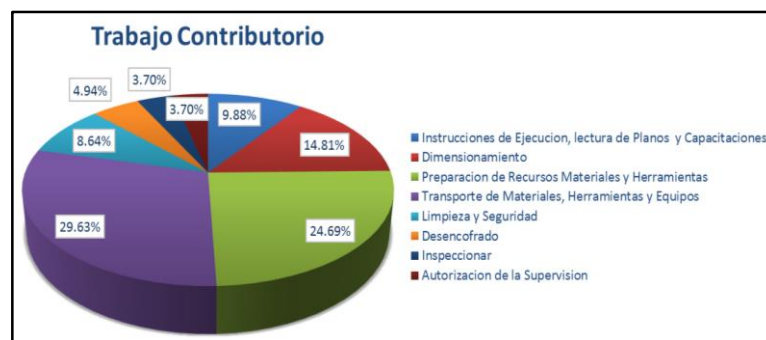


Figura 56: Distribución del Trabajo Contributorio a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

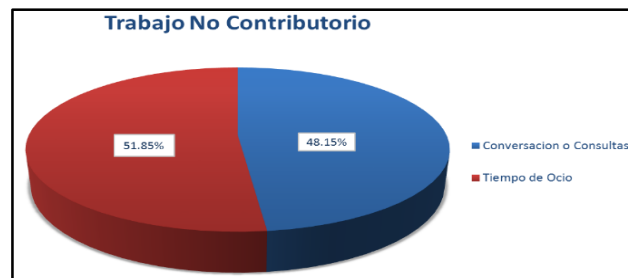


Figura 57: Distribución del Trabajo No Contributorio a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

4.2.2 Carta Balance.

Según la Filosofía del Lean Construction, cuenta con herramientas de suma importancia tal es así el caso de la Carta Balance, es por ello que, basándonos en el Nivel General de Actividades ya que también según Serpell (1993) se tendrán que realizar 384 mediciones, pero que para nuestro caso realizamos una medición de 400

veces, con la diferencia que se realiza un análisis a cada actividad especificando la mano de obra que cuenta cada partida.

La finalidad de la Carta Balance es que las actividades generen trabajos productivos, realizando mediciones y distribuyéndolos según al grupo que pertenece cada actividad ya sea a TP, TC o TNC y para posterior analizarlos y poder mejorar el sistema mediante criterios técnicos que podrían mejorar el sistema.

Una vez elegido una actividad, se procede a las mediciones de los Trabajos Productivos, Trabajos Contributorios y Trabajos No Contributorios, propios de la partida, luego como paso previo a la medición se tiene que registrar los trabajadores, según el cargo y el análisis de costos unitarios con que se proyectó y con el que se rediseñó.

La clasificación de partidas para el concreto fue realizada según el criterio técnico obtenido en campo y que se muestra a continuación:

Tabla 23: *Tipología de Trabajo correspondiente a la partida del Concreto en Pavimento Rígido.*

Partida o Actividad	
	1 Concreto en Pavimento Rígido (Vaciado y Acabado)
Trabajo Productivo	1 Preparado de Mezcla de Concreto
	2 Vaciado de Concreto
	3 Acomodo con Pala a pie
	4 Vibrado del Concreto
	5 Regleado y Acabado
Trabajo Contributorio	6 Instrucciones de Ejecucion y Mediciones
	7 Traslado de Materiales y Herramientas
	8 Traslado de Equipos
	9 Mediciones
	10 Nivelacion
	11 Limpieza y Seguridad
Trabajo No Contributorio	12 Conversacion o Consultas
	13 Tiempo de Ocio
	14 Esperas
	15 Viajes
	16 Busqueda de Materiales
	17 Actividades Rehechas
	18 Refrigerios y Necesidad Biologica

(Fuente: Propia)

Tabla 24: Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

N°	Cristian Torres Quispe	Luis Ramos Zavala	Alfonso Quispe Toribio	Armando Daga Gago	Juan Quispe Zavala	Joan Toribio Gonzales	Alfredo Ramirez Gastulu	Graciani Ramos Contreras	Saul Quispe Rodriguez	Elmer Casavilca Sandoval	Juan Sandoval Arteaga	Carlos Ramos Zavala	Enrique Sandoval Arteaga	Hugo Sierra Sandoval	Stewart Quispe Rodriguez	Walter Rodriguez Salazar	Golfer Salazar Vivas	Elmer Casavilca Sandoval
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Oficial	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
1	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
3	18	14	6	6	6	6	8	8	18	18	18	7	7	7	7	7	7	7
4	12	14	6	6	11	13	8	8	12	12	12	7	7	8	7	7	7	7
5	12	1	10	12	12	12	8	8	12	12	12	1	7	1	1	7	7	7
6	12	1	2	2	3	2	14	14	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12
7	7	1	2	2	3	2	14	14	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12
8	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
9	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
10	7	1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
11	7	1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
12	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
13	7	1	5	2	5	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
14	7	1	5	2	5	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
15	14	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
16	14	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
17	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
18	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
19	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
20	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
21	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
22	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
23	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
24	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
25	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
26	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
27	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
28	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
29	7	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
30	7	1	2	2	4	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
31	7	1	2	2	4	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
32	7	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
33	7	1	5	2	5	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
34	17	1	5	2	5	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
35	17	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
36	17	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
37	17	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
38	7	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
39	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
40	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
41	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
42	7	1	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
43	7	1	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
44	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
45	14	18	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
46	14	1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
47	14	1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
48	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
49	14	1	5	2	5	2	18	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
50	14	1	5	18	5	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
400	7	1	5	2	5	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2

(Fuente: Propia)

Tabla 25: Resumen de Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

CARTA BALANCE: Concreto para Pavimento $F'c=210\text{kg/cm}^2$ - Forma Tradicional					
		Total	Inc Total	Inc por Trabajo	%
Trabajo Productivo	1 Preparado de Mezcla de Concreto	1440	20%	35%	57%
	2 Vaciado de Concreto	2504	35%	61%	
	3 Acomodo con Pala a pie	32	0%	1%	
	4 Vibrado del Concreto	48	1%	1%	
	5 Regleado y Acabado	96	1%	2%	
Trabajo Contributorio	6 Instrucciones de Ejecucion y Mediciones	48	1%	10%	7%
	7 Traslado de Materiales y Herramientas	320	4%	66%	
	8 Traslado de Equipos	104	1%	21%	
	9 Mediciones	0	0%	0%	
	10 Nivelacion	8	0%	2%	
	11 Limpieza y Seguridad	8	0%	2%	
Trabajo No Contributorio	12 Conversacion o Consultas	208	3%	8%	36%
	13 Tiempo de Ocio	8	0%	0%	
	14 Esperas de Recursos	1512	21%	58%	
	15 Viajes	0	0%	0%	
	16 Busqueda de Materiales	0	0%	0%	
	17 Actividades Rehechas	232	3%	9%	
	18 Refrigerios y Necesidad Biologica	632	9%	24%	
	Total de Trabajo		7200	100%	

(Fuente: Propia)

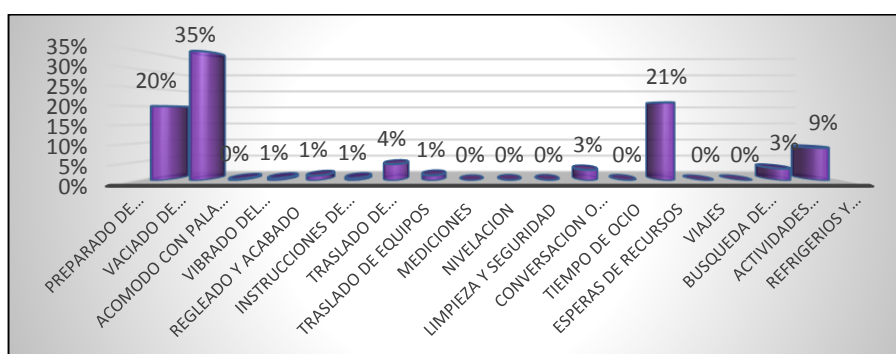


Figura 58: Distribución Porcentual de cada Trabajo de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

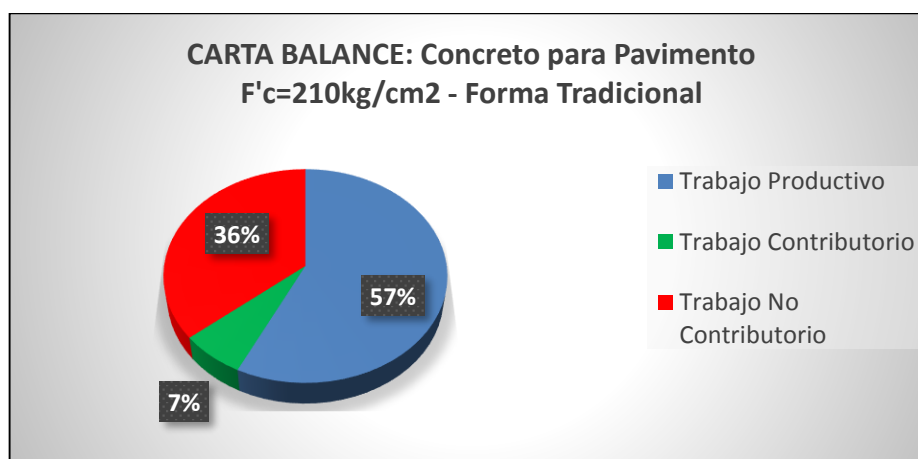


Figura 59: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 26: Distribución Numérica y Porcentual de los Trabajos Realizados por cada Personal de Obra en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

METODO TRADICIONAL	Cristian Torres Quispe	Luis Ramos Zavala	Alfonso Quispe Toribio	Armando Daga Gago	Juan Quispe Zavala	Joan Toribio Gonzales	Alfreso Ramirez Gastulu	Graciani Ramos Contreras	Saul Quispe Rodriguez	Elmer Casavilca Sandoval	Juan Sandoval Arteaga	Carlos Ramos Zavala	Enrique Sandoval Arteaga	Hugo Sierra Sandoval	Stewar Quispe Rodriguez	Walter Rodriguez Salazar	Goffer Salazar Vivas	Elmer Casavilca Sandoval
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Oficial	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trabajo Productivo	0	37	37	36	37	36	28	28	28	28	28	28	27	28	28	27	27	27
Trabajo Contributorio	23	0	3	2	2	1	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3
Trabajo No Contributorio	27	2	10	12	11	13	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Total de Trabajo	50	39	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Trabajo Productivo %	0.00%	94.87%	74.00%	72.00%	74.00%	72.00%	56.00%	56.00%	56.00%	56.00%	56.00%	56.00%	54.00%	56.00%	56.00%	54.00%	54.00%	54.00%
Trabajo Contributorio %	46.00%	0.00%	6.00%	4.00%	4.00%	2.00%	6.00%	6.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	6.00%	4.00%	4.00%	6.00%	6.00%	6.00%
Trabajo No Contributorio %	54.00%	5.13%	20.00%	24.00%	22.00%	26.00%	38.00%	38.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%
Total de Trabajo %	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

(Fuente: Propia)

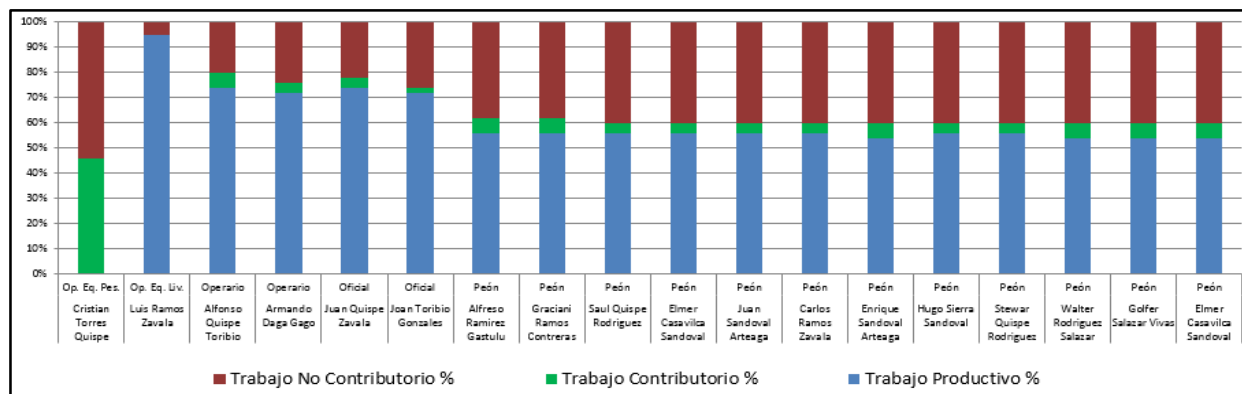


Figura 60: Porcentajes de Ocupación en Tiempo de la Cuadrilla Analizada en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 27: Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

N°	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabraera Bazan	Justino Venancio Santacruz	Pedro Gago Quispe	Arzenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landeon	Carlos Ramos Zavala	Agustin Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe	Luis Quispe Macavilca	Yusti Ramos Contreras	Yulino Sierra Torres
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
1	1	2	3	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	7	14	6	11	8	8	8	8	7	7	7	7	7	18
3	7	14	9	11	8	8	7	7	8	7	7	8	7	7
4	7	1	9	10	1	1	1	7	1	1	7	1	1	7
5	7	1	14	14	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
6	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
7	7	1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
8	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
9	7	1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
10	7	1	2	4	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
11	7	1	2	4	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
12	7	1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
13	18	1	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
14	12	1	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
15	13	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
16	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
17	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
18	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
19	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
20	7	1	2	2	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
21	7	1	2	2	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
22	7	1	2	2	1	1	12	12	2	2	2	2	2	2
23	7	1	9	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
24	7	1	9	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
25	7	1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	18	2
26	7	1	2	3	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
27	7	1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
28		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
29		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
30		1	2	4	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
31		1	2	4	1	1	18	1	11	2	2	18	2	2
32		1	2	2	1	1	1	1	11	2	2	2	2	2
33		1	5	5	1	1	1	1	11	2	2	2	2	2
34		1	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
35		1	5	5	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
36		1	5	5	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
37		1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
38		1	9	2	14	14	14	14	12	12	2	12	2	2
39		1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	12	2	12
40		1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
41		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
42		1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
43		1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
44		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
45		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
46		1	2	4	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
47		1	2	4	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
48		1	5	5	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
49		1	5	5	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
50		1	5	5	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
400		1	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2

(Fuente: Propia)

Tabla 28: Resumen de Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

CARTA BALANCE: Concreto para Pavimento $F'c=210\text{kg/cm}^2$ - Lean Construction						
		Total	Inc Total	Inc por Trabajo	%	
Trabajo Productivo	1	Preparado de Mezcla de Concreto	1440	27%	36%	74%
	2	Vaciado de Concreto	2312	43%	58%	
	3	Acomodo con Pala a pie	48	1%	1%	
	4	Vibrado del Concreto	48	1%	1%	
	5	Regleado y Acabado	144	3%	4%	
Trabajo Contributorio	6	Instrucciones de Ejecucion y Mediciones	8	0%	2%	9%
	7	Traslado de Materiales y Herramientas	304	6%	66%	
	8	Traslado de Equipos	64	1%	14%	
	9	Mediciones	40	1%	9%	
	10	Nivelacion	8	0%	2%	
	11	Limpieza y Seguridad	40	1%	9%	
Trabajo No Contributorio	12	Conversacion o Consultas	64	1%	7%	18%
	13	Tiempo de Ocio	8	0%	1%	
	14	Esperas de Recursos	848	16%	88%	
	15	Viajes	0	0%	0%	
	16	Busqueda de Materiales	0	0%	0%	
	17	Actividades Rehechas	0	0%	0%	
	18	Refrigerios y Necesidad Biologica	40	1%	4%	
Total de Trabajo		5416	100%	100%	100%	

(Fuente: Propia)

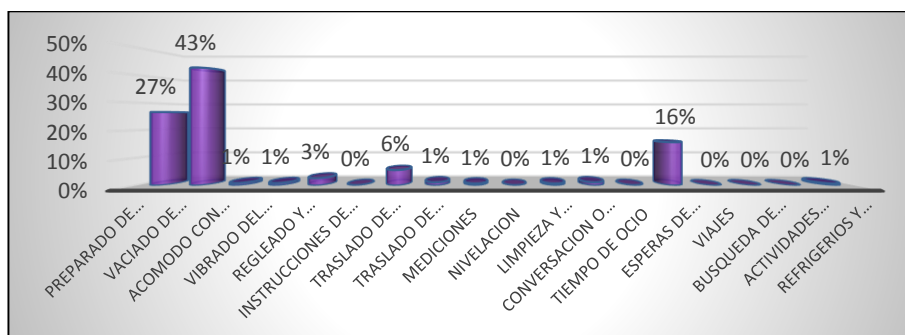


Figura 61: Distribución Porcentual de cada Trabajo de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

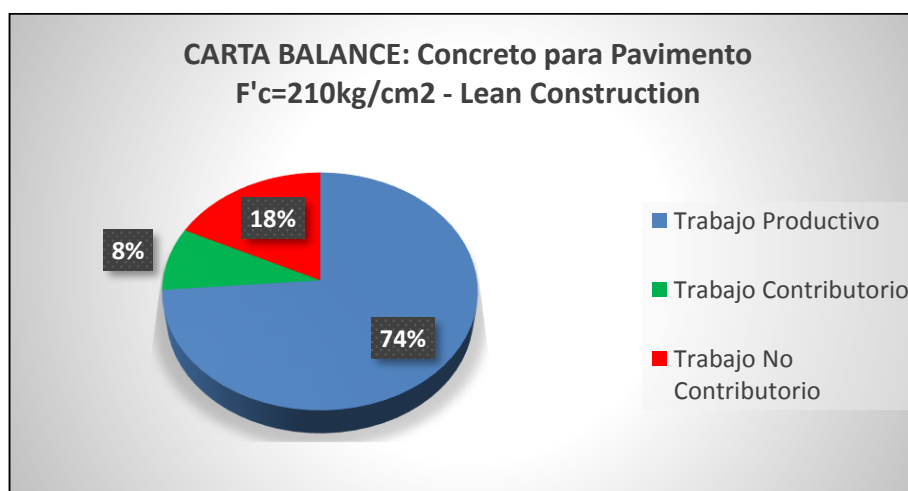


Figura 62: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Tabla 29: Distribución Numérica y Porcentual de los Trabajos Realizados por cada Personal de Obra en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

METODO LEAN CONSTRUCTION	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabrera Bazan	Justino Venancio Santacruz	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landeon	Carlos Ramos Zavala	Agustin Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe	Luis Quispe Macavilca	Yusti Ramos Contreras	Yulino Sierra Torres
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trabajo Productivo	0	48	43	46	33	33	31	31	37	40	40	38	40	39
Trabajo Contributorio	24	0	6	3	2	2	2	3	5	2	3	2	2	2
Trabajo No Contributorio	3	2	1	1	15	15	17	16	8	8	7	10	8	9
Total de Trabajo	27	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Trabajo Productivo %	0.00%	96.00%	86.00%	92.00%	66.00%	66.00%	62.00%	62.00%	74.00%	80.00%	80.00%	76.00%	80.00%	78.00%
Trabajo Contributorio %	88.89%	0.00%	12.00%	6.00%	4.00%	4.00%	4.00%	6.00%	10.00%	4.00%	6.00%	4.00%	4.00%	4.00%
Trabajo No Contributorio %	11.11%	4.00%	2.00%	2.00%	30.00%	30.00%	34.00%	32.00%	16.00%	16.00%	14.00%	20.00%	16.00%	18.00%
Total de Trabajo %	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

(Fuente: Propia)

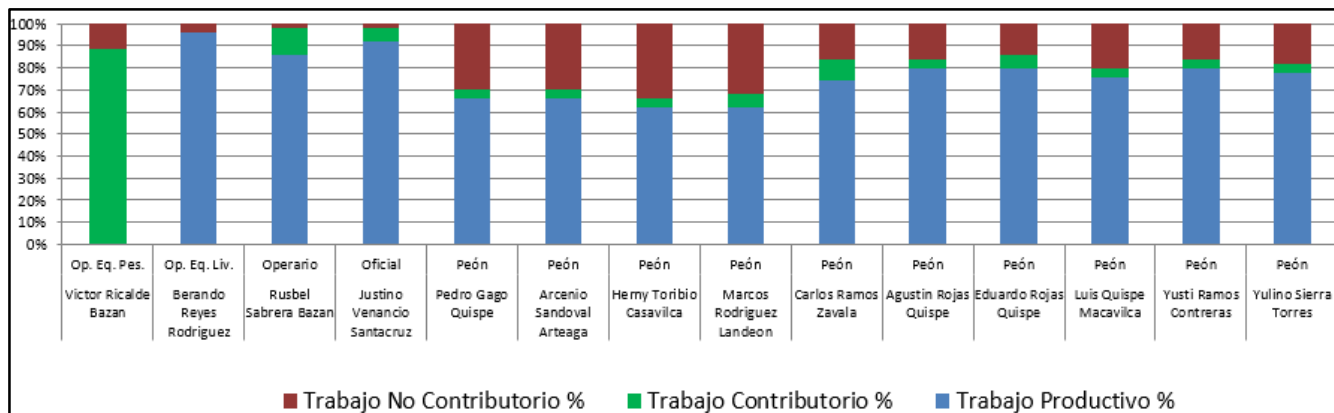


Figura 63: Porcentajes de Ocupación en Tiempo de la Cuadrilla Analizada en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

4.2.3 Porcentaje del Plan Cumplido “PPC”.

Dentro de las herramientas que posee la Filosofía del Lean Construction, y el sistema del Last Planner, existe la necesidad de medir el desempeño de cada plan de trabajo semanal para poder estimar la confiabilidad de todo el proceso de planificación y programación en el proyecto. Los resultados de estos análisis son indicadores para verificar si todo lo aplicado e implementado viene funcionando acorde a los resultados que nos estimábamos en inicio del proyecto.

La implementación del Porcentaje del Plan Cumplido, tiene como objetivo brindar información para que se pueda tener consideración de los errores que se cometen y tomar las medidas necesarias para implementar mejoras en el sistema.

El Porcentaje del Plan Cumplido, evalúa el nivel que puede llegar la planificación y mirar con anticipación hasta la próxima semana, por lo que la comparación entre lo que se planifico con lo que se ejecutó, reflejando así si se viene aplicando correctamente la filosofía implementada.

Basado a los estudios ya desarrollado sobre la aplicación de la Filosofía del Lean Construction, podemos señalar que, si se incrementan de forma proporcionada el nivel de cumplimiento de la planificación, se puede llegar a tener resultados favorables de productividad generando así mayores utilidades para la empresa quien desarrolla esta metodología de ejecución.

La implementación del Porcentaje del Plan Cumplido Semanal, ha sido diseñado insertando la planificación semanal y siendo esta evaluada cada fin de semana con porcentajes valorados según las metas alcanzadas in-situ. Cabe señalar que los valores dados estas siendo analizados por cada sector propuesto. Podríamos comparar con resultados estudiados anteriormente pero lamentablemente no ha sido

aplicado a proyectos de pavimentados, por lo que como medida de resultado podemos compararlos con datos obtenidos por el método tradicional que han sido evaluados de la misma forma.

Siempre que las actividades no fueron completadas, han sido efecto claro por restricciones no levantadas o en su defecto por la variabilidad que siempre existe en obra, pero que no han sido tomados en cuenta, pero que son tomados en cuenta con fines de levantarlas o subsanarlas cosa que el mecanismo obtenga el flujo esperado.

Por último, después de realizar el conteo respectivo en su totalidad de actividades o tareas ejecutadas se procede a dividir entre ellas mismas programadas, obteniendo como resultado el Porcentaje del Plan Cumplido Semanal.

Como parte de lo aplicado podemos los Porcentaje del Plan Cumplido Semanal de los pavimentos con empedrado, tanto aplicando la Filosofía del Lean como el Método Tradicional y para ello hemos seleccionado parte final de cada aplicación basándonos a que se pueden tener como medida de un trabajo continuo mejoras y donde se pudo notar claramente la diferencia entre ambas aplicaciones.

Establecemos que los resultados obtenidos, si bien es cierto están aplicados en pequeñas proporciones pero claramente nos demuestran que por más que la obra puede conllevar a procesos constructivos muy simples y prácticamente repetitorios se pueden mejorar y nuestro fin como planificadores es realizar trabajos que continuamente poseen mejoras, ya que dentro de un mundo competitivo se requiere de metodologías que constantemente se vean mejoradas o cuenten con resultados óptimos, claro que sin perjudicar lo que refiere al aspecto de calidad de obra.

Tabla 30: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 01, Semana 06 en la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.

DESCRIPCION	UND.	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	71	72	73	74	75	76	77							
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				14/12	15/12	16/12	17/12	18/12	19/12	20/12							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 06													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	48.78	48.78			S03	S04				x						
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	1.95	1.95			S03	S04				x						
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	110.00	156.10				S03	S04				x	M.O.	Muchos Tiempos de Ocio	Ninguna.		
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	110.00	156.10				S03	S04				x	M.O.	Tarea Anterior Inconclusa.	Ninguna.		
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	0.00	50.73					S03	S04			x	M.O.	Sin Frente de Trabajo.	Ninguna.		
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 06													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CANALES DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 06													
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE SEMIPULIDO	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	M2	0.00	0.00														
										PPC	2	3					
										PPC%	40.00%	60.00%					

(Fuente: Propia)

Tabla 31: Resumen General del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 03 a la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.

PPC SEMANAL - BLOQUE 1				
Filosofía Tradicional				
Semana	Actividad Cumplidas	Actividades No Cumplidas	PPC	PPC Acumulado
Semana 06	2	3	40.00%	40.00%
Semana 07	1	3	25.00%	32.50%
Semana 08	3	0	100.00%	55.00%

(Fuente: Propia)

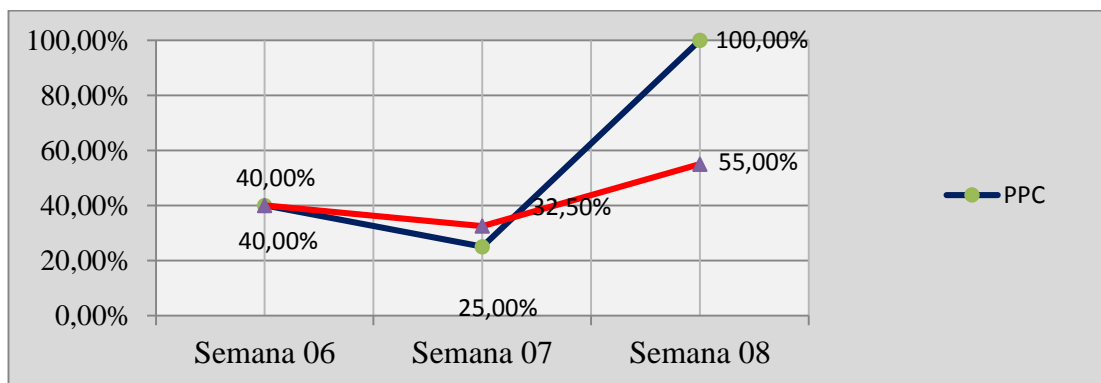


Figura 64: Diagrama Lineal del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 03 a la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 32: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 01, Semana 08 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	50	51	52	53	54	55	56						
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 8												
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	22.10	22.10	S02 P2								x				
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	1.21	1.21	S02 P2								x				
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	205.47	194.48	S01 P2 S02 P1	S02 P2							x				
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	205.47	194.48	S01 P2 S02 P1	S02 P2							x				
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	69.94	69.94	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2						x				
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 8												
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00													
CONCRETO f _c =175 kg/cm2 PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	0.00	0.00													
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	0.00	0.00													
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00													
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 8												
ENCOFRADO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00													
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	M3	0.00	0.00													
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00													
DESENCOFRADO DE CUNETAS	ML	0.00	0.00													
										PPC	5	0				
										PPC%	100.00%	0.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 33: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 03, Semana 10 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	57	58	59	60	61	62	63					
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
				30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12					
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 9											
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	0.00	0.00												
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	0.00	0.00												
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	0.00	0.00												
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00												
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00												
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 9											
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	100.78	100.78	S01 P1	S01 P2 S02	S02 P2						x			
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	84.86	84.86		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2					x			
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	424.32	424.32		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2					x			
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	100.78	100.78			S01 P1	S01 P2 S02	S02 P2				x			
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 9											
ENCOFRADO DE CUNETAS	M2	0.50	0.50				S01 S02					x			
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE	M3	3.98	3.98				S01 S02					x			
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	M2	39.78	39.78				S01 S02					x			
DESENCOFRADO DE CUNETAS	ML	0.00	0.50						S01 S02			x			
										PPC	8	0			
										PPC%	100.00%	0.00%			

(Fuente: Propia)

Tabla 34: Resumen General del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 02 a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

PPC SEMANAL - BLOQUE 2				
Filosofía del Lean Construction				
Semana	Actividad Cumplidas	Actividades No Cumplidas	PPC	PPC Acumulado
Semana 07	2	2	50.00%	50.00%
Semana 08	5	0	100.00%	75.00%
Semana 09	8	0	100.00%	83.33%

(Fuente: Propia)

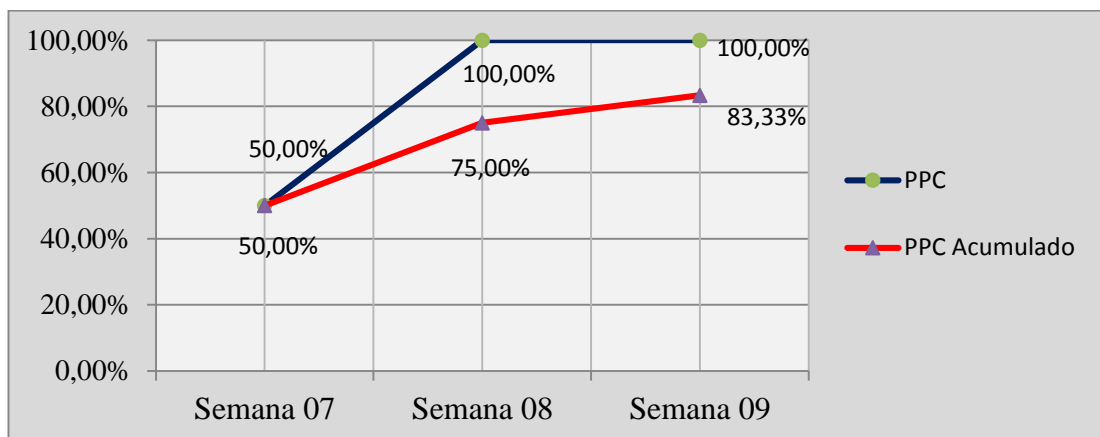


Figura 65: Diagrama Lineal del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 02 a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

De los gráficos y tablas mostradas podemos señalar que según la aplicación del modo tradicional se han efectuados muchos retrasos, fundamentalmente por razones de la mano de obra y materiales que no se contaban en obra por el agotamiento de ello, como es el caso del asfalto RC, y que por la lejanía del lugar y la mala dimensionamiento en las juntas hicieron que se use incremento de material en los sellados de las juntas anteriores, generando desabastecimiento. Además, esto ayudado que el personal no fue consiente de los materiales y dejaron muchos desperdicios en la zona donde prepararon su mezcla.

Podemos concluir que el según el diagrama como indicador nos muestra que tan solo el rendimiento eficaz fue de 40%, aproximadamente y que si llegaron al cumplimiento de la semana era por la holgura presentada en cada bloque realizado.

4.3 Prueba de Hipótesis.

4.3.1 Hipótesis Principal.

1. “Si se implementa y aplica la filosofía de Lean Construction **entonces** se presentarán mejoras en la productividad en las obras ejecutadas por la Empresa BDC INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.”

La hipótesis principal, se valida puesto que ha sido incrementado la productividad con índices económicos que nos representan un ahorro del 18% del gasto común o real, índices de tiempo por la ejecución de plazo en menor plazo y sin descuidar la calidad de obra representado en las pruebas de laboratorio (probetas de concreto) y que podemos detallar a continuación:

4.3.1.1 Productividad a Nivel Presupuestal.

A nivel presupuestal podemos notar diferencias a partir de los rediseños que se hicieron en el Capítulo IV a nivel de los Análisis de los Costos Unitarios y recalculos presupuestales.

La aplicación de la Filosofía del Lean Construction ha tenido buenos resultados económicos a pesar de todas las aplicaciones que pudieron tener deficiencias en el uso de las herramientas y que, a pesar de contar con un Expediente Técnico con gran holgura presupuestaria, se pudo mejorar comparada con la metodología Tradicional de planificación de obra, por lo que a continuación detallamos los gastos estimados de las partidas que se intervinieron:

Tabla 35: Presupuesto Gastado con la Ejecución de Obra de Forma Tradicional.

Metodo Tradicional		Estimados	Ejecutados
Item	Descripción	Importe	Importe
1.00	SEGUN ITEM	S/. 392,260.26	S/. 293,519.00
1.10	BLOQUE 01	S/. 257,073.08	S/. 172,470.00
	S - 03	S/. 128,536.54	S/. 86,235.00
	S - 03 (Copia)	S/. 128,536.54	S/. 86,235.00
1.20	BLOQUE 02	S/. 81,267.34	S/. 68,949.00
	S - 03	S/. 40,633.67	S/. 35,693.00
	S - 04	S/. 40,633.67	S/. 33,256.00
1.30	BLOQUE 03	S/. 53,919.84	S/. 52,100.00
	S - 03	S/. 26,959.92	S/. 26,300.00
	S - 04	S/. 26,959.92	S/. 25,800.00
	GASTOS GENERALES 8%	S/. 31,380.82	S/. 23,481.52
	UTILIDADES 7%	S/. 27,458.22	S/. 20,546.33
	SUB TOTAL	S/. 451,099.30	S/. 337,546.85
	Impuesto General a las Ventas 18	S/. 81,197.87	S/. 60,758.43
	Montos	S/. 532,297.17	S/. 398,305.28
	Diferencia	S/.	133,991.89

(Fuente: Propia)

Tabla 36: Presupuesto Gastado con la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.

Lean Construction		Estimados	Ejecutados
Item	Descripción	Importe	Importe
1.00	SEGUN ITEM	S/. 247,722.10	S/. 248,742.10
1.10	BLOQUE 01	S/. 150,826.00	S/. 151,371.00
	S - 01	S/. 75,413.00	S/. 75,413.00
	S - 02	S/. 75,413.00	S/. 75,958.00
1.20	BLOQUE 02	S/. 57,782.86	S/. 58,257.86
	S - 01	S/. 28,891.43	S/. 28,891.43
	S - 02	S/. 28,891.43	S/. 29,366.43
1.30	BLOQUE 03	S/. 39,113.24	S/. 39,113.24
	S - 01	S/. 19,556.62	S/. 19,556.62
	S - 02	S/. 19,556.62	S/. 19,556.62
	GASTOS GENERALES 8%	S/. 19,817.77	S/. 19,899.37
	UTILIDADES 7%	S/. 17,340.55	S/. 17,411.95
	SUB TOTAL	S/. 284,880.42	S/. 286,053.42
	Impuesto General a las Ventas 18	S/. 51,278.47	S/. 51,489.61
	Montos	S/. 336,158.89	S/. 337,543.03
	Diferencia	S/.	-1,384.14

(Fuente: Propia)

En ambas tablas podemos estimar que inicialmente se tenía una holgura presupuestal de S/. 196,138.28 (Ciento Noventa y Seis Mil Ciento Treinta y Ocho con 28/100 Soles), producto de la mala elaboración del Expediente Técnico representándonos una variación porcentual del 36.85%, mayor de su costo real y que haciendo un comparativo según a los costos controlados por el personal logístico, obtuvimos una diferencia entre el gasto realizado por la forma Tradicional y del Lean Construction de S/. 64,039.41 (Sesenta y Cuatro Mil Treinta y Nueve con 41/100

Soles), lo que nos representa un gasto innecesario del 18% del que debió gastarse (incluido la pérdida promedio o gasto realizado real).

4.3.1.2 Productividad a Nivel Tiempo de Ejecución.

1. El nivel de tiempo alcanzado, fue optimizado ya que se mejoraron con la aplicación de la Filosofía del Lean Construction y que a continuación en las tablas presentes podemos notar claramente dicha diferencia y que están también en relación con los gastos generados por el Consorcio.

Tabla 37: *Plazo Ejecutado con la Metodología Tradicional.*

Metodo Tradicional		Estimados	Ejecutados
Item	Descripción	Plazo	Plazo
1.00	SEGUN ITEM	17.00	28.00
1.10	BLOQUE 01	14.00	19.00
	S - 03	9.00	16.00
	S - 03 (Copia)	9.00	16.00
1.20	BLOQUE 02	8.00	14.00
	S - 03	7.00	11.00
	S - 04	7.00	9.00
1.30	BLOQUE 03	7.00	13.50
	S - 03	6.00	9.50
	S - 04	6.00	11.00

(Fuente: Propia)

Tabla 38: *Plazo de Ejecución con la Filosofía del Lean Construction.*

Lean Construction		Estimados	Ejecutados
Item	Descripción	Plazo	Plazo
1.00	SEGUN ITEM	19.00	20.00
1.10	BLOQUE 01	15.00	16.00
	S - 01	11.00	11.00
	S - 02	10.00	11.00
1.20	BLOQUE 02	10.00	11.00
	S - 01	8.00	8.00
	S - 02	8.00	9.00
1.30	BLOQUE 03	8.00	8.00
	S - 01	7.00	7.00
	S - 02	7.00	7.00

(Fuente: Propia)

Según los resultados obtenidos fueron como se muestran en los cuadros anteriores, teniendo presente que para ello la diferencia de inicio de obras de concreto fueron de una semana y que lamentablemente los trabajos que desarrollan el personal con las costumbres que poseen hacen la diferencia y la idea común de que si avanzan ellos son los más perjudicados por la disminución de los días de trabajo, por ende

menores ingresos a ellos, lo que hace claramente ver que los pagos salariales tendrían que ser mejorados y que aun así no generaría perdidas, por lo contrario contribuye más con la producción.

4.3.1.3 Productividad a Nivel Calidad de Obra.

El nivel de Calidad de Obra, es de suma importancia debido a que en caso de no tener en consideración este punto, a posterior podremos tener complicaciones, tal es el caso que contamos con una garantía de obra de 7 años, estipulado por la Ley de Contrataciones del Estado y que generarían mayores gastos en caso de tener que realizar actividades de subsanaciones por defectos constructivos. A continuación, mostramos los resultados de las pruebas de rotura de probetas de concreto, tanto en veredas, pavimento, cunetas y canales.

Tabla 39: Resultados de Resistencia de Probetas con la Filosofía del Lean Construction.

Metodo Tradicional		Resistencia Estimada	Resistencia Real
Item	Descripción	Kg/cm2 (28 días)	
1.00	Probeta de Concreto de 30cm x15 cm.		
I.	BLOQUE 01		
1.00	Prob N 01 - (S - 03) - Veredas	175.00	182.56
2.00	Prob N 02 - (S - 03) - Pavimento	210.00	205.41
3.00	Prob N 03 - (S - 03) - Pavimento	210.00	216.30
4.00	Prob N 04 - (S - 03) - Cunetas	175.00	156.24
II.	BLOQUE 02		
1.00	Prob N 01 - (S - 03) - Veredas	175.00	149.57
2.00	Prob N 02 - (S - 04) - Veredas	210.00	200.46
4.00	Prob N 04 - (S - 03) - Pavimento	210.00	225.31
5.00	Prob N 05 - (S - 04) - Pavimento	210.00	208.64
6.00	Prob N 06 - (S - 04) - Cunetas	175.00	186.35
III.	BLOQUE 03		
1.00	Prob N 01 - (S - 03) - Veredas	175.00	154.98
2.00	Prob N 02 - (S - 04) - Veredas	210.00	208.88
4.00	Prob N 04 - (S - 03) - Pavimento	210.00	212.41
5.00	Prob N 05 - (S - 04) - Pavimento	210.00	183.61
6.00	Prob N 06 - (S - 03) - Canales	175.00	182.30

(Fuente: Propia)

Tabla 40: Resultados de Resistencia de Probetas con la Filosofía del Lean Construction.

Lean Construction		Resistencia Estimada	Resistencia Real
Item	Descripción	Kg/cm2 (28 días)	
1.00	Probeta de Concreto de 30cm x15 cm.		
I.	BLOQUE 01		
1.00	Prob N 01 - (S - 01) - Veredas	175.00	215.36
2.00	Prob N 02 - (S - 01) - Veredas	175.00	210.02
3.00	Prob N 03 - (S - 02) - Veredas	175.00	208.45
4.00	Prob N 04 - (S - 01) - Pavimento	210.00	248.56
5.00	Prob N 05 - (S - 01) - Pavimento	210.00	246.51
6.00	Prob N 06 - (S - 02) - Pavimento	210.00	251.47
7.00	Prob N 07 - (S - 02) - Pavimento	210.00	254.14
8.00	Prob N 08 - (S - 02) - Cunetas	175.00	212.41
II.	BLOQUE 02		
1.00	Prob N 01 - (S - 01) - Veredas	175.00	212.54
2.00	Prob N 02 - (S - 02) - Veredas	175.00	208.47
4.00	Prob N 04 - (S - 01) - Pavimento	210.00	252.99
5.00	Prob N 05 - (S - 02) - Pavimento	210.00	242.24
6.00	Prob N 06 - (S - 01) - Cunetas	175.00	206.14
III.	BLOQUE 03		
1.00	Prob N 01 - (S - 01) - Veredas	175.00	198.56
2.00	Prob N 02 - (S - 02) - Veredas	175.00	211.14
4.00	Prob N 04 - (S - 01) - Pavimento	210.00	250.32
5.00	Prob N 05 - (S - 02) - Pavimento	210.00	244.36
6.00	Prob N 06 - (S - 01) - Canales	175.00	214.98

(Fuente: Propia)

Claramente se evidencia las diferencias de calidad de obra, que generalmente los contratistas alegan que por su experiencia las proporciones que acostumbran a tener según la resistencia del concreto son suficientes y que generalmente los ensayos realizados no son verídicos.

4.3.2 Hipótesis Específicas.

2. Si comprobamos la funcionabilidad de la Filosofía del Lean Construction entonces podremos implementarlas y analizarlas en obras ejecutadas por empresas constructoras con bajos recursos logísticos.

Esta hipótesis específica, se valida puesto que, solo está ligado al compromiso del cambio y dejar los paradigmas, conllevando a un compromiso de todo el equipo y que está demostrado en los índices de productividad.

3. Si el realizar el adecuado estudio de los aplicativos del Lean Construction entonces podremos aplicarlas en las actividades representativas de las obras.

Esta hipótesis específica, se valida puesto que, al realizar los estudios básicos de la Filosofía del Lean Construction, entenderemos que son necesarios trabajar con las actividades representativas de las obras, pero que reiterando a opinión propia sería necesario la incorporación de todas las partidas que cuenta el proyecto.

4. Si sirve elaborar formularios de las herramientas del Lean Construction entonces podremos implementarlos y usarlos como referencia en nuevos proyectos futuros.

Esta hipótesis específica, se medianamente valida puesto que, al realizar los formularios de las herramientas del Lean Construction podrán ser usadas en nuevos proyectos, pero como una base o referencia nada mas ya que cada proyecto viene a ser propio y particular.

5. Si identificamos las restricciones o variabilidad que no contribuyen con el incremento de la productividad entonces podremos mitigarlos de optima manera.

Esta hipótesis específica, se medianamente valida puesto que, al realizar la identificación de las restricciones o variabilidad que no contribuyen en el incremento la productividad trataremos de combatir las mitigándolas, pero nada indica que podrán ser optimas ya que dependen de muchos factores principalmente de la voluntad de la gerencia empresarial.

6. Si llevamos un proceso de flujo continuo en el desarrollo de la aplicación e implementación del Lean Construction entonces estaremos relacionándolo con la calidad de obra.

Esta hipótesis específica, se medianamente valida puesto que, depende del factor técnico, siendo necesariamente los adecuados procesos constructivos la cual conlleva a una buena calidad de obra.

7. Si se brinda conocimiento de la Filosofía del Lean Construction al personal obrero y administrativo entonces se motivará a desarrollar incremento de capacidades haciéndolos participe del sistema.

Esta hipótesis específica, se valida puesto que, al brindar el conocimiento de la Filosofía del Lean Construction según los niveles de educación con que cuenta el personal y buscando las motivaciones respectivas, haremos que sean participe y por propia voluntad incrementaran sus capacidades las que aportaran al sistema implantado.

8. Si realizamos el comparativo de la aplicación de la Filosofía del Lean Construction con la metodología de ejecución Tradicional entonces podremos saber cuál es el método recomendable.

Esta hipótesis específica, se valida puesto que, al contar con los datos del comparativo a nivel presupuestal, tiempo y calidad, podemos concluir que la aplicación de la Filosofía del Lean Construction genera mayor productividad.

9. Si brindamos resultados de productividad optima entonces podríamos validar los datos obtenidos in-situ.

Esta hipótesis específica, se valida medianamente, puesto que, al tener resultados de productividad óptima no indican que los datos que se tomaron fueran los correctos o adecuados ya que existe siempre la mala costumbre de que dichos datos cuando el

controlador está realizando las mediciones el grupo de trabajo brinda su mayor esfuerzo a lo que no se produce cuando hay ausencia de ello.

4.4 Discusión de Resultados.

Para evaluar los resultados obtenidos luego de la aplicación y su implementación de la Filosofía del Lean Construction, con sus herramientas desarrolladas para la empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L., se ha realizado los formatos que nos brindan índices porcentuales del grado alcanzado mediante sus variables de Trabajos Productivos, Contributorios y No Contributorios, las que nos brindan los Niveles de Productividad alcanzado, para cada herramienta.

4.4.1 Sectorización.

Los resultados de la Sectorización para de la aplicación de la Filosofía del Lean Construction, fue optima ya que se pudo separar de acuerdo a los metrados equivalentes que fueron calculados, donde la variación era mínima.

No podemos señalar un porcentaje de implementación, porque esta etapa dentro de la Filosofía del Lean Construction es muy particular según el proyecto que estaríamos desarrollando, siendo solo como ejemplo práctico para el planificador quien a posterior podría tomar como experiencia tal sectorización.

4.4.2 Tren de Actividad.

La aplicación según al proyecto dado, nos muestra resultados óptimos, aunque se esperaba poder seguir desarrollando dentro de la obra, que por razones ajenas a la voluntad no pudieron ser desarrollados.

Para la implementación mediante los formatos dejados a la empresa, podríamos decir que se encuentran en un 80% y que habría que realizar mejoras con fines de

mayor entendimiento al personal logístico que podrían ingresar a laborar y que sean participe de la Filosofía Lean Construction.

Cabe dejar en claro que a opinión personal no estoy de acuerdo con la selección de actividades quienes solo son parte del tren de actividades, siendo mi sustento fundamentado en que por más que fuese insignificante a nivel presupuestal, no ser parte de la ruta crítica y que podría tener holgura para su ejecución, su no atención podría llevar a tener posibles retrasos ya que se podrían generar restricciones que interfieran en ello y atentar contra los plazos de cumplimiento, por ende, afectaría con la productividad anhelada.

4.4.3 Last Planner.

Viendo los resultados obtenidos, podemos decir que el primer punto débil que a mi parecer presenta el sistema es el proceso de “revisión”. Este paso se realiza con el objetivo de estabilizar el flujo de trabajo y se realiza en la etapa de creación de la planificación intermedia. Lo que se debe hacer es filtrar las actividades para permitir que ingresen a la planificación intermedia sólo aquellas actividades que, a juicio del planificador, tienen una alta probabilidad de comenzar a ejecutarse en su fecha programada. A mi criterio al igual que en el Tren de Actividades no tiene sentido filtrar actividades en esta etapa, pues al dejar una actividad fuera de la planificación intermedia puede postergarse por quedar descuidada. Además, si yo sólo pongo las actividades que creo serán ejecutadas obviamente podré estabilizar mi flujo de trabajo. Es muy fácil no poner las actividades difíciles de comenzar a realizar en su fecha de inicio más temprana y estabilizar mi flujo de trabajo; pero en el fondo estaría trabajando sólo con una parte de todo mi proyecto. Si yo caigo en el error de descuidar la actividad que no entra en la planificación intermedia finalmente esto generará un atraso en todo el proyecto, ya que no hay que olvidar que el proyecto es un sistema

que consta de actividades que funcionan como una mejora continua o método del Kaizen. A opinión mía, todas las actividades funcionan como un todo mas no como parte del todo.

Las deficiencias técnicas encontradas en el sistema es que la forma de capturar información desde de terreno es regularmente defectuosa. Se genera mucho papeleo y pérdidas de información. Implementar el sistema requiere ser ordenado y contar con un grupo de logística que estén decididos a apoyar, ya que de no ser así la información se perderá en el camino. Además, no basta sólo con recolectar información, sino que hay que ser capaz de utilizarla forma oportuna y generarla para crear un historial de la empresa. El crear un historial de registros de los indicadores no tiene como finalidad extrapolar datos desde un proyecto a otro, ya que cada proyecto es diferente. Aun cuando los proyectos sean físicamente similares y el grupo de trabajo sea el mismo, las condiciones externas siempre influyen de diferente forma en los proyectos, por lo que no puedo utilizar datos de un proyecto en otro. Lo que sí puedo hacer es utilizar la información general. Así, al partir otro proyecto no partiré de “cero” ya que podré partir desde la información generada en otros proyectos en ese sentido.

El sistema fue desarrollado en base a los principios del Lean Production. La base principal de esta teoría es la detección de actividades que no agregan valor a la cadena productiva y se enfoca en eliminarlas o reducirlas al máximo. Este principio no se observa en el sistema “Último Planificador” en forma directa. Se podría pensar que en la medida que establecemos el flujo de trabajo obtendremos como consecuencia que los trabajadores tendrán menos tiempos ociosos y, por ende, habrá menos actividades que no agregan valor al producto. Sin embargo, la cuantificación de las cantidades de actividades normalmente realizadas por los trabajadores que no agregan valor al producto no está incluida en este sistema y en el presente trabajo de título se

midió en forma independiente para determinar si es válida la relación entre implementación del sistema de planificación y aumento de las actividades productiva en los trabajadores. Pero dentro de una cadena productiva no sólo los trabajadores tienen responsabilidad sobre las causas que generan tiempos no productivos, y este aspecto se podría desarrollar más en el sistema “Último Planificador” si se lograra tener un alto grado de aprendizaje con respecto a las causas de no cumplimiento. Si lográramos realizar un análisis exhaustivo de las causas de no cumplimiento, podríamos detectar el origen del porque no pude ejecutar el trabajo según lo programado. Por lo que, pueden surgir causas que repercuten en la baja productividad de los trabajadores, por ejemplo, esperas excesivas, problemas de transporte de los materiales, lentitud en la inspección, escasez de materiales, etc. Esto se descubriría si se realizara un adecuado seguimiento a las causas de no cumplimiento, como el bajo rendimiento de la mano de obra o mala ejecución puede haber un problema más de fondo de carácter administrativo o técnico.

4.4.3.1 Planificación a Largo Plazo o General.

La aplicación fue realizada según la programación normal con que se contaba el Expediente Técnico Original, para tener referencia los 120 días calendarios de plazo de ejecución, donde se establecen fechas de inicio de cada actividad, pero haciendo un análisis concluimos que dicha programación fue ajustada a un plazo y sin consideraciones técnicas, pero que se llegó a usar de forma referencial.

Su implementación es similar a la sectorización, que es según la particularidad de los proyectos, dejando como recomendación realizar unos recalculos de dichas programaciones, pero con las estimaciones adecuadas.

4.4.3.2 Planificación a Mediano Plazo o Lookahead.

Para la aplicación podemos señalar que los resultados que obtuvimos fue regular, esperaba desarrollar una planificación intermedia de seis a ocho semanas, la que no pudimos completar y que tan solo llegamos a 4 semanas, siendo el motivo ajeno y no atribuibles al Consorcio y que conllevaron a realizar un arbitraje de obra, llegando a Resolverse el Contrato, tras mutuo acuerdo entre las partes.

Cabe señalar que la participación del Residente de Obra fue pésima y siendo este quien desarrolla un papel importante como del ultimo planificador, pero que por su mucha inasistencia por lo que se optó por trabajar con el Asistente del Residente de Obra, quien colaboro de forma desinteresada quien entendió que era sumamente importante de mirar más allá de la próxima semana. Usando esta estrategia se logró obtener las restricciones para el horizonte de 4 semanas. Ahora lo que se determinó fue realizar un seguimiento al estado de restricciones cada 3 días. Dado todo esto, considero que el nivel de implementación de esta etapa fue de sólo un 60% pero que están sujetos a poder ser mejorados constantemente a medida que se desarrollaran más proyectos.

4.4.3.3 Planificación a Corto Plazo o Semanal y Diarios.

En el proceso de la aplicación de esta herramienta, los resultados no fueron los esperados ya que los días sábados se brindaba información a realizar en la semana, previos acuerdos tenidos con el Maestro de Obra y Asistente de la Residencia de Obra, pero que en su mayoría los trabajadores no le tomaban la importancia adecuada y que en algunos casos solo se dedicaban a llegar a la meta establecida de forma que no perdieran el trabajo por las advertencias que el contratista señala en las reuniones previas.

En las planificaciones diarias, el personal solo del 50% al 60% lo revisaban y la diferencia lo tomaba por alto.

Este “programa tentativo” era nuevamente revisado el día lunes en la mañana, luego de medir el porcentaje de actividades completadas, para incorporar las actividades que no pudieron ser finalizadas la semana anterior. Es decir, se realizaba una actualización del programa semanal definido el sábado. Así, el día lunes en la mañana durante la reunión corta de planificación se distribuía el programa actualizado y se realizaba una nueva revisión de él. Se pedía a los concurrentes que si tenían alguna actividad no considerada en la lista la agregaran y que revisaran las fechas propuestas para cada actividad las que no fueron aportadas. Así finalmente se tenía el plan de trabajo semanal definitivo, el cual era distribuido a todos los asistentes. Entonces, podemos considerar un 70% de implementación a la empresa.

4.4.4 Productividad de Obra.

Los resultados de la aplicación de la Filosofía del Lean Construction, están dado en los comparativos que fueron realizadas con la metodología de ejecución Tradicional y que podemos resumirlas en los tiempos y costos generados, sin descuido de la calidad de obra como se detalló en el presente Capítulo en el ítem 4.3 Prueba de Hipótesis.

4.4.4.1 Curva de Productividad.

Realizada el análisis de la Curva de Productividad mediante los formatos elaborados, según la filosofía del Lean Construction, habiéndose rediseñado según a los Análisis de Costos Unitarios Nuevos ya que del Expediente Técnico contaban con muchas falencias técnicas, podremos señalar que los cuadros a pesar de haber sido comparados el Rendimiento del Expediente Técnico Original y que los valores del

Rendimiento Diario y Acumulado deberían Fluctuar acorde a ello, lo cual nos brinda buenos regulares mas no optimos.

En el siguiente análisis realizado en la partida de Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en Pavimento Rígido nos muestra como los rendimientos van siendo optimizados a medida que el sistema fluye, es decir que cada vez que el trabajo se hace más repetitivo la mano de obra comienza a generar mejora, lo cual el sistema del Kaisen se basa en ello de tener una mejora continua, como observamos en el grafico siguiente.

Tabla 41: Productividad Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimentos del Bloque 1, Semana 08 - 09.

BLOQUE N 01	CONCRETO $f'c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO					
	semana 08					semana 09
	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	LUNES
	24/11/2015	25/11/2015	26/11/2015	27/11/2015	28/11/2015	30/11/2015
hh	112	112	112	112	112	112
hh acum	112	224	336	448	560	672
met	32	32	36	36	40	40
met acum	32	64	100	136	176	216
Rend. Diario	3.50	3.50	3.11	3.11	2.80	2.80
Rend. Acumulado	3.50	3.50	3.36	3.29	3.18	3.11
Rend. Presupuesto	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
HH ganadas / Perdida	-9.60	-9.60	-5.76	-3.39	0.73	3.56

(Fuente: Propia)

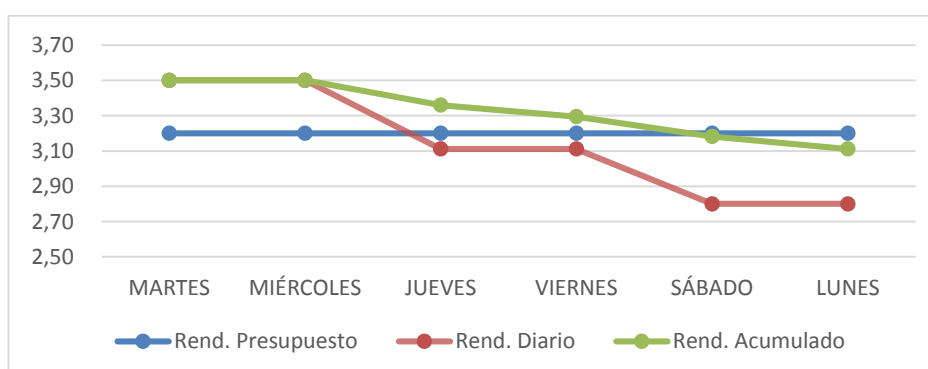


Figura 66: Curvas de Productividad (HH/Día) Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimentos del Bloque 1, Semana 07.

(Fuente: Propia)

Podemos señalar entonces que, la implementación y aplicación en lo que refiere a la curva de productividad de la filosofía del Lean Construction fue de forma regular y que se podría considerar un 70% de cumplimiento de este punto.

4.4.4.2 Nivel General de Actividad.

Al verificar los resultados obtenidos en la aplicación del Nivel General de Actividad, podemos señalar que la implementación y su aplicación fueron de forma óptima ya que reduciendo muchas costumbres en obra como el refrigerio y las reuniones generadas en herramientas anteriores hicieron que el compromiso al trabajo se optimice y se mejore el porcentaje de actividades Productivas y Contributorias, tal como lo muestra los cuadros siguientes entre la aplicación de la filosofía del Lean y la forma Tradicional de ejecución.



Figura 67: Nivel General de Actividad Porcentual, según su Distribución en la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)



Figura 68: Nivel General de Actividad Porcentual, según su Distribución en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Según los datos representados en los diagramas anteriores podemos resumir que la variación obtenida es la siguiente:

- Trabajo Productivo: Incremento en un 15.78%.
- Trabajo Contributorio: Reducción en un 0.73%.
- Trabajo No Contributorio: Reducción en un 15.05%.

Por lo que podemos estimar que la implementación y su aplicación fue optima en un 80%, pero que debemos de controlar adecuadamente esta herramienta ya que por medirse de forma general podría hacer que nos confiemos demasiado y no tomar atención a partidas que podrían generar retraso.

4.4.4.3 Carta Balance.

Los resultados que pudimos tener con las mediciones de la Carta Balance para cada actividad de forma particular, fueron optimas tanto en su aplicación como implementación y su aplicación porque su elaboración de los formatos y su análisis se realizaron a todas las partidas que fueron seleccionadas en el tren de actividades. Es así que al igual que en el nivel general de actividad se redujo muchas costumbres en obra como el refrigerio y las reuniones generadas en herramientas anteriores hicieron que el compromiso al trabajo se optimice y se mejore el porcentaje de actividades Productivas y Contributorios, tal como lo muestra los cuadros siguientes entre la aplicación de la filosofía del Lean y la forma Tradicional de ejecución, para la partida del Concreto para Pavimento Rígido con $F'c=210\text{kg/cm}^2$, podemos tener los siguientes resultados (partida de mayor influencia económica).

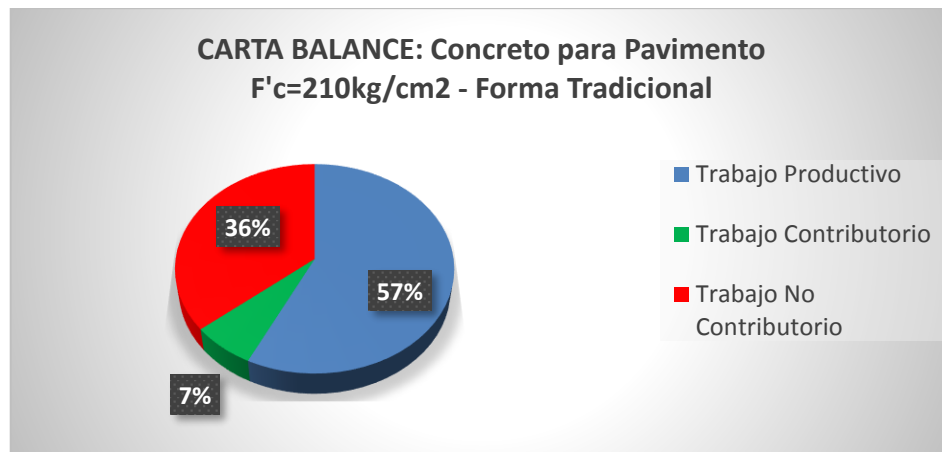


Figura 69: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.
(Fuente: Propia)

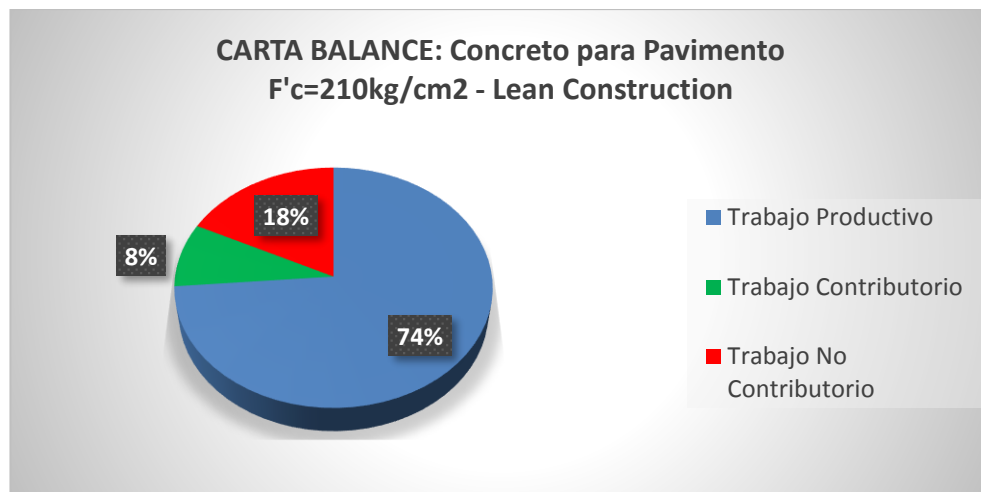


Figura 70: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.
(Fuente: Propia)

Según los datos representados en los diagramas anteriores podemos resumir que la variación obtenida es la siguiente:

- Trabajo Productivo: Incremento en un 17%.
- Trabajo Contributorio: Incremento en un 1%.
- Trabajo No Contributorio: Reducción en un 18%.

Por lo que podemos estimar que la implementación y su aplicación fue optima en un 80% ya que reiteramos que deberían de analizarse a todas las partidas en general.

4.4.4.4 Porcentaje de Plan Cumplido “PPC”.

Al realizar las mediciones de la Porcentaje del Plan Cumplido, para cada Sectorización tanto en los Bloques que fueron ejecutados con la Filosofía del Lean Construction como la de la forma Tradicional, estimamos como resultado un 80%, ya que los datos no fueron manipulados.

Si bien es cierto, que podemos mejorar el sistema continuamente, claramente tenemos resultados que podría representarnos mayores logros, si bien es cierto que la diferencia porcentual entre cada método representado en Trabajo es de es de 24.44%, para nuestro proyecto, la cual es un valor sumamente importante ya que ni siquiera se controlan los niveles de calidad es fácilmente atenuado con capacitaciones o charlas de concientización al personal.

Tabla 42: Resumen General del Porcentaje del Plan Cumplido de los Bloques en General a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

PPC SEMANAL - BLOQUES				
Filosofía del Lean Construction				
Semana	Actividad Cumplidas	Actividades No Cumplidas	PPC	PPC Acumulado
Semana 07	4	5	44.44%	44.44%
Semana 08	11	3	78.57%	61.51%
Semana 9	18	1	94.74%	72.58%
Semana 10	3	0	100.00%	79.44%

(Fuente: Propia)

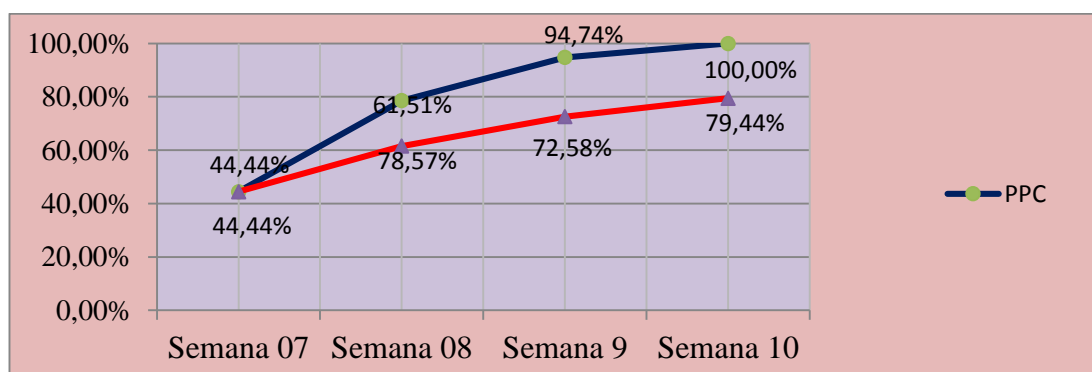


Figura 71: Diagrama Lineal del Porcentaje del Plan Cumplido de los Bloques en General a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Por lo que podemos concluir que efectivamente el estudio tanto en su aplicación como implementación fueron de forma óptima y que si es necesario continuar con la mejora del sistema continuo.

CONCLUSIONES

1. Según a todos los resultados en la presente tesis, podemos señalar que en efecto la Hipótesis planteada “H”, es verdadera, es decir que mediante la implementación y la aplicación de la Filosofía del Lean Construction, mejora considerablemente la productividad en las obras ejecutadas por la Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L. (ver Tablas N° 35, 36, 37, 38,39 y 40).

Para la implementación podemos mencionar que se cuenta los siguientes formatos desarrollados en poder de la Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L. y que se encuentran anexados a la presente tesis.

Tabla 43: Listado de Formatos Implementados a la Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.

IMPLEMENTACION DE LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION				
N	CODIGO	SI	NO	Observaciones
1.0	Metrados Equivalentes	X		
2.0	Circuito Fiel		X	Se realizaron nuevos Diseños del A.C.U.
3.0	Tren de Actividades	X		
4.0	Last Planner			
4.1	Programacion General		X	Es segun el tipo de proyecto.
4.2	Programacion Lookahead	X		
4.3	Programacion Semanal	X		
4.4	Programacion Diaria	X		
5.0	Analisis de Restricciones	X		
6.0	Lecciones Aprendidas	X		
7.0	Productividad			
7.1	Curva de Productividad	X		
7.2	Nivel General de Actividad	X		
7.3	Carta Balance	X		
7.4	Porcentaje de Plan Cumplido	X		

(Fuente: Propia)

Básicamente implementar y aplicar la Filosofía del Lean Construction, implica el uso de sus herramientas como el sistema del Last Planner o “Último Planificador”, siendo este con fines de estabilizar el flujo de trabajo ayudado de las demás herramientas.

In-Situ se pudo verificar que la implementación de todas las herramientas de la Filosofía del Lean Construction es complicada, principalmente dada la falta de motivación para la mejora continua presente en el sector de la construcción y que el primer inversionista generalmente trata de dirigir a antojo suyo por la experiencia en ejecución de este tipo de obras. Este concepto se incluye en análisis de las lecciones aprendidas con fines de que podamos observar las deficiencias o defectos que comúnmente se cometen con el único fin de que a posterior se corrijan y eliminen para no generar pérdidas económicas que atenten con la utilidad de la empresa.

También es necesario un punto importante como que todo el equipo debe ser consciente de la metodología que se viene aplicado, ya que se pudo notar que, si consideramos que la mayoría de los grupos de trabajo llevan años de experiencia en la construcción, más se complica una correcta implementación ya que se basa en una programación general o tradicional. Esto debido a que es muy difícil cambiar la forma de trabajo con la cual los integrantes del equipo están acostumbrados a trabajar. Si al factor psicológico le agregamos el aumento en el flujo de información generado por la implementación de cada etapa del sistema de planificación, puede haber una excesiva sobrecarga en el equipo de trabajo. Probablemente sería distinto si el equipo fuera compuesto por gente joven, que es más adaptable ya que recién están comenzando a adquirir metodologías de trabajo en terreno. Por lo general en caso de retraso en la obra vieron como medida de solución incorporar más cuadrillas o en su defecto proponer sub contratos. Dicho esto, el compromiso es de suma importancia por lo que conlleva a una capacitación del personal técnico con fines de brindar información según el nivel de capacidad al resto

que participa o sirve para empresa. También cabe señalar que los trabajos que se desarrollan comprometen al personal técnico a que se trabajen horas fuera de las comunes realizando las planificaciones y sus respectivos recalculos en caso de algún retraso por restricciones no controladas.

Lo que hay que destacar es que más allá del grado de implementación alcanzado por un sistema de planificación para esta tipología de proyectos, es importante el conocimiento adquirido por los que verdaderamente se comprometieron al cambio.

2. Se pudo comprobar que efectivamente es procedente implementar y aplicar la Filosofía del Lean Construction al ejecutar obras por empresas constructoras con bajos recursos logísticos.
3. Se pudo elaborar formularios de las herramientas del Lean Construction, con fines de implementación y para ser usados como referencia en nuevos proyectos a desarrollar, pero señalando que se mejoraran dichos formularios de acuerdo a las mejoras que la misma filosofía sufre al pasar el tiempo. (*ver Formularios*).
4. Se identificaron las restricciones o variabilidad que no contribuyen con el incremento de la productividad, pero que no fueron mitigados en su totalidad ya que no solo depende del planificador sino de todos los recursos participantes en obra desde la alta gerencia hasta el último personal de menor rango. (*ver Tabla N° 10, 11 y 12 más Anexo N° 07*).
5. Se gestionó el proceso de flujo continuo en el desarrollo de la aplicación e implementación del Lean Construction, tratando de tener una óptima calidad

de obra, las que fueron comprobadas en los ensayos de las probetas de cada tipo de concreto. (ver *Tabla N° 39 y 40*).

6. Pudo impartirse de manera parcial el conocimiento de la Filosofía del Lean Construction al personal obrero y administrativo, tratando de motivarlos a desarrollar incremento de capacidades haciéndolos participe del sistema los que respondieron de manera regular. (ver *Figura N° 26*).
7. Se realizó el comparativo de la aplicación de la Filosofía del Lean Construction con la metodología de ejecución Tradicional, concluyendo que efectivamente se presentan grandes diferencias en ambos sistemas que influyen netamente en la productividad, ya que en el método Tradicional solo contamos con resultados finales sujetos al tiempo, costo y calidad lo que a diferencia del Lean Construction contamos con resultados brindados en la Carta Balance y el Porcentaje de Planes Cumplidos. (ver *Anexos N° 11 y 12*).
8. Los resultados de los niveles de productividad alcanzados son confiables, ya que se usaron las herramientas de manera responsable sin alterar los datos obtenidos in-situ. (ver *Anexos N° 09 y 10*).

RECOMENDACIONES

1. Si bien es cierto que los resultados del estudio fueron favorables con ciertas deficiencias en un mayor desarrollo producto de agentes no atribuibles a nuestra voluntad, tenemos que mejorar continuamente nuestra implementación y la aplicación de la Filosofía del Lean Construction, mejora considerablemente la productividad en las obras ejecutadas por la Empresa BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L. y a nuestra propia empresa BUSTILLOS CASTAÑEDA Ingeniería & Construcción S.A.C. ya que podremos tener la decisión propia para un mejor desarrollo de la filosofía.
2. Brindar información mediante capacitaciones de las empresas de bajos recursos logísticos, para que sigan implementando y aplicando las nuevas Filosofía del Lean Construction para la ejecución de obras, con fines de incrementar su productividad.
3. Mejorar e incrementar más formularios de las herramientas del Lean Construction, con fines de incrementar los niveles de implementación y poder ser usados como referencia en nuevos proyectos a desarrollar.
4. Realizar un mayor detalle de las restricciones o variabilidad que no contribuyen con el incremento de la productividad, teniendo alternativas de mitigación de las mismas haciendo participe a todos los colaboradores dentro de una empresa constructora.
5. Desarrollar nuevas metodologías de aprendizaje para el mayor entendimiento de los procesos de flujo continuo en el desarrollo de la

aplicación e implementación del Lean Construction, sin descuidar la óptima calidad de obra.

6. Incrementar mayores conceptualizaciones de la Filosofía del Lean Construction al personal obrero y administrativo, haciendo mayor ameno y según al grado de estudio con que cuentan para llegar a ellos de la mejor forma.
7. A partir de la comparación realizada a la aplicación de la Filosofía del Lean Construction con la metodología de ejecución Tradicional, ver nuevos métodos constructivos para también realizarlos su comparación y poder tener varias alternativas de aplicación.
8. Los resultados de los niveles de productividad alcanzados, siempre serán contrarrestados con la parte presupuestal que maneja la Empresa de los gastos generados ya que podría haber discordancia por descuidos producto de la sobrecarga laboral que podría tener el planificador, asistente y jefe de obra.

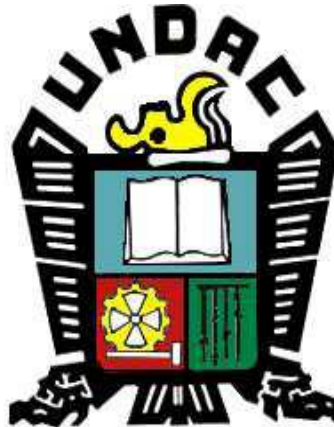
BIBLIOGRAFIA

- GUZMÁN TEJADA, A. (2014). “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la Planificación, Programación, Ejecución y Control de Proyectos”. Perú: [Tesis]. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ALARCON CARDENAS, L. F. (2000). “Identificación y Reducción de Pérdidas en la Construcción. Herramientas y Pérdidas”. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- BOTERO BOTERO, L. F. (2006). “Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean Construction”, Segunda Edición. Colombia: Editorial Legis.
- BRIOSO LESCANO, X. (2014). “Material de la Diplomatura de Gestión del Proyectos de Construcción”. Perú: [Diplomado]. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- CASTILLO, I. (2014). “Inventario de herramientas del sistema de entrega de proyectos Lean (LPDS)”. Perú: [Tesis]. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- DÍAZ MONTECINO, D. A. (2007). “Aplicación del Sistema de Planificación Last Planner a la Construcción de un Edificio Habitacional de Media Altura”. Chile: [Tesis]. Universidad de Chile.
- RODRÍGUEZ CASTILLEJO, W. & VALDEZ CÁCERES, D. (2012). Mejoramiento de la Productividad en la Construcción de Obras con Lean Construction, Trenchless, CYCLONE, EZStrobe, BIM. Perú: Grafica Editora Don Bosco.

- ROJAS VERA, R. (2005). “La construcción: Estudio e implementación de una nueva filosofía de planificación de proyectos “Lean Construction””. Chile.
- SERPELL, A. (1993). “Administración de obras de construcción”. Chile.
- OHNO, T. (1998). “Toyota production System”. Japón.
- Wright T.P. (1936). “Learning curves”. Lean Construction Institute Peru.
(2009). Lean Construction. Sectorización en Edificaciones. Perú.

ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 01

Análisis de Costos Unitarios
(Expediente Técnico Original y
Expediente Técnico Reformulado)

Partida	01.02.03.03		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : M2			29.32
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0400	22.80	0.91
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	18.24	7.30
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	15.28	6.11
							14.32
Materiales							
0202040010	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8		KG		0.3600	5.10	1.84
0202100098	CLAVOS		KG		0.2900	5.10	1.48
0243920001	MADERA DE ENCOFRADOS		P2		2.4150	4.66	11.25
							14.57
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	14.32	0.43
							0.43

Figura 1A: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado en Veredas.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.02.03.02		CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUNADO				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : M2			70.71
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0080	22.80	0.18
0147010002	OPERARIO		hh	5.0000	0.4000	18.24	7.30
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.1600	15.28	2.44
0147010004	PEON		hh	7.0000	0.5600	13.74	7.69
							17.61
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA		M3		0.0710	194.92	13.84
0205030007	PIEDRA CHANCADA		M3		0.0713	211.86	15.11
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		1.2100	16.86	20.40
0239050000	AGUA		M3		0.0220	5.00	0.11
							49.46
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	17.61	0.88
0348010009	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11P3 (23HP)		HM	1.0000	0.0800	22.30	1.78
0349520099	VIBRADORA DE CONCRETO 4HP, 1.50'		HM	1.0000	0.0800	12.30	0.98
							3.64

Figura 2A: Análisis de Costos Unitarios del Concreto Simple en Veredas.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.01.04.04		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : M2			30.79
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0200	22.80	0.46
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.2000	18.24	3.65
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.2000	15.28	3.06
							7.17
Materiales							
0202040010	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8		KG		0.2100	5.10	1.07
0202100098	CLAVOS		KG		0.2400	5.10	1.22
0243920004	MADERA TORNILLO		P2		4.5300	4.66	21.11
							23.40
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	7.17	0.22
							0.22

Figura 3A: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado para Pavimentos.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.01.04.06		CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² PARA PAVIMENTO RIGIDO				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : M3			569.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	22.80	1.22	
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	2.1333	18.24	38.91	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	15.28	16.30	
0147010004	PEON	hh	12.0000	6.4000	13.74	87.94	
144.37							
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5100	194.92	99.41	
0205030007	PIEDRA CHANCADA	M3		0.6300	211.86	133.47	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		10.2100	16.86	172.14	
0239050000	AGUA	M3		0.1940	5.00	0.97	
405.99							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	144.37	4.33	
0348010009	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11P3 (23HP)	HM	1.0000	0.5333	22.30	11.89	
0349520099	VIBRADORA DE CONCRETO 4HP, 1.50"	HM	0.5000	0.2667	12.30	3.28	
19.50							

Figura 4A: Análisis de Costos Unitarios del Concreto $f_c=210$ kg/cm² para Pavimentos.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.01.04.05		CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² PARA EMPEDRADOS + 60% P.G				
Rendimiento	M3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : M3			315.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	22.80	0.73	
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	1.2800	18.24	23.35	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	15.28	9.78	
0147010004	PEON	hh	12.0000	3.8400	13.74	52.76	
86.62							
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.3200	194.92	62.37	
0205150010	PIEDRA GRANDE SELECCIONADO PARA EMPEDRADO	M3		0.6050	161.02	97.42	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		3.3700	16.86	56.82	
0239050000	AGUA	M3		0.0840	5.00	0.42	
217.03							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	86.62	2.60	
0348010009	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11P3 (23HP)	HM	1.0000	0.3200	22.30	7.14	
0349520099	VIBRADORA DE CONCRETO 4HP, 1.50"	HM	0.5000	0.1600	12.30	1.97	
11.71							

Figura 5A: Análisis de Costos Unitarios del Concreto $f_c=175$ kg/cm² para Empedrado de Pavimentos.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.01.04.07		CURADO DE CONCRETO				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : M2			0.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	22.80	0.06	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0267	13.74	0.37	
0.43							
Materiales							
0239050000	AGUA	M3		0.0500	5.00	0.25	
0.25							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.43	0.01	
0.01							

Figura 6A: Análisis de Costos Unitarios del Curado de Concreto.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS					
Rendimiento	M2/DIA	65.0000	EQ. 65.0000	Costo unitario directo por : M2			27.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0123	22.80	0.28	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1231	18.24	2.25	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1231	15.28	1.88	
						4.41	
Materiales							
0202040010	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.2100	5.10	1.07	
0202100098	CLAVOS	KG		0.2400	5.10	1.22	
0243920004	MADERA TORNILLO	P2		4.5300	4.66	21.11	
						23.40	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.41	0.13	
						0.13	

Figura 7A: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado para Cunetas y Canales.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.02.04.01	CONCRETO $f'c=175$ kg/cm2 PARA CUNETAS					
Rendimiento	M3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : M3			460.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	22.80	1.22	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	18.24	19.46	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	15.28	16.30	
0147010004	PEON	hh	5.0000	2.6667	13.74	36.64	
						73.62	
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5100	194.92	99.41	
0205030007	PIEDRA CHANCADA	M3		0.6300	211.86	133.47	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.0600	16.86	135.89	
0239050000	AGUA	M3		0.1940	5.00	0.97	
						369.74	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.62	2.21	
0348010009	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11P3 (23HP)	HM	1.0000	0.5333	22.30	11.89	
0349520099	VIBRADORA DE CONCRETO 4HP, 1.50"	HM	0.5000	0.2667	12.30	3.28	
						17.38	

Figura 8A: Análisis de Costos Unitarios del Concreto $f'c=175$ kg/cm2 para Cunetas y Canales.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.01.04.08	JUNTAS ASFALTICAS DE DILATACION					
Rendimiento	M/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : M			10.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	22.80	0.15	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	15.28	1.02	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	13.74	1.83	
						3.00	
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.0250	194.92	4.87	
0205010008	ASFALTO RC 250	GLN		0.1330	21.19	2.82	
						7.69	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.00	0.09	
						0.09	

Figura 9A: Análisis de Costos Unitarios de las Juntas de Dilatación.
(Fuente: Expediente Técnico)

Partida	01.01.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			30.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	12.50	7.14		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	11.25	6.43		
0101010005	PEON	hh	0.2500	0.1429	8.75	1.25		
						14.82		
Materiales								
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3600	3.81	1.37		
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.0200	3.81	0.08		
0204120004	VARILLAS DE FIERRO	kg		0.3000	2.54	0.76		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.3500	3.50	1.23		
						3.44		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.82	0.44		
0301030011	ENCOFRADO METALICO	und		1.2000	10.00	12.00		

Figura 10A: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado en Veredas.
(Fuente: Propia)

Partida	01.01.01.02	CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			35.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.3200	8.75	2.80		
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00		
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.0800	12.50	1.00		
						5.80		
Materiales								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0730	50.00	3.65		
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3		0.0690	42.00	2.90		
0207070002	AGUA	m3		0.0180	10.00	0.18		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.7440	17.80	13.24		
						19.97		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.80	0.17		
03011600020004	MINI CARGADOR	hm	0.7500	0.0600	120.00	7.20		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.2500	0.0200	10.00	0.20		
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0800	25.00	2.00		
						9.57		

Figura 11A: Análisis de Costos Unitarios del Concreto Simple en Veredas.
(Fuente: Propia)

Partida	01.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTO RIGIDO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2			30.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	12.50	6.25		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	11.25	5.63		
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2500	8.75	2.19		
						14.07		
Materiales								
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1800	3.81	0.69		
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.3200	3.81	1.22		
0204120004	VARILLAS DE FIERRO	kg		0.4000	2.54	1.02		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.2400	3.50	0.84		
						3.77		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.07	0.42		
0301030011	ENCOFRADO METALICO	und		1.2000	10.00	12.00		
						12.42		

Figura 12A: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado del Pavimentos.
(Fuente: Propia)

Partida	01.01.02.02		CONCRETO $f_c=210$ KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por: m3			335.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	12.50	6.25	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	11.25	5.63	
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.0000	8.75	43.75	
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.5000	12.50	6.25	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.5000	12.50	6.25	
						68.13	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7300	50.00	36.50	
02070300010001	HORMIGON DE RIO	m3		0.6900	42.00	28.98	
0207070002	AGUA	m3		0.1800	10.00	1.80	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.6500	17.80	153.97	
						221.25	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.13	2.04	
03011600020004	MINI CARGADOR	hm	0.5000	0.2500	120.00	30.00	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.2500	0.1250	10.00	1.25	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5000	25.00	12.50	

Figura 13A: Análisis de Costos Unitarios del Concreto $f_c=210$ kg/cm2 para Pavimentos.
(Fuente: Propia)

Partida	03.01.02.02		CONCRETO $f_c=175$ kg/cm2 PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			278.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	12.50	13.33	
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.2667	8.75	37.33	
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.5333	12.50	6.67	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.5333	12.50	6.67	
						64.00	
Materiales							
0207010011	PIEDRA GRANDE SELECCIONADA PARA EMPEDRADO	m3		0.6050	48.00	29.04	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4600	42.00	19.32	
0207070002	AGUA	m3		0.0840	10.00	0.84	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.4400	17.80	132.43	
						181.63	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	64.00	1.92	
03011600020004	MINI CARGADOR	hm	0.2500	0.1333	120.00	16.00	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.2500	0.1333	10.00	1.33	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5333	25.00	13.33	
						32.58	

Figura 14: Análisis de Costos Unitarios del Concreto $f_c=175$ kg/cm2 para Empedrado de Pavimentos.
(Fuente: Propia)

Partida	01.01.01.03		CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			1.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	8.75	0.35	
						0.35	
Materiales							
0222180001	SUPER CURADOR CHEMA 5	gal		0.0667	11.20	0.75	
						0.75	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.35	0.01	
						0.01	

Figura 15A: Análisis de Costos Unitarios del Curado de Concreto.
(Fuente: Propia)

Partida	01.01.01.04	JUNTAS ASFALTICAS DE DILATACION EN VEREDAS		Costo unitario directo por m				3.09
Rendimiento	m/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	11.25	1.13		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	8.75	0.88		
Materiales								
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.0225	19.49	0.44		
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0010	80.00	0.08		
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.01	0.06		
0301390008	COCINA DE ASFALTO	hm	1.0000	0.1000	5.00	0.50		
0.56								

Figura 16A: Análisis de Costos Unitarios de las Juntas de Dilatación.

(Fuente: Propia)

Partida	01.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS		Costo unitario directo por M2				27.94
Rendimiento	M2/DIA	65.0000	EQ. 65.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0123	22.80	0.28		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1231	18.24	2.25		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1231	15.28	1.88		
Materiales								
0202040010	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N°8	KG		0.2100	5.10	1.07		
0202100098	CLAVOS	KG		0.2400	5.10	1.22		
0243920004	MADERA TORNILLO	P2		4.5300	4.66	21.11		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.41	0.13		
0.13								

Figura 17A: Análisis de Costos Unitarios del Encofrado y Desencofrado en Cunetas y Canales.

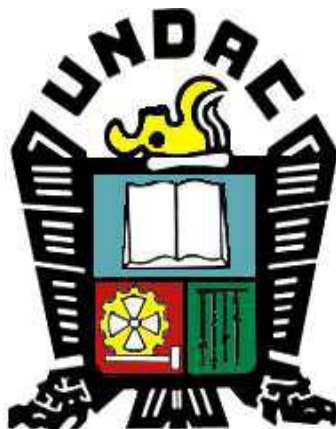
(Fuente: Propia)

Partida	01.02.04.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA CUNETAS		Costo unitario directo por M3				460.74
Rendimiento	M3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	22.80	1.22		
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	18.24	19.46		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	15.28	16.30		
0147010004	PEON	hh	5.0000	2.6667	13.74	36.64		
Materiales								
0205010004	ARENA GRUESA	M3		0.5100	194.92	99.41		
0205030007	PIEDRA CHANCADA	M3		0.6300	211.86	133.47		
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.0600	16.86	135.89		
0239050000	AGUA	M3		0.1940	5.00	0.97		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	73.62	2.21		
0348010009	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 11P3 (23HP)	HM	1.0000	0.5333	22.30	11.89		
0349520099	VIBRADORA DE CONCRETO 4HP, 1.50"	HM	0.5000	0.2667	12.30	3.28		
17.38								

Figura 18A: Análisis de Costos Unitarios del Concreto f_c=175kg/cm² para Cunetas y Canales.

(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 02
Metrados de Sectorizaciones

Tabla 1B: Metrados Bloque N 01, Pavimento Rígido.

Item	Descripción	Und	N de Veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado Parcial	Metrado Total
1.00	PAVIMENTO RIGIDO							
1.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS							278.40
	S-01	m2	3.00	108.00	-	0.20	64.80	
		m2	28.00	-	5.00	0.20	28.00	
	S-02	m2	3.00	108.00	-	0.20	64.80	
		m2	28.00	-	5.00	0.20	28.00	
	S-03	m2	3.00	108.00	-	0.20	64.80	
		m2	28.00	-	5.00	0.20	28.00	
1.20	CONCRETO f _c =210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO							324.00
	S-01	m3	1.00	108.00	5.00	0.20	108.00	
	S-02	m3	1.00	108.00	5.00	0.20	108.00	
	S-03	m3	1.00	108.00	5.00	0.20	108.00	
1.30	CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO							1,620.00
	S-01	m2	27.00	5.00	4.00	-	540.00	
	S-02	m2	27.00	5.00	4.00	-	540.00	
	S-03	m2	27.00	5.00	4.00	-	540.00	
1.40	JUNTAS ASFALTICAS DE DILATAION EN PAVIMENTO							420.00
	S-01	ml	28.00	-	5.00	-	140.00	
	S-02	ml	28.00	-	5.00	-	140.00	
	S-03	ml	28.00	-	5.00	-	140.00	

(Fuente: Propia)

Tabla 2B: Metrados Bloque N 01, Veredas de Concreto Simple.

Item	Descripción	Und	N de Veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado Parcial	Metrado Total
2.00	VEREDA DE CONCRETO							
2.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS							170.40
	S-01	m2	2.00	108.00	-	0.25	54.00	
		m2	28.00	-	1.50	0.10	4.20	
	S-02	m2	2.00	108.00	-	0.25	54.00	
		m2	28.00	-	1.50	0.10	4.20	
	S-03	m2	2.00	108.00	-	0.25	54.00	
		m2	28.00	-	1.50	0.10	4.20	
2.20	CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO							972.00
	S-01	m2	2.00	108.00	1.50	-	324.00	
	S-02	m2	2.00	108.00	1.50	-	324.00	
	S-03	m2	2.00	108.00	1.50	-	324.00	
2.30	CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS							972.00
	S-01	m2	54.00	4.00	1.50	-	324.00	
	S-02	m2	54.00	4.00	1.50	-	324.00	
	S-03	m2	54.00	4.00	1.50	-	324.00	
2.40	JUNTAS ASFALTICAS DE DILATAION EN VEREDAS							126.00
	S-01	ml	28.00	-	1.50	-	42.00	
	S-02	ml	28.00	-	1.50	-	42.00	
	S-03	ml	28.00	-	1.50	-	42.00	

(Fuente Propia)

Tabla 3B: Metrados Bloque N 01, Veredas de Concreto Simple.

Item	Descripción	Und	N de Veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado Parcial	Metrado Total
3.00	CUNETAS DE CONCRETO							
3.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS							2.52
	S-01	m2	28.00	-	0.30	0.10	0.84	
	S-02	m2	28.00	-	0.30	0.10	0.84	
	S-03	m2	28.00	-	0.30	0.10	0.84	
3.20	CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMPULIDO							19.44
	S-01	m3	2.00	108.00	0.30	0.10	6.48	
	S-02	m3	2.00	108.00	0.30	0.10	6.48	
	S-03	m3	2.00	108.00	0.30	0.10	6.48	
3.30	CURADO DEL CONCRETO EN CUNETAS							194.40
	S-01	m2	54.00	4.00	0.30	-	64.80	
	S-02	m2	54.00	4.00	0.30	-	64.80	
	S-03	m2	54.00	4.00	0.30	-	64.80	
3.40	JUNTAS ASFALTICAS DE DILATACION DE CUNETAS							25.20
	S-01	ml	28.00	-	0.30	-	8.40	
	S-02	ml	28.00	-	0.30	-	8.40	
	S-03	ml	28.00	-	0.30	-	8.40	

(Fuente Propia)

Tabla 4B: Metrados Bloque N 01, Veredas de Concreto Simple.

Item	Descripción	Und	N de Veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado Parcial	Metrado Total
1.00	PAVIMENTO EMPEDRADO							
1.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS							193.80
	S-01	m2	3.00	66.30	-	0.20	39.78	
		m2	16.58	-	3.20	0.20	10.61	
	S-02	m2	3.00	66.30	-	0.20	39.78	
		m2	16.58	-	3.20	0.20	10.61	
	S-03	m2	3.00	61.20	-	0.20	36.72	
		m2	15.30	-	3.20	0.20	9.79	
	S-04	m2	3.00	61.20	-	0.20	36.72	
		m2	15.30	-	3.20	0.20	9.79	
1.20	CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.							163.20
	S-01	m3	1.00	66.30	3.20	0.20	42.43	
	S-02	m3	1.00	66.30	3.20	0.20	42.43	
	S-03	m3	1.00	61.20	3.20	0.20	39.17	
	S-04	m3	1.00	61.20	3.20	0.20	39.17	
1.30	CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO							816.00
	S-01	m2	16.58	4.00	3.20	-	212.16	
	S-02	m2	16.58	4.00	3.20	-	212.16	
	S-03	m2	15.30	4.00	3.20	-	195.84	
	S-04	m2	15.30	4.00	3.20	-	195.84	
1.40	JUNTAS ASFALTICAS DE DILATACION EN PAVIMENTO							204.00
	S-01	ml	16.58	-	3.20	-	53.04	
	S-02	ml	16.58	-	3.20	-	53.04	
	S-03	ml	15.30	-	3.20	-	48.96	
	S-04	ml	15.30	-	3.20	-	48.96	

(Fuente Propia)

Tabla 5B: Metrados Bloque N 01, Veredas de Concreto Simple.

Item	Descripción	Und	N de Veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado Parcial	Metrado Total
2.00	VEREDA DE CONCRETO							
2.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS							134.51
	S-01	m2	2.00	66.30	-	0.25	33.15	
		m2	16.58	-	1.10	0.10	1.82	
	S-02	m2	2.00	66.30	-	0.25	33.15	
		m2	16.58	-	1.10	0.10	1.82	
	S-03	m2	2.00	61.20	-	0.25	30.60	
		m2	15.30	-	1.10	0.10	1.68	
	S-04	m2	2.00	61.20	-	0.25	30.60	
		m2	15.30	-	1.10	0.10	1.68	
2.20	CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO							561.00
	S-01	m2	2.00	66.30	1.10	-	145.86	
	S-02	m2	2.00	66.30	1.10	-	145.86	
	S-03	m2	2.00	61.20	1.10	-	134.64	
	S-04	m2	2.00	61.20	1.10	-	134.64	
2.30	CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS							561.00
	S-01	m2	33.15	4.00	1.10	-	145.86	
	S-02	m2	33.15	4.00	1.10	-	145.86	
	S-03	m2	30.60	4.00	1.10	-	134.64	
	S-04	m2	30.60	4.00	1.10	-	134.64	
2.40	JUNTAS ASFALTICAS DE DILATACION EN VEREDAS							70.13
	S-01	ml	16.58	-	1.10	-	18.23	
	S-02	ml	16.58	-	1.10	-	18.23	
	S-03	ml	15.30	-	1.10	-	16.83	
	S-04	ml	15.30	-	1.10	-	16.83	

(Fuente Propia)

Tabla 6B: Metrados Bloque N 01, Veredas de Concreto Simple.

Item	Descripción	Unidad	N de Veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado Parcial	Metrado Total
3.00	CUNETAS DE CONCRETO							
3.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE							1.91
	S-01	m2	16.58	-	0.30	0.10	0.50	
	S-02	m2	16.58	-	0.30	0.10	0.50	
	S-03	m2	15.30	-	0.30	0.10	0.46	
	S-04	m2	15.30	-	0.30	0.10	0.46	
3.20	CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA							15.30
	S-01	m3	2.00	66.30	0.30	0.10	3.98	
	S-02	m3	2.00	66.30	0.30	0.10	3.98	
	S-03	m3	2.00	61.20	0.30	0.10	3.67	
	S-04	m3	2.00	61.20	0.30	0.10	3.67	
3.30	CURADO DEL CONCRETO EN							153.00
	S-01	m2	33.15	4.00	0.30	-	39.78	
	S-02	m2	33.15	4.00	0.30	-	39.78	
	S-03	m2	30.60	4.00	0.30	-	36.72	
	S-04	m2	30.60	4.00	0.30	-	36.72	
3.40	JUNTAS ASFALTICAS DE							19.13
	S-01	ml	16.58	-	0.30	-	4.97	
	S-02	ml	16.58	-	0.30	-	4.97	
	S-03	ml	15.30	-	0.30	-	4.59	
	S-04	ml	15.30	-	0.30	-	4.59	

(Fuente Propia)

Tabla 7B: Metrados Bloque N 01, Veredas de Concreto Simple.

Item	Descripción	Und	N de Veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado Parcial	Metrado Total
1.00	PAVIMENTO EMPEDRADO							
1.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS							110.69
	S-01	m2	2.00	50.05	-	0.20	20.02	
		m2	12.51	-	3.20	0.20	8.01	
	S-02	m2	2.00	50.05	-	0.20	20.02	
		m2	12.51	-	3.20	0.20	8.01	
	S-03	m2	2.00	48.78	-	0.20	19.51	
		m2	12.20	-	3.20	0.20	7.80	
	S-04	m2	2.00	48.78	-	0.20	19.51	
		m2	12.20	-	3.20	0.20	7.80	
1.20	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.							126.50
	S-01	m3	1.00	50.05	3.20	0.20	32.03	
	S-02	m3	1.00	50.05	3.20	0.20	32.03	
	S-03	m3	1.00	48.78	3.20	0.20	31.22	
	S-04	m3	1.00	48.78	3.20	0.20	31.22	
1.30	CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO							632.51
	S-01	m2	12.51	4.00	3.20	-	160.16	
	S-02	m2	12.51	4.00	3.20	-	160.16	
	S-03	m2	12.20	4.00	3.20	-	156.10	
	S-04	m2	12.20	4.00	3.20	-	156.10	
1.40	JUNTAS ASFALTICAS DE DILATACION EN PAVIMENTO							158.13
	S-01	ml	12.51	-	3.20	-	40.04	
	S-02	ml	12.51	-	3.20	-	40.04	
	S-03	ml	12.20	-	3.20	-	39.02	
	S-04	ml	12.20	-	3.20	-	39.02	

(Fuente Propia)

Tabla 8B: Metrados Bloque N 01, Veredas de Concreto Simple.

Item	Descripción	Und	N de Veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado Parcial	Metrado Total
2.00	VEREDA DE CONCRETO							
2.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE							102.78
	S-01	m2	2.00	50.05	-	0.25	25.03	
		m2	12.51	-	0.80	0.10	1.00	
	S-02	m2	2.00	50.05	-	0.25	25.03	
		m2	12.51	-	0.80	0.10	1.00	
	S-03	m2	2.00	48.78	-	0.25	24.39	
		m2	12.20	-	0.80	0.10	0.98	
	S-04	m2	2.00	48.78	-	0.25	24.39	
		m2	12.20	-	0.80	0.10	0.98	
2.20	CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA							316.26
	S-01	m2	2.00	50.05	0.80	-	80.08	
	S-02	m2	2.00	50.05	0.80	-	80.08	
	S-03	m2	2.00	48.78	0.80	-	78.05	
	S-04	m2	2.00	48.78	0.80	-	78.05	
2.30	CURADO DEL CONCRETO DE							316.26
	S-01	m2	25.03	4.00	0.80	-	80.08	
	S-02	m2	25.03	4.00	0.80	-	80.08	
	S-03	m2	24.39	4.00	0.80	-	78.05	
	S-04	m2	24.39	4.00	0.80	-	78.05	
2.40	JUNTAS ASFALTICAS DE							39.53
	S-01	ml	12.51	-	0.80	-	10.01	
	S-02	ml	12.51	-	0.80	-	10.01	
	S-03	ml	12.20	-	0.80	-	9.76	
	S-04	ml	12.20	-	0.80	-	9.76	

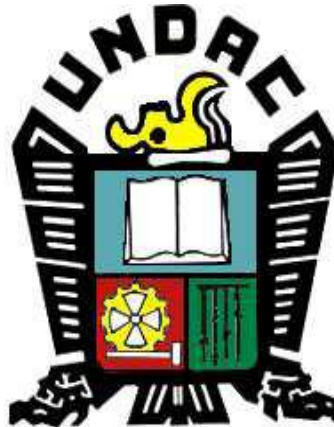
(Fuente Propia)

Tabla 9B: Metrados Bloque N 01, Veredas de Concreto Simple.

Item	Descripción	Und	N de Veces	Largo	Ancho	Alto	Metrado Parcial	Metrado Total
3.00	CANALETAS DE CONCRETO							
3.20	CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CANALETAS							5.87
	S-01	m3	1.00	50.05	0.30	0.10	1.49	
	S-02	m3	1.00	50.05	0.30	0.10	1.49	
	S-03	m3	1.00	48.78	0.30	0.10	1.45	
	S-04	m3	1.00	48.78	0.30	0.10	1.45	
3.30	CURADO DEL CONCRETO EN CANALETAS							197.66
	S-01	m2	1.00	50.05	1.00	-	50.05	
	S-02	m2	1.00	50.05	1.00	-	50.05	
	S-03	m2	1.00	48.78	1.00	-	48.78	
	S-04	m2	1.00	48.78	1.00	-	48.78	
3.40	JUNTAS ASFALTICAS DE DILATAACION DE CANALETAS							49.42
	S-01	ml	12.51	-	1.00		12.51	
	S-02	ml	12.51	-	1.00		12.51	
	S-03	ml	12.20	-	1.00		12.20	
	S-04	ml	12.20	-	1.00		12.20	

(Fuente Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 03
Sectorización de Proyecto

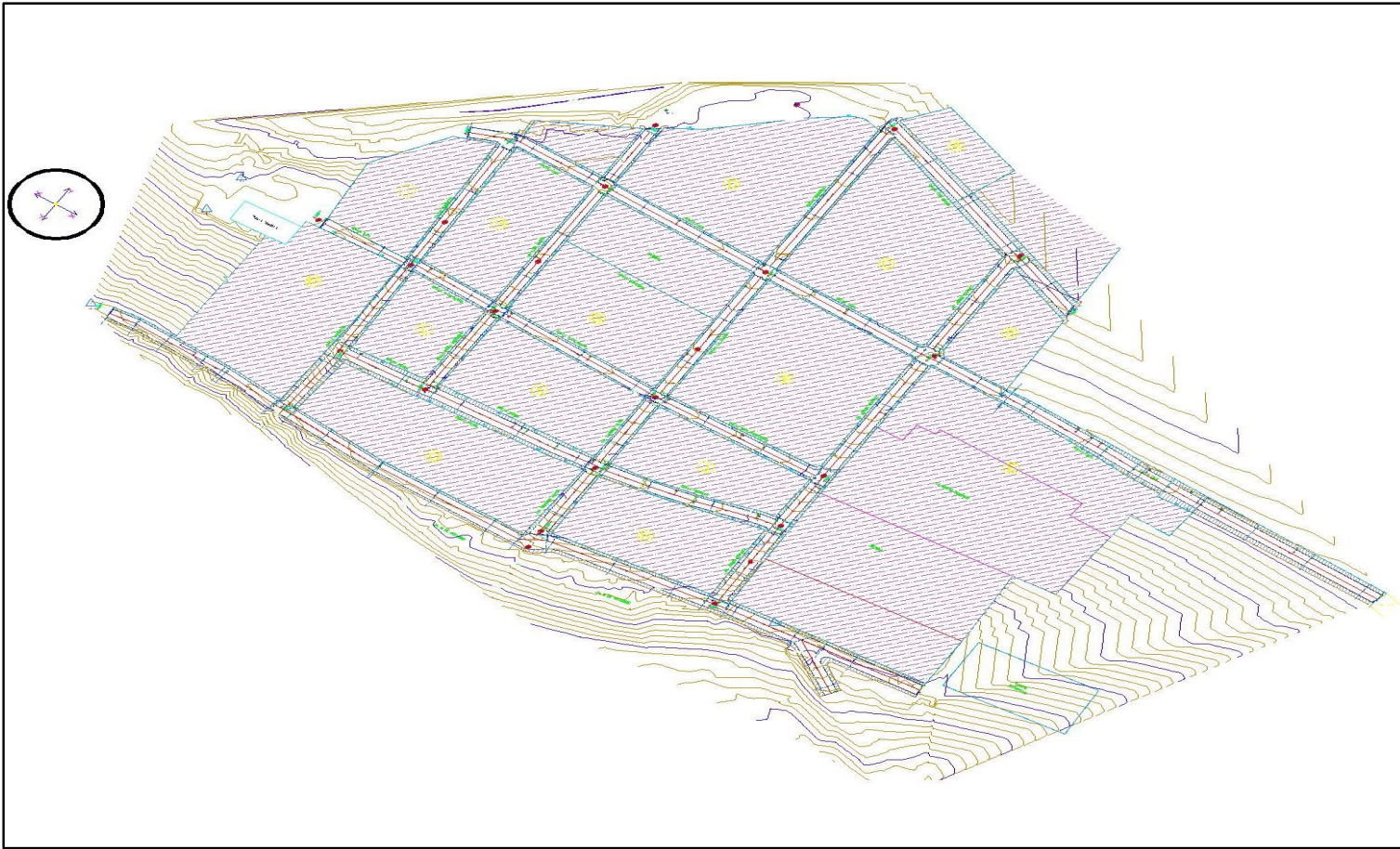


Figura 1C: Plano General de Proyecto de Creación de Pistas y Veredas del Distrito de Allauca, Yauyos, Lima.
(Fuente: Expediente Técnico)

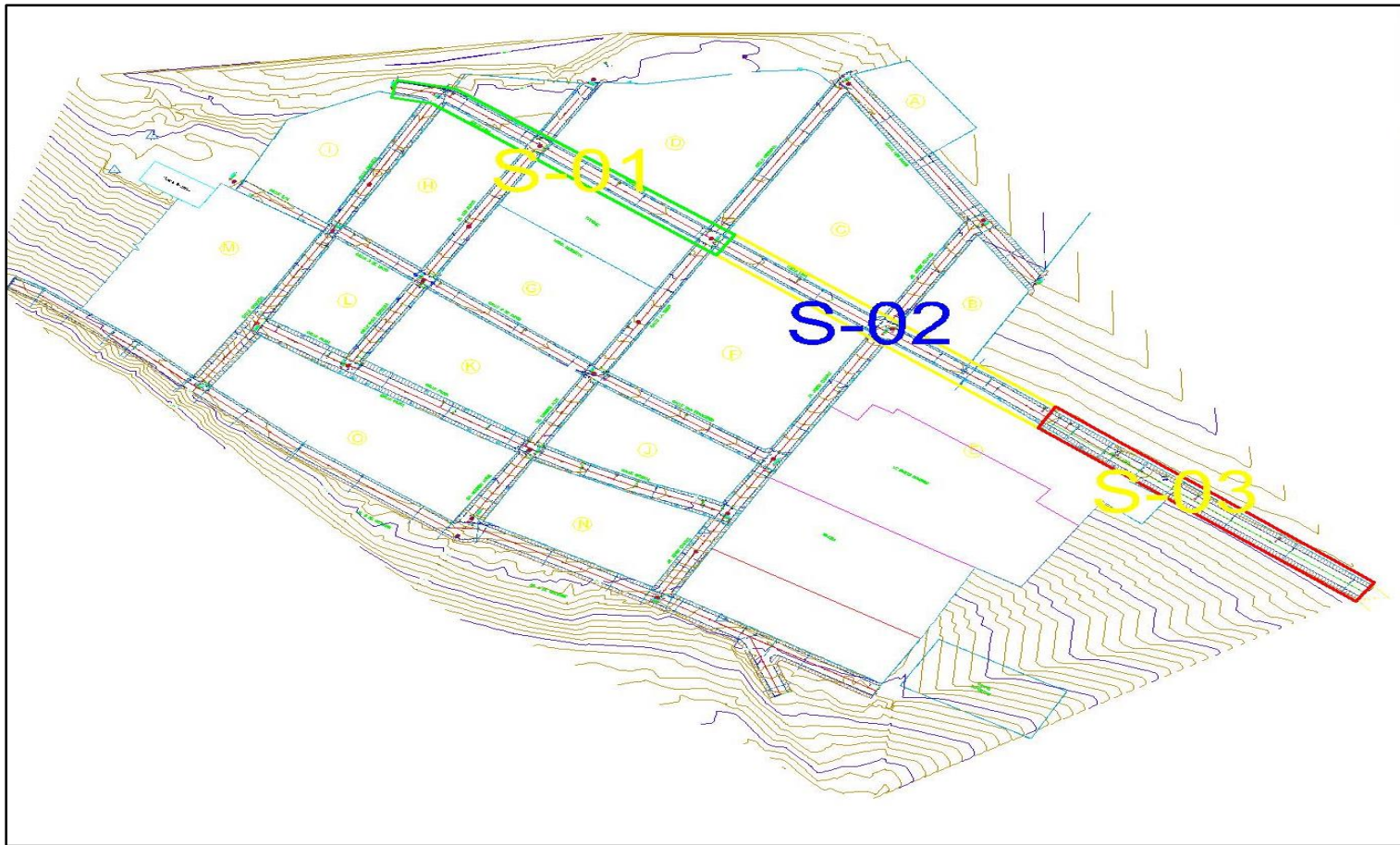


Figura 2C: Plano de la Sectorización del Bloque N 01 del Proyecto de Creación de Pistas y Veredas del Distrito de Allauca, Yauyos, Lima.
(Fuente: Propia)

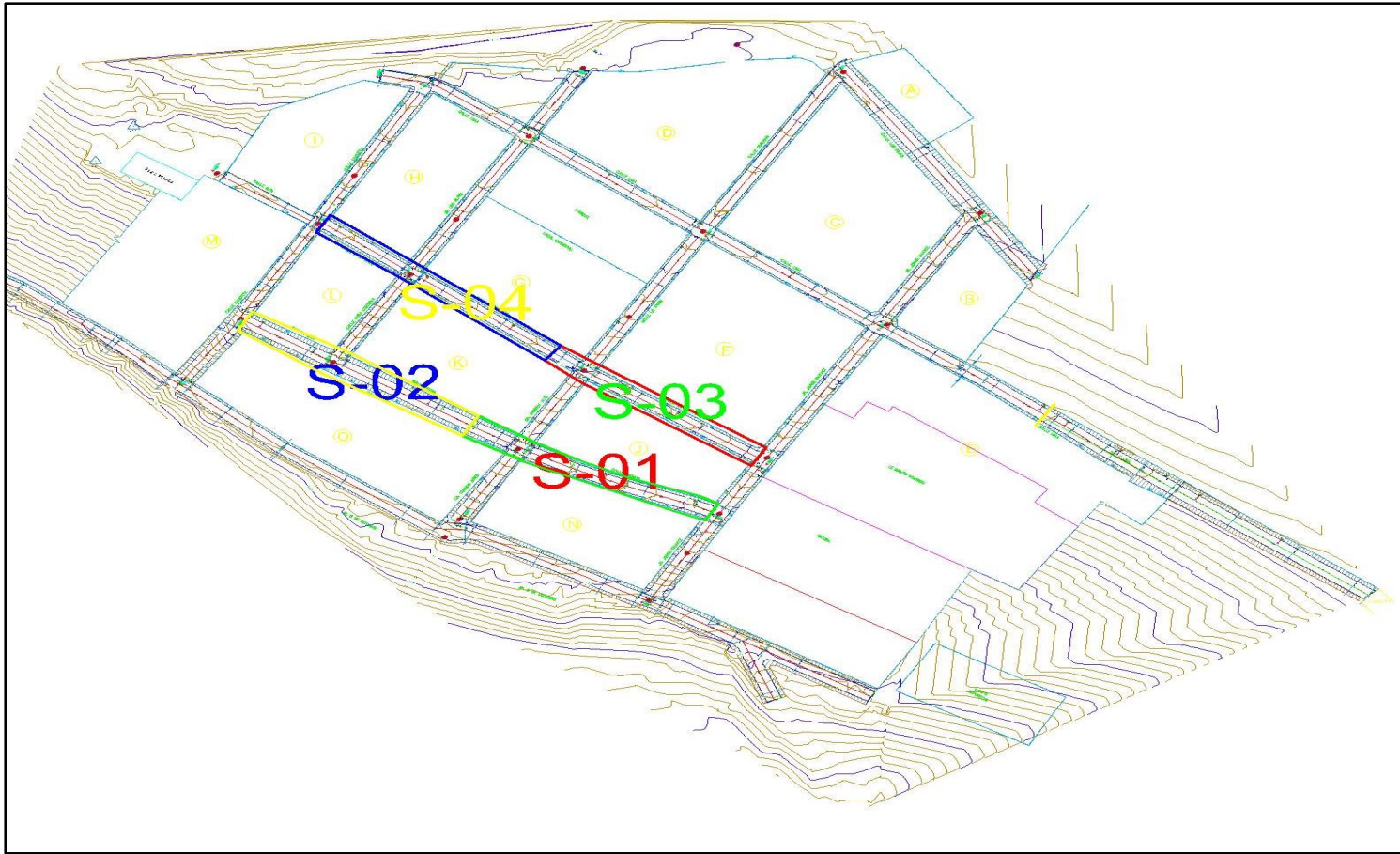


Figura 3C: Plano de la Sectorización del Bloque N 02 del Proyecto de Creación de Pistas y Veredas del Distrito de Allauca, Yauyos, Lima.
(Fuente: Propia)

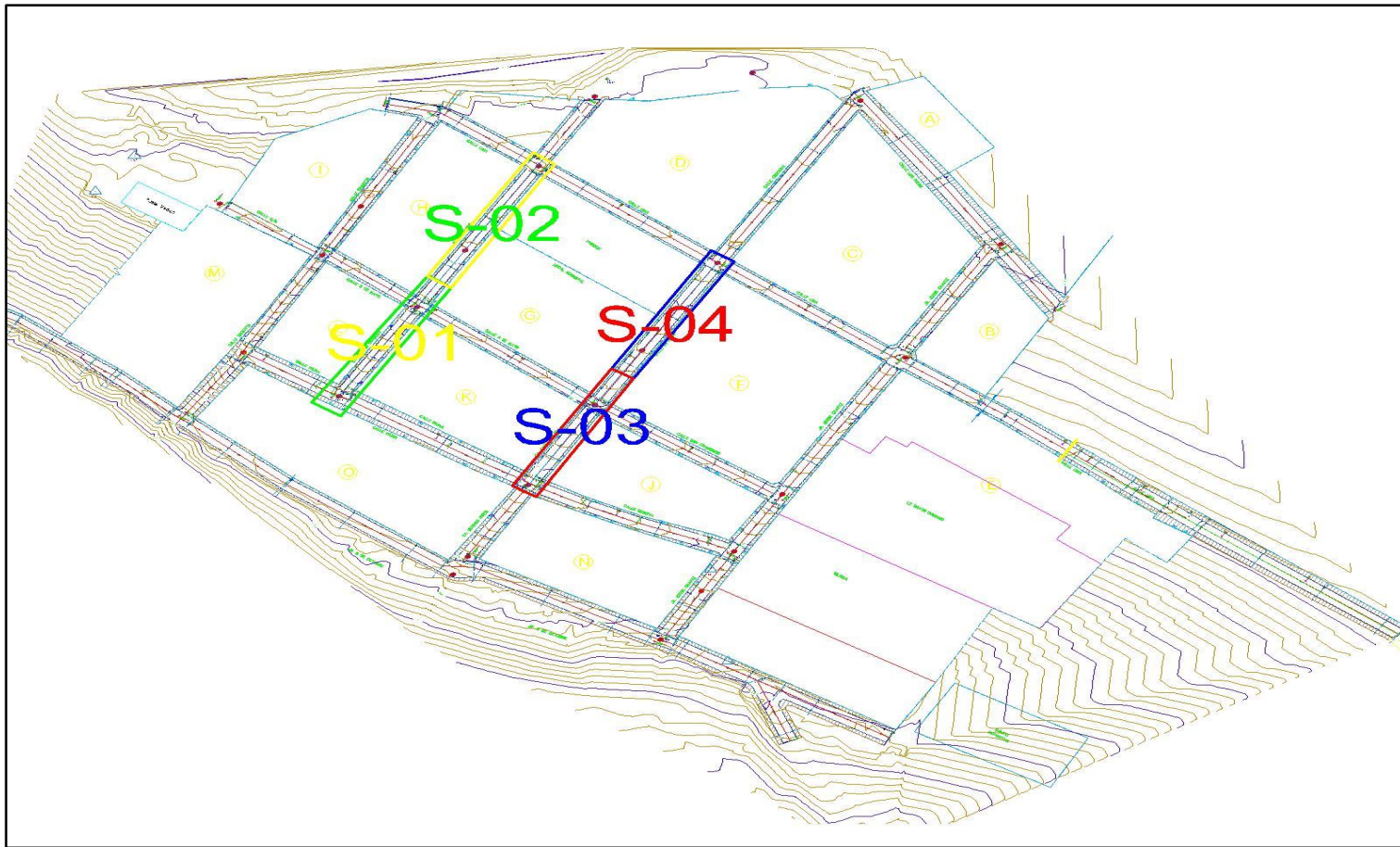
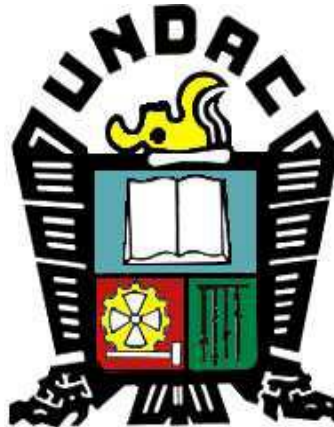


Figura 4C: Plano de la Sectorización del Bloque N 03 del Proyecto de Creación de Pistas y Veredas del Distrito de Allauca, Yauyos, Lima.
(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 04
Tren de Actividad

DESCRIPCION	43	44	45	46	47	48			
	Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat			
	16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11			
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 7								
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2					
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2					
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				
DESENCOFRADO DE VEREDAS			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2			
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2			
DESCRIPCION	50	51	52	53	54	55	57	58	59
	Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Mon	Tue	Wen
	23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	30/11	1/12	2/12
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO	SEMANA 8						SEMANA 9		
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3			
CONCRETO $f_c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3		
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3		
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS			S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO				S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3
DESCRIPCION	58	59							
	Tue	Wen							
	1/12	2/12							
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 9								
ENCOFRADO DE CUNETAS	S01 - S02								
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMPULIDO	S01 - S02								
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	S01 - S02								
DESENCOFRADO DE CUNETAS		S01 - S02							
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO		S01 - S02							

Figura 1D: Tren de Actividades del Bloque N 01.

(Fuente Propia)

DESCRIPCION	47	48	50	51	52
	Fri	Sat	Mon	Tue	Wen
	20/11	21/11	23/11	24/11	25/11
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 7		SEMANA 8		
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2		
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2		
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2	
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2	
DESENCOFRADO DE VEREDAS			S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO					S01 P1
DESCRIPCION	57	58	59	60	61
	Mon	Tue	Wen	Thu	Fri
	30/11	1/12	2/12	3/12	4/12
PAVIMENTO CON EMPEDRADO	SEMANA 9				
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2		
CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2	
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2	
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS			S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO					S01 - S02
DESCRIPCION	61	62			
	Fri	Sat			
	4/12	5/12			
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 9				
ENCOFRADO DE CUNETAS	S01 S02				
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	S01 S02				
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	S01 S02				
DESENCOFRADO DE CUNETAS		S01 S02			
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO		S01 S02			

Figura 2D: Tren de Actividades del Bloque N 02.

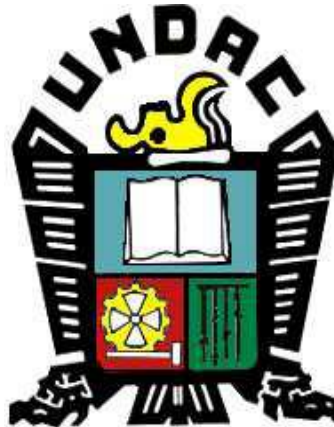
(Fuente Propia)

DESCRIPCION	51	52	53	54
	Tue	Wen	Thu	Fri
	24/11	25/11	26/11	27/11
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 8			
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	S01	S02		
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	S01	S02		
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO		S01	S02	
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS		S01	S02	
DESENCOFRADO DE VEREDAS			S01	S02
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO				S01 S02
DESCRIPCION	60	61	62	64
	Thu	Fri	Sat	Mon
	3/12	4/12	5/12	7/12
PAVIMENTO CON EMPEDRADO	SEMANA 9			SEMANA 10
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	S01	S02		
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.		S01	S02	
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO		S01	S02	
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS			S01	S02
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO				S01 S02
DESCRIPCION	64	65		
	Mon	Tue		
	7/12	8/12		
CANALES DE CONCRETO SIMPLE	SEMANA 10			
ENCOFRADO DE CANALES	S01 S02			
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE SEMIPULIDO	S01 S02			
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	S01 S02			
DESENCOFRADO DE CANALES		S01 S02		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO		S01 S02		

Figura 3D: Tren de Actividades del Bloque N 03.

(Fuente Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 05
Programación Lookahead

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	43	44	45	46	47	48	49	METRADO SEMANAL	50	51	52	53	54	55	56	METRADO SEMANAL	57	58	59	60	61	62	63		
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		
					16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11		23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11		30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12		
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE																													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	27.00	108.00	M2	108.00	SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9										
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	2.10	8.40	M2	8.40	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				0.00								0.00									
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO	216.00	864.00	M2	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2			0.00								0.00									
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	216.00	864.00	M2	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2			0.00								0.00									
DESENCOFRADO DE VEREDAS	36.00	144.00	M2	144.00			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2		0.00								0.00									
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	28.00	112.00	ML	112.00			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2		0.00								0.00									
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO																													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	0.00	SEMANA 7							142.40	SEMANA 8							SEMANA 9									
CONCRETO f _c =210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO	36.00	216.00	M3	0.00								180.00	S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3	0.00										
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	180.00	1,080.00	M2	0.00								900.00		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	36.00	S02 P3									
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	0.00								94.93		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	47.47	S02 P2	S02 P3									
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	46.67	280.00	ML	0.00								140.00			S01 P1	S01 P2	S01 P3	140.00	S02 P1	S02 P2	S02 P3								
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE																													
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	M2	0.00	SEMANA 7							0.00	SEMANA 8							0.28	SEMANA 9								
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	2.16	2.16	M3	0.00								0.00								2.16	S01 - S02								
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	21.60	21.60	M2	0.00								0.00								21.60	S01 - S02								
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	ML	0.00								0.00								0.28		S01 - S02							
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	2.80	2.80	ML	0.00								0.00								2.80		S01 - S02							

Figura 1E: Planeación Lookahead del Bloque N 01, Semana 07 – 09.

(Fuente Propia)

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	43	44	45	46	47	48	49	METRADO SEMANAL	50	51	52	53	54	55	56	METRADO SEMANAL	57	58	59	60	61	62	63		
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		
					16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11		23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11		30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12		
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE																													
					SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9										
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	22.10	66.30	M2	44.20						S01 P1	S01 P2	S02 P1						22.10	S02 P2										0.00
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	1.21	3.64	M2	2.43						S01 P1	S01 P2	S02 P1						1.21	S02 P2										0.00
CONCRETO fc=175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO	97.24	291.72	M2	97.24							S01 P1							194.48	S01 P2	S02 P1	S02 P2								0.00
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	97.24	291.72	M2	97.24							S01 P1							194.48	S01 P2	S02 P1	S02 P2								0.00
DESENCOFRADO DE VEREDAS	23.31	69.94	M2	0.00														69.94	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2							0.00
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	12.15	36.46	ML	0.00														36.46				S01 P1							0.00
PAVIMENTO CON EMPEDRADO																													
					SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9										
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	0.00														0.00											100.78
CONCRETO fc=175 kg/cm2 PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	28.29	84.86	M3	0.00														0.00											84.86
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	141.44	424.32	M2	0.00														0.00											424.32
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	0.00														100.78											100.78
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	35.36	106.08	ML	0.00														106.08											106.08
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE																													
					SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9										
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	M2	0.00														0.00											0.50
CONCRETO fc=175KG/CM2 PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	3.98	7.96	M3	0.00														0.00											3.98
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	39.78	79.56	M2	0.00														0.00											39.78
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	ML	0.00														0.00											0.50
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	4.97	9.94	ML	0.00														0.00											4.97

Figura 2E: Planeación Lookahead, Bloque N 02, Semana 07 – 09.

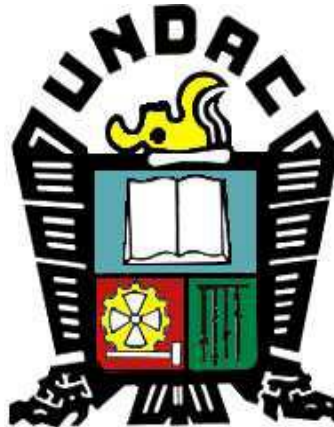
(Fuente: Propia)

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	50	51	52	53	54	55	56	METRADO SEMANAL	57	58	59	60	61	62	63	METRADO SEMANAL	64	65	66	67	68	69	70
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun		Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun
					23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11		30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12		7/12	8/12	9/12	10/12	11/12	12/12	13/12
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 8							SEMANA 9							SEMANA 10								
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	25.03	50.06	M2	50.06		S01	S02					0.00							0.00								
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	1.00	2.00	M2	2.00		S01	S02					0.00							0.00								
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y BRUÑADO	80.08	160.16	M2	160.16			S01	S02				0.00							0.00								
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	80.08	160.16	M2	160.16			S01	S02				0.00							0.00								
DESENCOFRADO DE VEREDAS	26.03	52.06	M2	52.06				S01	S02			0.00							0.00								
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	10.01	20.02	ML	20.02					S01	S02		0.00							0.00								
PAVIMENTO CON EMPEDRADO					SEMANA 8							SEMANA 9							SEMANA 10								
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	28.03	56.06	M2	0.00								56.06				S01	S02		0.00								
CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	32.03	64.06	M3	0.00								64.06					S01	S02	0.00								
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	160.16	320.32	M2	0.00								320.32				S01	S02	0.00									
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	28.03	56.06	M2	0.00								28.03					S01	28.03	S02								
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	40.04	80.08	ML	0.00								0.00						80.08	S01	S02							
CANALES DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 8							SEMANA 9							SEMANA 10								
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE SEMIPULIDO	1.49	2.98	M3	0.00								0.00							2.98	S01	S02						
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	50.05	100.10	M2	0.00								0.00							100.10	S01	S02						
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	12.51	25.02	ML	0.00								0.00							25.02		S01	S02					

Figura 3E: Planeación Lookahead, Bloque N 03, Semana 08 – 10.

(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 06
Programación Semanal

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	43	44	45	46	47	48	49	SEGUIMIENTO DE RESTRICCIONES									
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTE	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SEGURIDAD	SUPERVISION	CALIDAD	CLIMA	ESTADO
					16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11										
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 7																
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	27.00	108.00	M2	108.00	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	2.10	8.40	M2	8.40	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	216.00	864.00	M2	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	216.00	864.00	M2	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
DESENCOFRADO DE VEREDAS	36.00	144.00	M2	144.00			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	28.00	112.00	ML	112.00			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO					SEMANA 7																
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	0.00																	
CONCRETO f _c =210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO	36.00	216.00	M3	0.00																	
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	180.00	1,080.00	M2	0.00																	
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	0.00																	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	46.67	280.00	ML	0.00																	
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 7																
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	M2	0.00																	
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS	2.16	2.16	M3	0.00																	
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	21.60	21.60	M2	0.00																	
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	ML	0.00																	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	2.80	2.80	ML	0.00																	

Figura 1F: Planeación Lookahead Semanal, Bloque N 01, Semana 07.

(Fuente: Propia)

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	50	51	52	53	54	55	56	SEGUIMIENTO DE RESTRICCIONES										
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTE	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SEGURIDAD	SUPERVISION	CALIDAD	CLIMA	ESTADO	
					23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11											
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 8																	
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	27.00	108.00	M2	0.00																		
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	2.10	8.40	M2	0.00																		
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	216.00	864.00	M2	0.00																		
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	216.00	864.00	M2	0.00																		
DESENCOFRADO DE VEREDAS	36.00	144.00	M2	0.00																		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	28.00	112.00	ML	0.00																		
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO					SEMANA 8																	
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	142.40	S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
CONCRETO f _c =210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO	36.00	216.00	M3	180.00		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	180.00	1,080.00	M2	900.00		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	94.93			S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	46.67	280.00	ML	140.00				S01 P1	S01 P2	S01 P3		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 8																	
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	M2	0.00																		
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS INCLUYE	2.16	2.16	M3	0.00																		
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	21.60	21.60	M2	0.00																		
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	ML	0.00																		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	2.80	2.80	ML	0.00																		

Figura 2F: Planeación Lookahead Semanal, Bloque N 01, Semana 08.

(Fuente: Propia)

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	57	58	59	60	61	62	63	SEGUIMIENTO DE RESTRICCIONES										
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTE	MAÑO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SEGURIDAD	SUPERVISION	CALIDAD	CLIMA	ESTADO	
					30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12											
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 9																	
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	27.00	108.00	M2	0.00																		
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	2.10	8.40	M2	0.00																		
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	216.00	864.00	M2	0.00																		
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	216.00	864.00	M2	0.00																		
DESENCOFRADO DE VEREDAS	36.00	144.00	M2	0.00																		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	28.00	112.00	ML	0.00																		
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO					SEMANA 9																	
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	0.00																		
CONCRETO f _c =210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO	36.00	216.00	M3	36.00	S02 P3								SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	180.00	1,080.00	M2	180.00	S02 P3								SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	23.73	142.40	M2	47.47	S02 P2	S02 P3							SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	46.67	280.00	ML	140.00	S02 P1	S02 P2	S02 P3						SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 9																	
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	M2	0.28		S01 - S02							SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	2.16	2.16	M3	2.16		S01 - S02							SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	21.60	21.60	M2	21.60		S01 - S02							SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.28	0.28	ML	0.28			S01 - S02						SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	2.80	2.80	ML	2.80			S01 - S02						SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO		

Figura 3F: Planeación Lookahead Semanal, Bloque N 01, Semana 09.

(Fuente: Propia)

DESCRIPCION	METRADO X1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	50	51	52	53	54	55	56	SEGUIMIENTO DE RESTRICCIONES										
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTE	MAÑO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SEGURIDAD	SUPERVISION	CALIDAD	CLIMA	ESTADO	
					23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11											
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 8																	
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	22.10	66.30	M2	22.10	S02 P2							SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	1.21	3.64	M2	1.21	S02 P2							SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	97.24	291.72	M2	194.48	S01 P2 S02 P1	S02 P2						SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	97.24	291.72	M2	194.48	S01 P2 S02 P1	S02 P2						SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
DESENCOFRADO DE VEREDAS	23.31	69.94	M2	69.94	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2					SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	12.15	36.46	ML	36.46			S01 P1					SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
PAVIMENTO CON EMPEDRADO					SEMANA 8																	
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	0.00																		
CONCRETO f _c =175 kg/cm2 PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	28.29	84.86	M3	0.00																		
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	141.44	424.32	M2	0.00																		
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	0.00																		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	35.36	106.08	ML	0.00																		
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 8																	
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	M2	0.00																		
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS INCLUYE	3.98	7.96	M3	0.00																		
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	39.78	79.56	M2	0.00																		
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	ML	0.00																		
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	4.97	9.94	ML	0.00																		

Figura 5F: Planeación Lookahead Semanal, Bloque N 02, Semana 08.

(Fuente: Propia)

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	57	58	59	60	61	62	63	SEGUIMIENTO DE RESTRICCIONES									
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTE	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SEGURIDAD	SUPERVISION	CALIDAD	CLIMA	ESTADO
					30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12										
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 9																
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	22.10	66.30	M2	0.00																	
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	1.21	3.64	M2	0.00																	
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	97.24	291.72	M2	0.00																	
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	97.24	291.72	M2	0.00																	
DESENCOFRADO DE VEREDAS	23.31	69.94	M2	0.00																	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	12.15	36.46	ML	0.00																	
PAVIMENTO CON EMPEDRADO					SEMANA 9																
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	100.78	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2					SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	28.29	84.86	M3	84.86		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	141.44	424.32	M2	424.32		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	33.59	100.78	M2	100.78			S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	35.36	106.08	ML	106.08					S01 - S02			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 9																
ENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	M2	0.50					S01 S02			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	3.98	7.96	M3	3.98					S01 S02			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	39.78	79.56	M2	39.78					S01 S02			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
DESENCOFRADO DE CUNETAS	0.50	1.00	ML	0.50						S01 S02		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	4.97	9.94	ML	4.97						S01 S02		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	

Figura 6F: Planeación Lookahead Semanal, Bloque N 02, Semana 09.

(Fuente: Propia)

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	57	58	59	60	61	62	63	SEGUIMIENTO DE RESTRICCIONES											
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTE	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SEGURIDAD	SUPERVISION	CALIDAD	CLIMA	ESTADO		
					30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12												
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 8																		
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	25.03	50.06	M2	50.06		S01	S02						SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	1.00	2.00	M2	2.00		S01	S02						SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	80.08	160.16	M2	160.16			S01	S02					SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	80.08	160.16	M2	160.16			S01	S02					SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
DESENCOFRADO DE VEREDAS	26.03	52.06	M2	52.06				S01	S02				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	10.01	20.02	ML	20.02					S01 S02				SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
PAVIMENTO CON EMPEDRADO					SEMANA 8																		
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	28.03	56.06	M2	0.00																			
CONCRETO f _c =175 kg/cm2 PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	32.03	64.06	M3	0.00																			
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	160.16	320.32	M2	0.00																			
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	28.03	56.06	M2	0.00																			
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	40.04	80.08	ML	0.00																			
CANALES DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 8																		
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CANALES INCLUYE SEMIPULIDO	1.49	2.98	M3	0.00																			
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	50.05	100.10	M2	0.00																			
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	12.51	25.02	ML	0.00																			

Figura 7F: Planeación Lookahead Semanal, Bloque N 03, Semana 08.

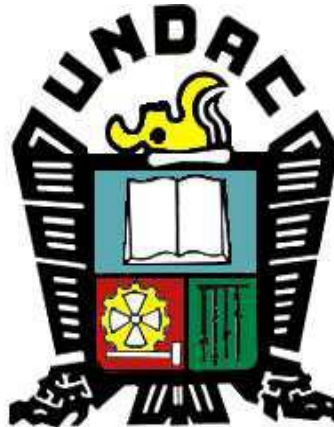
(Fuente: Propia)

DESCRIPCION	METRADO X 1 SECTOR (Parte)	METRADO TOTAL X 2 SECTORES	UND	METRADO SEMANAL	64	65	66	67	68	69	70	SEGUIMIENTO DE RESTRICCIONES												
					Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTE	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SEGURIDAD	SUPERVISION	CALIDAD	CLIMA	ESTADO			
					7/12	8/12	9/12	10/12	11/12	12/12	13/12													
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 10																			
ENCOFRADO DE VEREDAS	25.03	50.06	M2	0.00																				
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	1.00	2.00	M2	0.00																				
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA	80.08	160.16	M2	0.00																				
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	80.08	160.16	M2	0.00																				
DESENCOFRADO DE VEREDAS	26.03	52.06	M2	0.00																				
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	10.01	20.02	ML	0.00																				
PAVIMENTO CON EMPEDRADO					SEMANA 10																			
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	28.03	56.06	M2	0.00																				
CONCRETO f _c =175 kg/cm2 PARA	32.03	64.06	M3	0.00																				
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	160.16	320.32	M2	0.00																				
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	28.03	56.06	M2	28.03	S02									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	40.04	80.08	ML	80.08	S01 S02									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CANALES DE CONCRETO SIMPLE					SEMANA 10																			
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA	1.49	2.98	M3	2.98	S01 S02									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	50.05	100.10	M2	100.10	S01 S02									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO	
SELLADO DE JUNTAS CON ASFALTO	12.51	25.02	ML	25.02		S01 S02									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	LIBERADO

Figura 9F: Planeación Lookahead Semanal, Bloque N 03, Semana 10.

(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 07
Análisis de Restricciones

ACTIVIDAD		DESCRIPCION DE RESTRICCION	RESPONSABLE	FECHA
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				
Encofrado y Desencofrado				
Cuadrilla	1.00 operario	LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	13/11/2015
	1.00 oficial	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	13/11/2015
	0.25 peones	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	13/11/2015
		PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	14.00 m2/dia	ALQUILER Y/O HABILITACION DEL ENCOFRADO METALICO DE H=0.30M.	LOGISTICA	14/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	14/11/2015
		VERIFICACION DE NIVELES DE ENCOFRADO	RESIDENCIA DE OBRA	16 AL 19/11/2015
Metrado por Sector	58.20 m2.	AUTORIZACION DE ENCOFRADO	SUPERVISION DE OBRA	16 AL 19/11/2015
		LIMPIEZA DE ENCOFRADOS	CUADRILLA ACTUAL	18 AL 21/11/2015
		DEVOLUCION DE ENCOFRADOS METALICOS	CUADRILLA ACTUAL	20 AL 21/11/2015
Vaceado de Concreto Fc=175 kg/cm2				
Cuadrilla	3.00 operarios	HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	16/11/2015
	- oficiales	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	13/11/2015
	4.00 peones	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=175 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA	13/11/2015
Equipos	0.75 Minicargador	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	13/11/2015
	1.00 Mezcladora de Concreto	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
	0.25 Vibradora de Concreto	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	16/11/2015
Rendimiento	100.00 m2/dia	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	16/11/2015
Metrado por Sector	324.00 m2.	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA	17 AL 20/11/2015
		MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA	17 AL 20/11/2015
Curado de Concreto				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	200.00 m2/dia	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Metrado por Sector	324.00 m2.	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	16/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	16/11/2015
Juntas de Dilatacion				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	13/11/2015
	1.00 oficial	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	80.00 ml/dia	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	17/11/2015
Metrado por Sector	42.00 ml	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	17/11/2015
PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO				
Encofrado y Desencofrado				
Cuadrilla	1.00 operario	LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	21/11/2015
	1.00 oficial	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	0.50 peones	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
		PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	16.00 m2/dia	ALQUILER Y/O HABILITACION DEL ENCOFRADO METALICO DE H=0.20M.	LOGISTICA	21/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	21/11/2015
		VERIFICACION DE NIVELES DE ENCOFRADO	RESIDENCIA DE OBRA	23 AL 28/11/2015
Metrado por Sector	92.80 m2.	AUTORIZACION DE ENCOFRADO	SUPERVISION DE OBRA	23 AL 28/11/2015
		LIMPIEZA DE ENCOFRADOS	CUADRILLA ACTUAL	25/11/2015 AL 01/12/2015
		DEVOLUCION DE ENCOFRADOS METALICOS	CUADRILLA ACTUAL	30/11/2015 AL 01/12/2015
Vaceado de Concreto Fc=210 kg/cm2				
Cuadrilla	3.00 operarios	HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	24/11/2015
	1.00 oficiales	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	10.00 peones	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=210 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA	13/11/2015
Equipos	0.50 Minicargador	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	1.00 Mezcladora de Concreto	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
	0.25 Vibradora de Concreto	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	23/11/2015
Rendimiento	16.00 m3/dia	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	23/11/2015
Metrado por Sector	108.00 m3.	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA	24 AL 30/11/2015
		MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA	24 AL 30/11/2015
Curado de Concreto				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
Rendimiento	200.00 m2/dia	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Metrado por Sector	540.00 m2.	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	23/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	23/11/2015
Juntas de Dilatacion				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	1.00 oficial	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	80.00 ml/dia	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	25/11/2015
Metrado por Sector	140.00 ml	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	25/11/2015
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				
Encofrado y Desencofrado				
Cuadrilla	1.00 operario	LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	30/11/2015
Rendimiento	25.00 m2/dia	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
Metrado por Sector	0.84 m2.	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Vaceado de Concreto Fc=210 kg/cm2				
Cuadrilla	2.00 operarios	HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	30/11/2015
	1.00 oficiales	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=175 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA	13/11/2015
	6.00 peones	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
Equipos	0.50 Minicargador	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
	1.00 Mezcladora de Concreto	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	30/11/2015
	0.25 Vibradora de Concreto	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Rendimiento	12.00 m3/dia	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA	01 AL 02/12/2015
Metrado por Sector	6.48 m3.	MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA	01 AL 02/12/2015
Curado de Concreto				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
Rendimiento	200.00 m2/dia	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Metrado por Sector	64.80 m2.	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	30/11/2015
		MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Juntas de Dilatacion				
Cuadrilla	1.00 peon	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
	1.00 oficial	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	13/11/2015
Rendimiento	80.00 ml/dia	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Metrado por Sector	8.40 ml	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	30/11/2015

Figura 1G: Análisis de Restricciones Bloque N 01.

(Fuente: Propia)

ACTIVIDAD		DESCRIPCION DE RESTRICCION	RESPONSABLE	FECHA
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				
Encofrado y Desencofrado		LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	19/11/2015
Cuadrilla	1.00	operario	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR
	1.00	oficial	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR
	0.25	peones	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
Rendimiento	14.00	m2/día	ALQUILER Y/O HABILITACION DEL ENCOFRADO METALICO DE H=0.30M	LOGISTICA
			MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
			VERIFICACION DE NIVELES DE ENCOFRADO	RESIDENCIA DE OBRA
Metrado por Sector	34.37	m2.	AUTORIZACION DE ENCOFRADO	SUPERVISION DE OBRA
			LIMPIEZA DE ENCOFRADOS	CUADRILLA ACTUAL
			DEVOLUCION DE ENCOFRADOS METALICOS	CUADRILLA ACTUAL
Vaceado de Concreto Fc=175 kg/cm2		HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	20/11/2015
Cuadrilla	3.00	operarios	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=175 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA
	-	oficiales	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR
	4.00	peones	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
Equipos	0.75	Minicargador	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA
	1.00	Mezcladora de Concreto	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
	0.25	Vibradora de Concreto	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA
Rendimiento	100.00	m2/día	MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA
	145.86	m2.		21 AL 24/11/2015
Curado de Concreto		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	19/11/2015
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
Rendimiento	200.00	m2/día	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA
Metrado por Sector	324.00	m2.	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
Juntas de Dilatacion		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	23/11/2015
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
	1.00	oficial	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
Rendimiento	80.00	ml/día	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA
Metrado por Sector	18.23	ml		24/11/2015
PAVIMENTO DE EMPEDRADO				
Encofrado y Desencofrado		LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	28/11/2015
Cuadrilla	1.00	operario	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR
	1.00	oficial	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR
	0.50	peones	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
Rendimiento	16.00	m2/día	ALQUILER Y/O HABILITACION DEL ENCOFRADO METALICO DE H=0.20M	LOGISTICA
			MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
			VERIFICACION DE NIVELES DE ENCOFRADO	RESIDENCIA DE OBRA
Metrado por Sector	50.39	m2.	AUTORIZACION DE ENCOFRADO	SUPERVISION DE OBRA
			LIMPIEZA DE ENCOFRADOS	CUADRILLA ACTUAL
			DEVOLUCION DE ENCOFRADOS METALICOS	CUADRILLA ACTUAL
Vaceado de Concreto Fc=175 kg/cm2		HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	28/11/2015
Cuadrilla	4.00	operarios	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR
	-	oficiales	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=210 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA
	8.00	peones	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR
Equipos	0.25	Minicargador	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
	1.00	Mezcladora de Concreto	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA
	0.25	Vibradora de Concreto	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
Rendimiento	15.00	m3/día	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA
Metrado por Sector	42.43	m3.	MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA
Curado de Concreto		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
Rendimiento	200.00	m2/día	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA
Metrado por Sector	212.16	m2.	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
Juntas de Dilatacion		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	02/12/2015
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
	1.00	oficial	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
Rendimiento	80.00	ml/día	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA
Metrado por Sector	53.04	ml		03/12/2015
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				
Encofrado y Desencofrado		LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	03/12/2015
Cuadrilla	1.00	operario	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR
	25.00	m2/día	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
Metrado por Sector	0.50	m2.	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
Vaceado de Concreto Fc=210 kg/cm2		HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	03/12/2015
Cuadrilla	2.00	operarios	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Fc=175 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA
	1.00	oficiales	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR
	6.00	peones	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
Equipos	0.50	Minicargador	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA
	1.00	Mezcladora de Concreto	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
	0.25	Vibradora de Concreto	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA
Rendimiento	12.00	m3/día	MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA
Metrado por Sector	3.98	m3.		04/12/2015
Curado de Concreto		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	02/12/2015
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
Rendimiento	200.00	m2/día	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA
Metrado por Sector	39.78	m2.	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
Juntas de Dilatacion		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	02/12/2015
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR
	1.00	oficial	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA
Rendimiento	80.00	ml/día	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA
Metrado por Sector	4.97	ml		04/12/2015

Figura 2G: Análisis de Restricciones Bloque N 02.

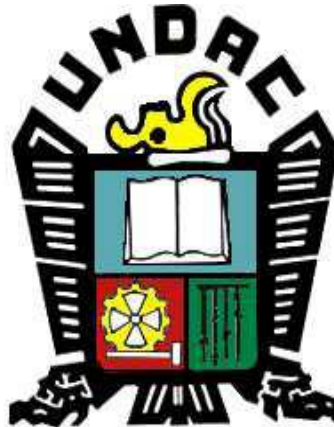
(Fuente: Propia)

ACTIVIDAD		DESCRIPCION DE RESTRICCION	RESPONSABLE	FECHA	
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE					
Encofrado y Desencofrado		LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	23/11/2015	
Cuadrilla	1.00	operario	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	1.00	oficial	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	0.25	peones	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
Rendimiento	14.00	m2/día	ALQUILER Y/O HABILITACION DEL ENCOFRADO METALICO DE H=0.30M.	LOGISTICA	23/11/2015
			MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	23/11/2015
Metrado por Sector	26.03	m2.	VERIFICACION DE NIVELES DE ENCOFRADO	RESIDENCIA DE OBRA	24 AL 25/11/2015
			AUTORIZACION DE ENCOFRADO	SUPERVISION DE OBRA	24 AL 25/11/2015
			LIMPIEZA DE ENCOFRADOS	CUADRILLA ACTUAL	27/11/2015
			DEVOLUCION DE ENCOFRADOS METALICOS	CUADRILLA ACTUAL	27/11/2015
Vaceado de Concreto f'c=175 kg/cm2		HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	23/11/2015	
Cuadrilla	3.00	operarios	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO F'c=175 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA	13/11/2015
	-	oficiales	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015
	4.00	peones	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
Equipos	0.75	Minicargador	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	24/11/2015
	1.00	Mezcladora de Concreto	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	24/11/2015
	0.25	Vibradora de Concreto	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA	25 AL 26/11/2015
Rendimiento	100.00	m2/día	MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA	25 AL 26/11/2015
Metrado por Sector	80.08	m2.			
Curado de Concreto		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015	
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
	200.00	m2/día	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	24/11/2015
Rendimiento	80.08	m2.	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	24/11/2015
Juntas de Dilatacion		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	21/11/2015	
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
	1.00	oficial	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	24/11/2015
Rendimiento	80.00	ml/día	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	24/11/2015
Metrado por Sector	10.01	ml			
PAVIMENTO DE EMPEDRADO					
Encofrado y Desencofrado		LIMPIEZA Y HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	28/11/2015	
Cuadrilla	1.00	operario	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	28/11/2015
	1.00	oficial	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
	0.50	peones	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
Rendimiento	16.00	m2/día	ALQUILER Y/O HABILITACION DEL ENCOFRADO METALICO DE H=0.20M.	LOGISTICA	28/11/2015
			MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	28/11/2015
Metrado por Sector	28.02	m2.	VERIFICACION DE NIVELES DE ENCOFRADO	RESIDENCIA DE OBRA	30/11/2015 AL 02/12/2015
			AUTORIZACION DE ENCOFRADO	SUPERVISION DE OBRA	30/11/2015 AL 02/12/2015
			LIMPIEZA DE ENCOFRADOS	CUADRILLA ACTUAL	04/12/2015
			DEVOLUCION DE ENCOFRADOS METALICOS	CUADRILLA ACTUAL	04/12/2015
Vaceado de Concreto f'c=175 kg/cm2		HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	28/11/2015	
Cuadrilla	4.00	operarios	REQUIERE DE 2 CUADRILLAS	PLANIFICADOR	28/11/2015
	-	oficiales	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA	13/11/2015
	8.00	peones	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015
Equipos	0.25	Minicargador	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
	1.00	Mezcladora de Concreto	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	30/11/2015
	0.25	Vibradora de Concreto	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Rendimiento	15.00	m3/día	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA	01 AL 03/12/2015
Metrado por Sector	32.03	m3.	MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA	01 AL 03/12/2015
Curado de Concreto		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015	
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
	200.00	m2/día	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	30/11/2015
Rendimiento	160.16	m2.	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	30/11/2015
Juntas de Dilatacion		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	28/11/2015	
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
	1.00	oficial	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	03/12/2015
Rendimiento	80.00	ml/día	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	03/12/2015
Metrado por Sector	40.04	ml			
CANALES DE CONCRETO SIMPLE					
Vaceado de Concreto f'c=210 kg/cm2		HABILITACION DEL TERRENO	CUADRILLA PREDECESORA	03/12/2015	
Cuadrilla	2.00	operarios	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO F'c=175 KG/CM2	RESIDENCIA DE OBRA	13/11/2015
	1.00	oficiales	CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	02/12/2015
	6.00	peones	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
Equipos	0.50	Minicargador	EQUIPOS EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	03/12/2015
	1.00	Mezcladora de Concreto	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	03/12/2015
	0.25	Vibradora de Concreto	AUTORIZACION DE VACEADO DE CONCRETO	SUPERVISION DE OBRA	04/12/2015
Rendimiento	12.00	m3/día	MUESTRAS DE PROBETAS Y OTROS ENSAYOS	RESIDENCIA DE OBRA	04/12/2015
Metrado por Sector	1.49	m3.			
Curado de Concreto		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	02/12/2015	
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
	200.00	m2/día	FUMIGADORA EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	03/12/2015
Rendimiento	50.05	m2.	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	03/12/2015
Juntas de Dilatacion		CANTIDAD DE MATERIALES SOLICITADOS	PLANIFICADOR	02/12/2015	
Cuadrilla	1.00	peon	PLAN DE TRABAJO DEFINIDO PARA LA SEMANA Y DIA A DIA	PLANIFICADOR	21/11/2015
	1.00	oficial	MATERIALES EN STOCK	LOGISTICA	04/12/2015
Rendimiento	80.00	ml/día	COCINA DE ASFALTO EN BUEN ESTADO	LOGISTICA	04/12/2015
Metrado por Sector	12.51	ml			

Figura 3G: Análisis de Restricciones Bloque N 03.

(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 08
Lecciones Aprendidas

N° DE INCIDENCIA	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE CORRECCIÓN	RESPONSABLE	VISTA
DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN					
01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTADO EN VEREDAS	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO SIN CONSIDERAR LAS DIMENSIONES DE ALTURA DE RELLENO Y EL COMPACTADO RESPECTIVO GENERANDO A POSTERIOR POSIBLES FISURAS.	BRINDAR INFORMACION SOBRE LOS NIVELES DE RELLENO DE MATERIAL PROPIO EN LAS VEREDAS Y PAVIMENTOS.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	
02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	LA DEFICIENTE MANO DE OBRA HIZO QUE EN LA CALLE CARMEN ALTO SE TUVIESE QUE DEMOLER APROXIMADAMENTE 14 M2 DE PAVIMENTO CON EMPEDRADO YA QUE LA SUPERFICIE SE ENCONTRABA DESNIVELADA Y LAS PIEDRAS COLOCADAS DE FORMA IRREGULAR, LAS QUE FUERON OBSERVADAS POR LA SUPERVISION DE OBRA.	SE TUVO QUE REALIZAR LA DEMOLICION RESPECTIVA Y EL CAMBIO DE PAVIMENTO CON MEJORES ACABADOS SUPERFICIALES.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	
03	CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	EL CURADO DEL CONCRETO SE HABIA MODIFICADO DE LA APLICACION TRADICIONAL CON AGUA POR ADITIVOS QUE AYUDARIAN A MEJORAR LA CALIDAD DEL CONCRETO Y OPTIMIZACION EN TIEMPOS, PERO QUE A UN ASI ERAN REALIZADAS POR EL PERSONAL, GENERANDO PERDIDAS DE MANO DE OBRA Y MATERIALES.	BRINDAR MAYOR INFORMACION SOBRE EL CURADO DEL CONCRETO CON ADITIVOS COMO EL SUPER CURADOR CHEMA 5.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	

Figura 1H: Lecciones Aprendidas Durante el Proceso Constructivo – Parte 1.

(Fuente: Propia)

Nº DE INCIDENCIA	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE CORRECCIÓN	RESPONSABLE	VISTA
DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN					
04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	GENERALMENTE EL PERSONAL ESTA ACOSTUMBRADO A SER MUY DESORDENADO EL CUAL PERJUDICABA CON EL AVANCE YA QUE POR RAZONES LOGICAS SE MALOGRABAN LOS ENCOFRADOS QUE PODIAN SER NUEVAMENTE UTILIZADOS.	REFORZAMIENTO EN LAS CAPACITACIONES DE LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION, CONCERNIENTE A LA LIMPIEZA DE TRABAJO Y SU GRAN IMPORTANCIA.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	
05	CONCRETO $f_c=175$ KG/CM2 PARA VEREDAS	POR EL TEMA DE AVANCE DE OBRA NO RESPETABAN LAS UBICACIONES DE LAS JUNTAS DE DILATACION EN LAS VEREDAS Y ARBITRARIAMENTE ERAN COLOCADAS, LO QUE LA SUPERVISION DE OBRA TUVO QUE OBSERVARLAS Y NO SER VALORIZADAS.	SE PRODECIERON CON LA DEMOLICION EN ALGUNOS CASOS EN DONDE PRACTICAMENTE EL MAL PROCESO CONSTRUCTIVO, CONLLEVABA A LA MALA CALIDAD DE LA OBRA.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	
06	CONCRETO $f_c=210$ KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO	EL PROYECTO PRINCIPAL NOS MENCIONABA REALIZAR LA PAVIMENTACION CON PANOS MENORES A LOS 4 ML. CON JUNTAS ASFALTICAS, LAS QUE NO FUERON REALIZADAS DE DICHA FORMA YA QUE EL CONSORCIO DECIDIO REALIZAR MEDIANTE CORTES A POSTERIOR DEL FRAGUADO DEL CONCRETO Y QUE SERIAN RELLENADAS CON ADITIVOS COMO JUNTA FLEX.	LOS PLANOS EN DONDE SE REALIZO LA APLICACION DEL LEAN CONSTRUCTION, FUERON REALIZADOS COMO INDICABA EL PROYECTO POR RAZONES TECNICAS YA QUE LA COMPACTACION DE LA BASE Y SUB BASE CONSIDERAMOS QUE NO FUERON SUFICIENTEMENTE COMPACTADAS POR UN TEMA DE QUE LAS VIVIENDAS ERAN DE MATERIAL RUSTICO.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra)	

Figura 2H: Lecciones Aprendidas Durante el Proceso Constructivo – Parte 2.
(Fuente: Propia)




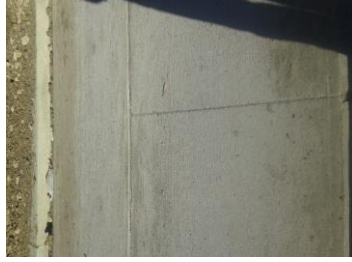

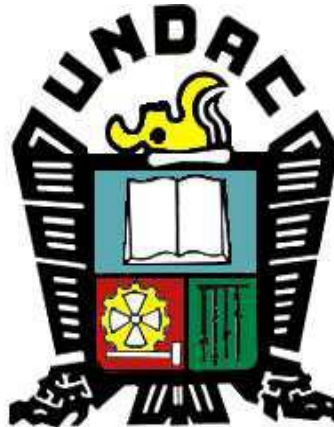
N° DE INCIDENCIA	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE CORRECCIÓN	RESPONSABLE	VISTA
POSTERIOR AL PROCESO DE EJECUCIÓN					
07	VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE	SE HAN PRESENTADO FISURAMIENTO EN LA EXTENSION DEL BRUNADO, COMO TAMBIEN EN LAS CAJAS DE REGISTRO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.	MALA COMPACTACION DEL MATERIAL DE RELLENO, MUCHAS IMPUREZAS EN EL AGREGADO Y MAL PROCESO DE CURADO.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra) Ing. Lenin PORFIRIO PALACIOS. (Supervisor de Obra).	 
08	PAVIMENTO RIGIDO CON EMPEDRADO	FISURAMIENTO DEL PAVIMENTO POR ZONAS DE EXPANSION DEL CONCRETO Y CON IMPERFECCIONES DIMENSIONALES	MALA CALIDAD DE CONCRETO Y MALA CALIDAD DE ENCOFRADO DE CANAL.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra) Ing. Lenin PORFIRIO PALACIOS. (Supervisor de Obra).	
09	PAVIMENTO RIGIDO Y CUNETAS	FISURAMIENTO DEL PAVIMENTO POR ZONAS DE EXPANSION DEL CONCRETO CON DIRECCION DE LAS JUNTAS Y CON FISURAMIENTOS IRREGULARES EN EL PANO.	ASENTAMIENTO DE TERRENO POR MALA COMPACTACION Y MAL PROCESO EN LA TECNICA DE CORTE DE LOS PANOS DE CONCRETO.	Ing. Guillermo SIU TRUJILLO. (Residente de Obra) Ing. Lenin PORFIRIO PALACIOS. (Supervisor de Obra).	 

Figura 3H: Lecciones Aprendidas a Post Construcción.

(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 09
Curvas de Productividad

Tabla 1I: Productividad del Encofrado de Veredas del Bloque 01 - Semana 07.

BLOQUE N 01	ENCOFRADO DE VEREDAS			
	semana 07			
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
	23/11/2015	24/11/2015	25/11/2015	26/11/2015
hh	18	18	18	18
hh acum	18	36	54	72
met	26	28	31	31.4
met acum	26	54	85	116.4
Rend. Diario	0.69	0.64	0.58	0.57
Rend. Acumulado	0.69	0.67	0.64	0.62
Rend. Presupuesto	0.08	0.08	0.08	0.08
HH ganadas / Perdida	-15.92	-16.43	-17.21	-16.91

(Fuente: Propia)

Tabla 2: Productividad del Encofrado de Veredas del Bloque 01 - Semana 07.

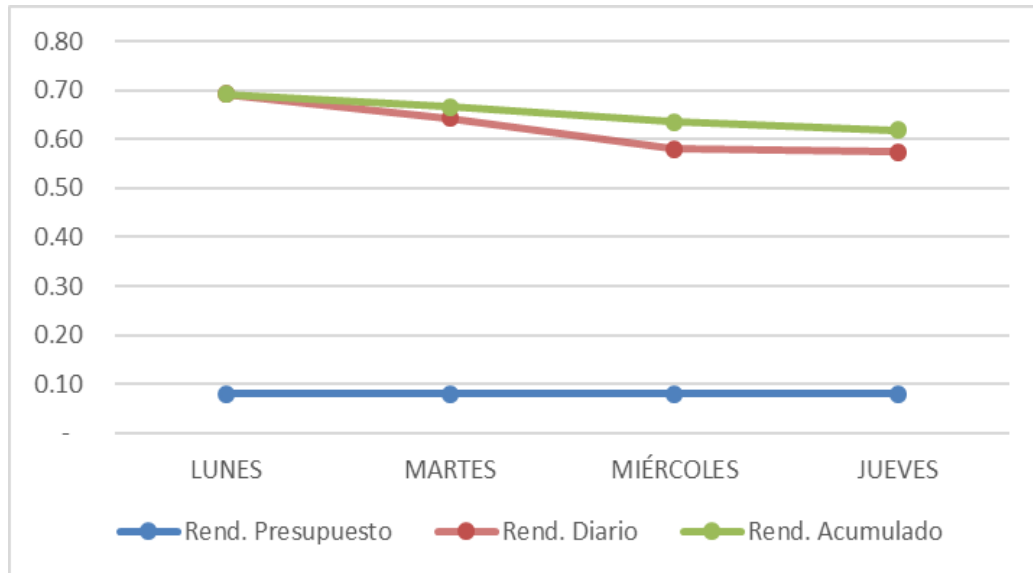


Figura II: Curvas de Productividad (HH/Día), Encofrado de Veredas del Bloque 1, Semana 07.

(Fuente: Propia)

Tabla 3I: Productividad del Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ en Veredas del Bloque 01 - Semana 07.

BLOQUE N 01	CONCRETO $f'c=175\text{ KG/CM}^2$ PARA VEREDAS			
	semana 07			
	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
	17/11/2015	18/11/2015	19/11/2015	20/11/2015
hh	56	56	56	28
hh acum	56	112	168	196
met	180	195.5	200	72.5
met acum	180	375.5	575.5	648
Rend. Diario	0.31	0.29	0.28	0.39
Rend. Acumulado	0.31	0.30	0.29	0.30
Rend. Presupuesto	0.37	0.37	0.37	0.37
HH ganadas / Perdida	11.20	14.68	16.28	5.14

(Fuente: Propia)

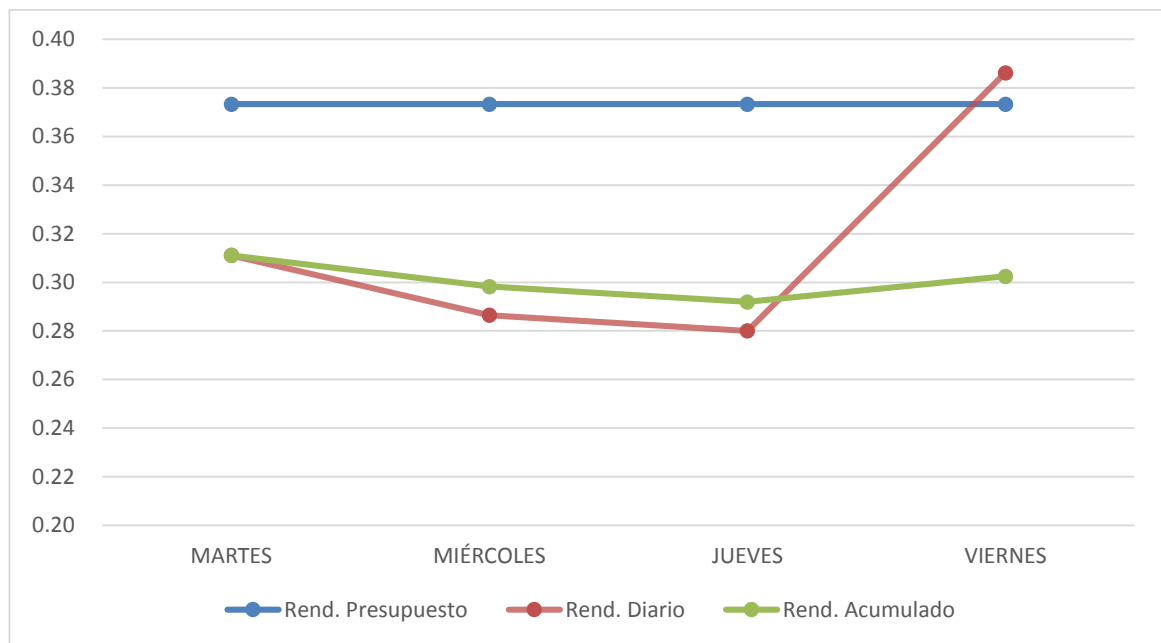


Figura 2I: Curvas de Productividad (HH/Día), Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ en Veredas del Bloque 1, Semana 07.

(Fuente: Propia)

Tabla 4I: Productividad del Encofrado en Pavimentos del Bloque 01 - Semana 08.

BLOQUE N 01	ENCOFRADO DE PAVIMENTOS					
	semana 08					
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	23/11/2015	24/11/2015	25/11/2015	26/11/2015	27/11/2015	28/11/2015
hh	20	20	20	20	20	20
hh acum	20	40	60	80	100	120
met	29	30	29	31	33	33.6
met acum	29	59	88	119	152	185.6
Rend. Diario	0.69	0.67	0.69	0.65	0.61	0.60
Rend. Acumulado	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	0.65
Rend. Presupuesto	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
HH ganadas / Perdida	-4.53	-4.34	-4.31	-4.31	-4.11	-3.80

(Fuente: Propia)

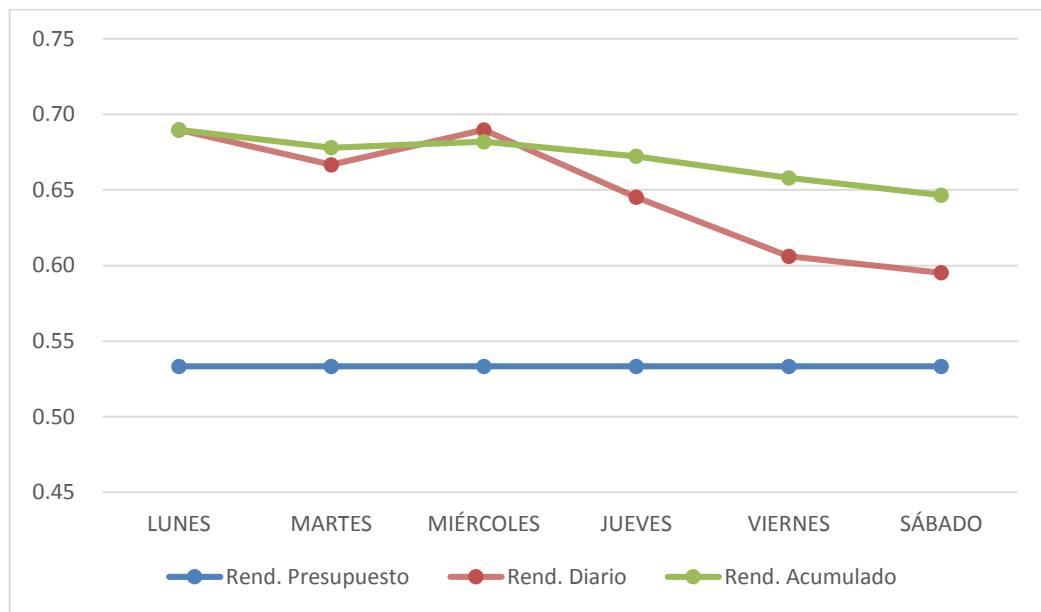


Figura 3I: Curvas de Productividad (HH/Día), Encofrado en Pavimentos del Bloque 1, Semana 08.

(Fuente: Propia)

Tabla 5I: Productividad del Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento del Bloque 01 - Semana 08 y 09.

BLOQUE N 01	CONCRETO $f'c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO					
	semana 08					semana 09
	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	LUNES
	24/11/2015	25/11/2015	26/11/2015	27/11/2015	28/11/2015	30/11/2015
hh	112	112	112	112	112	112
hh acum	112	224	336	448	560	672
met	32	32	36	36	40	40
met acum	32	64	100	136	176	216
Rend. Diario	3.50	3.50	3.11	3.11	2.80	2.80
Rend. Acumulado	3.50	3.50	3.36	3.29	3.18	3.11
Rend. Presupuesto	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
HH ganadas / Perdida	-9.60	-9.60	-5.76	-3.39	0.73	3.56

(Fuente: Propia)

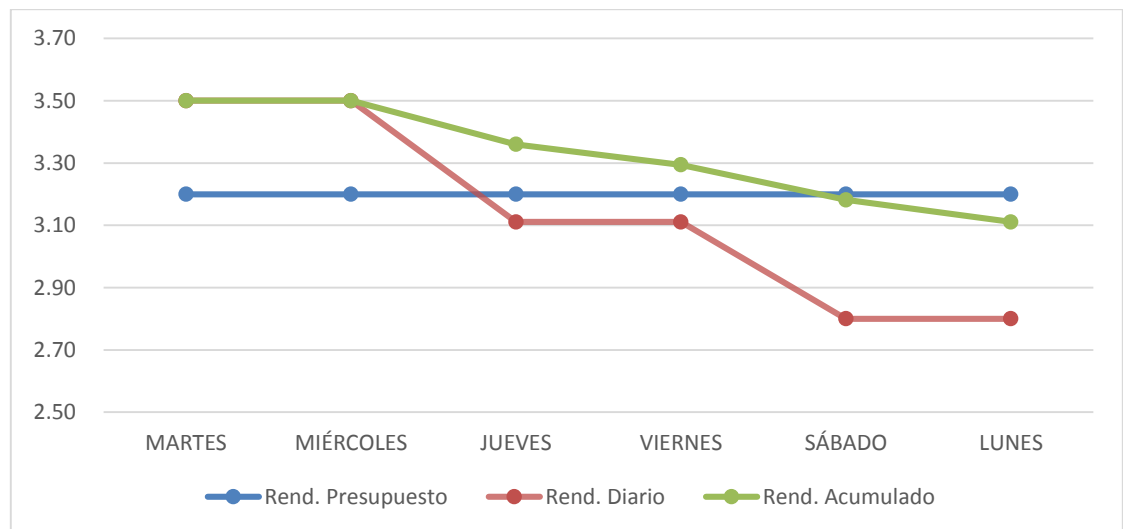


Figura 4I: Curvas de Productividad (HH/Día), Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento del Bloque 1, Semana 08 y 09.

(Fuente: Propia)

Tabla 6I: Productividad del Encofrado de Veredas del Bloque 02, Semana 07 y 08.

BLOQUE N 02	ENCOFRADO DE VEREDAS		
	semana 07		semana 08
	VIERNES	SÁBADO	LUNES
	20/11/2015	21/11/2015	23/11/2015
hh	18	18	9
hh acum	18	36	45
met	25	28	16.95
met acum	25	53	69.95
Rend. Diario	0.72	0.64	0.53
Rend. Acumulado	0.72	0.68	0.64
Rend. Presupuesto	0.08	0.08	0.08
HH ganadas / Perdida	-16.00	-16.78	-9.55

(Fuente: Propia)

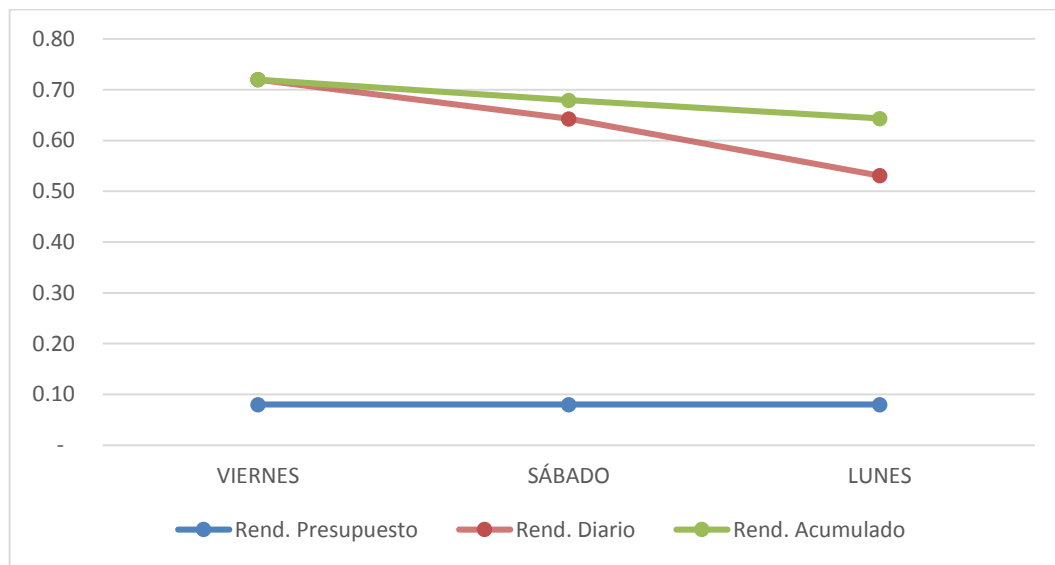


Figura 5I: Curvas de Productividad (HH/Día), Encofrado de Veredas del Bloque 02, Semana 07 y 08.

(Fuente: Propia)

Tabla 7I: Productividad del Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ en Veredas del Bloque 02 - Semana 07.

BLOQUE N 02	CONCRETO $f'c=175\text{ KG/CM}^2$ PARA VEREDAS		
	semana 07		
	SÁBADO	LUNES	MARTES
	21/11/2015	23/11/2015	24/11/2015
hh	56	56	56
hh acum	56	112	168
met	95	101	95.72
met acum	95	196	291.72
Rend. Diario	0.59	0.55	0.59
Rend. Acumulado	0.59	0.57	0.58
Rend. Presupuesto	0.37	0.37	0.37
HH ganadas / Perdida	-20.53	-20.01	-19.39

(Fuente: Propia)

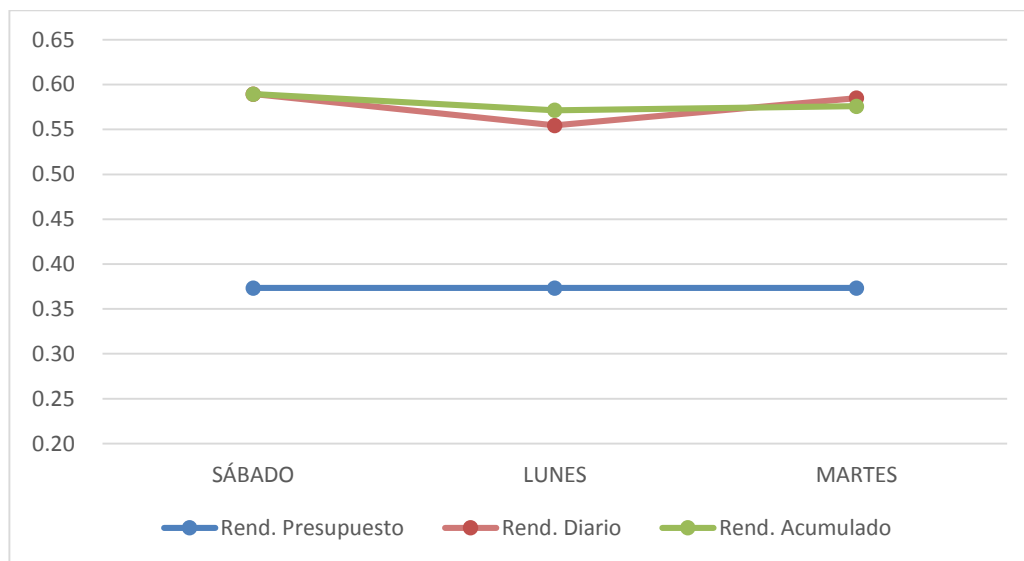


Figura 6I: Curvas de Productividad (HH/Día), Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ en Veredas del Bloque 02, Semana 07.

(Fuente: Propia)

Tabla 8I: Productividad del Encofrado de Pavimentos del Bloque 02 - Semana 09.

BLOQUE N 02	ENCOFRADO DE PAVIMENTOS		
	semana 09		
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES
	30/11/2015	01/12/2015	02/12/2015
hh	20	20	20
hh acum	20	40	60
met	31	34	35.78
met acum	31	65	100.78
Rend. Diario	0.65	0.59	0.56
Rend. Acumulado	0.65	0.62	0.60
Rend. Presupuesto	0.32	0.32	0.32
HH ganadas / Perdida	-10.08	-10.04	-9.85

(Fuente: Propia)

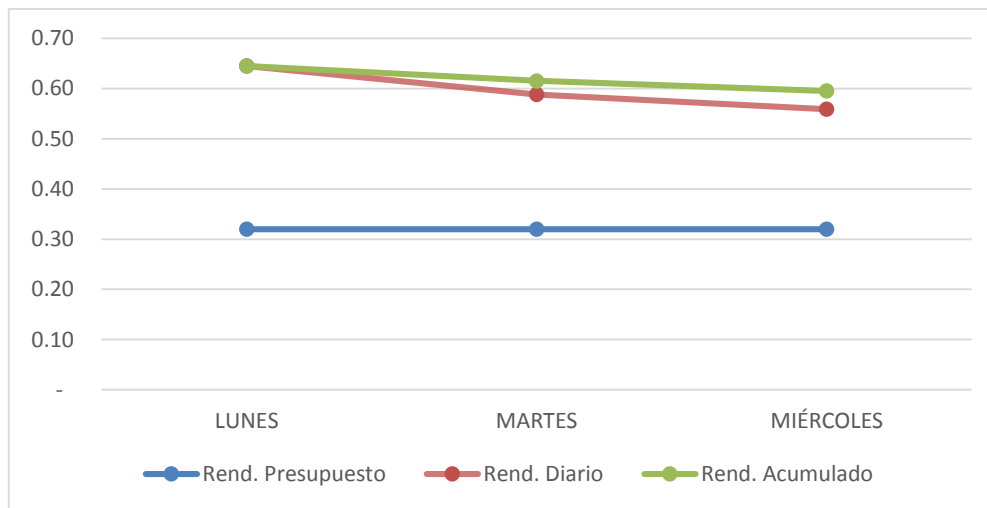


Figura 7I: Curvas de Productividad (HH/Día), Encofrado de Pavimentos del Bloque 02, Semana 09.

(Fuente: Propia)

Tabla 9I: Productividad del Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ en Pavimentos más Empedrado del 60% P.G. del Bloque 02 - Semana 09.

BLOQUE N 02	CONCRETO $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.		
	semana 09		
	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
	01/12/2015	02/12/2015	03/12/2015
hh	96	96	96
hh acum	96	192	288
met	28	28	28.86
met acum	28	56	84.86
Rend. Diario	3.43	3.43	3.33
Rend. Acumulado	3.43	3.43	3.39
Rend. Presupuesto	1.92	1.92	1.92
HH ganadas / Perdida	-42.24	-42.24	-42.53

(Fuente: Propia)

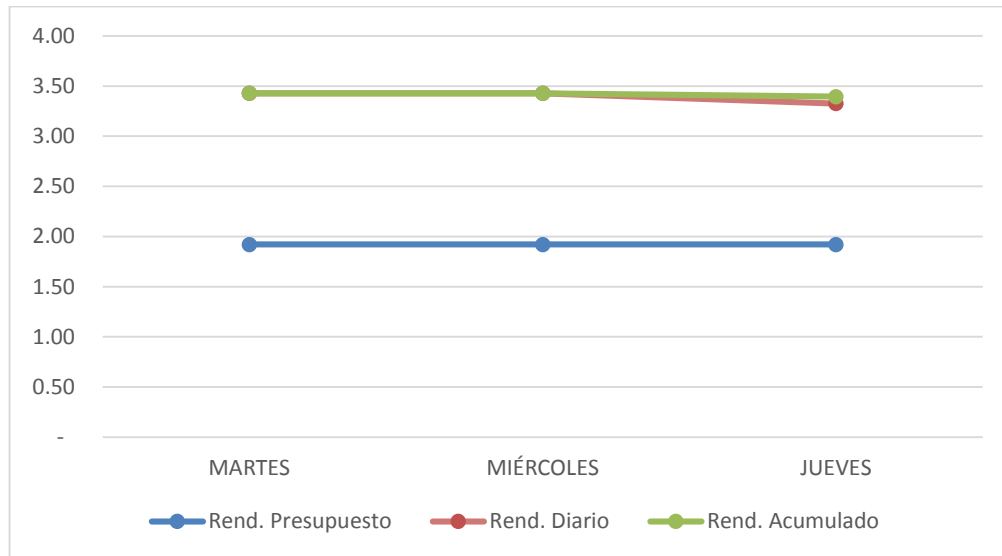


Figura 8I: Curvas de Productividad (HH/Día), Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ en Pavimentos más Empedrado del 60% P.G. del Bloque 02 - Semana 09.

(Fuente: Propia)

Tabla 10I: Productividad del Encofrado de Veredas del Bloque 03, Semana 08.

BLOQUE N 03	ENCOFRADO DE VEREDAS	
	semana 08	
	MARTES	MIÉRCOLES
	24/11/2015	25/11/2015
hh	18	18
hh acum	18	36
met	26	26.05
met acum	26	52.05
Rend. Diario	0.69	0.69
Rend. Acumulado	0.69	0.69
Rend. Presupuesto	0.08	0.08
HH ganadas / Perdida	-15.92	-15.93

(Fuente: Propia)

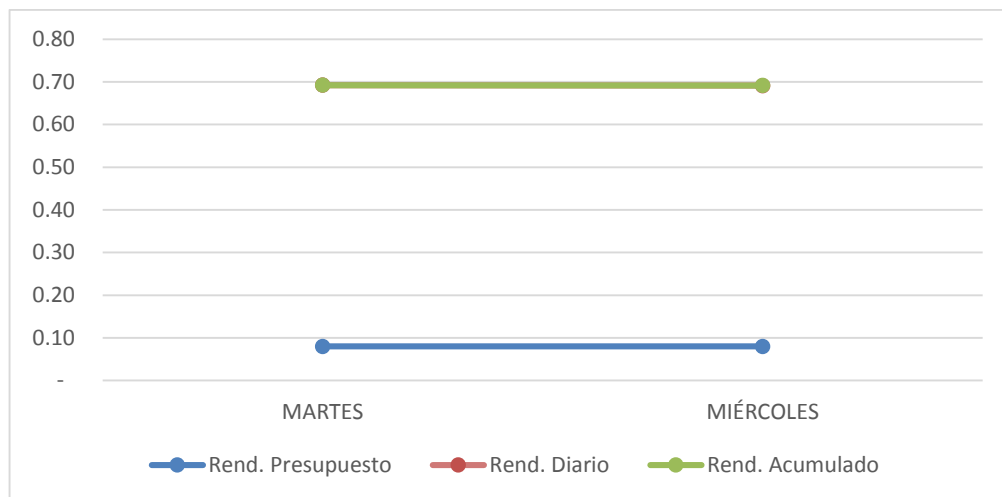


Figura 9I: Curvas de Productividad (HH/Día), Encofrado de Veredas del Bloque 03, Semana 08.

(Fuente: Propia)

Tabla 11I: .Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ en Veredas del Bloque 03 - Semana 08.

BLOQUE N 03	CONCRETO $f'c=175\text{ KG/CM}^2$ PARA VEREDAS	
	semana 08	
	MIÉRCOLES	JUEVES
	25/11/2015	26/11/2015
hh	56	28
hh acum	56	84
met	95	65.16
met acum	95	160.16
Rend. Diario	0.59	0.43
Rend. Acumulado	0.59	0.52
Rend. Presupuesto	0.37	0.37
HH ganadas / Perdida	-20.53	-9.85

(Fuente: Propia)

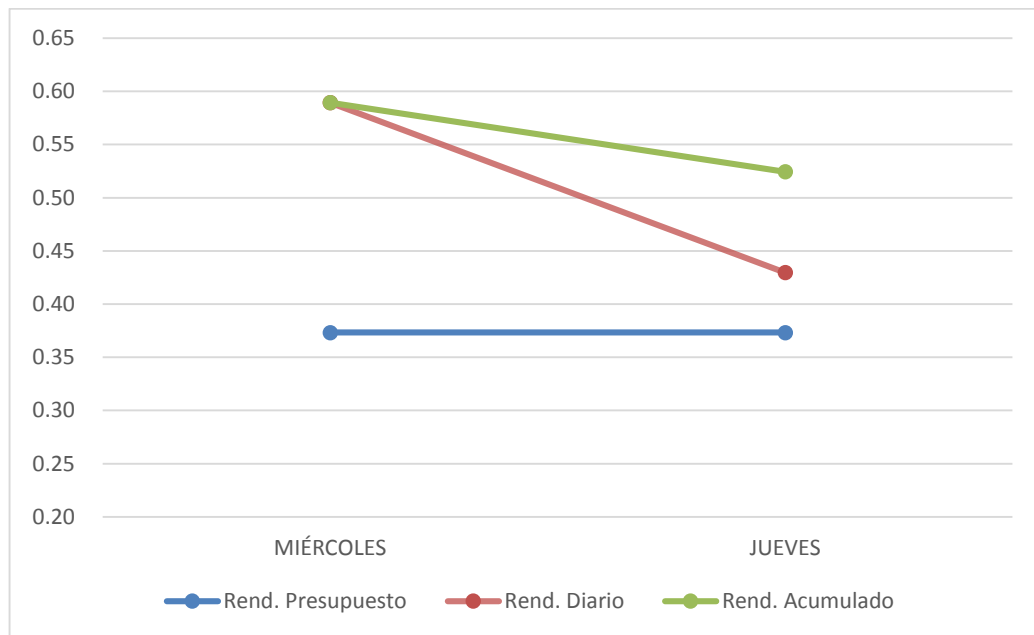


Figura 10: Curvas de Productividad (HH/Día), Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ en Veredas del Bloque 03 - Semana 08.

(Fuente: Propia)

Tabla 12I: Productividad del Encofrado de Pavimentos del Bloque 3 - Semana 09.

BLOQUE N 03	ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	
	semana 09	
	JUEVES	VIERNES
	03/12/2015	04/12/2015
hh	20	20
hh acum	20	40
met	28.03	28.03
met acum	28.03	56.06
Rend. Diario	0.71	0.71
Rend. Acumulado	0.71	0.71
Rend. Presupuesto	0.32	0.32
HH ganadas / Perdida	-11.03	-11.03

(Fuente: Propia)

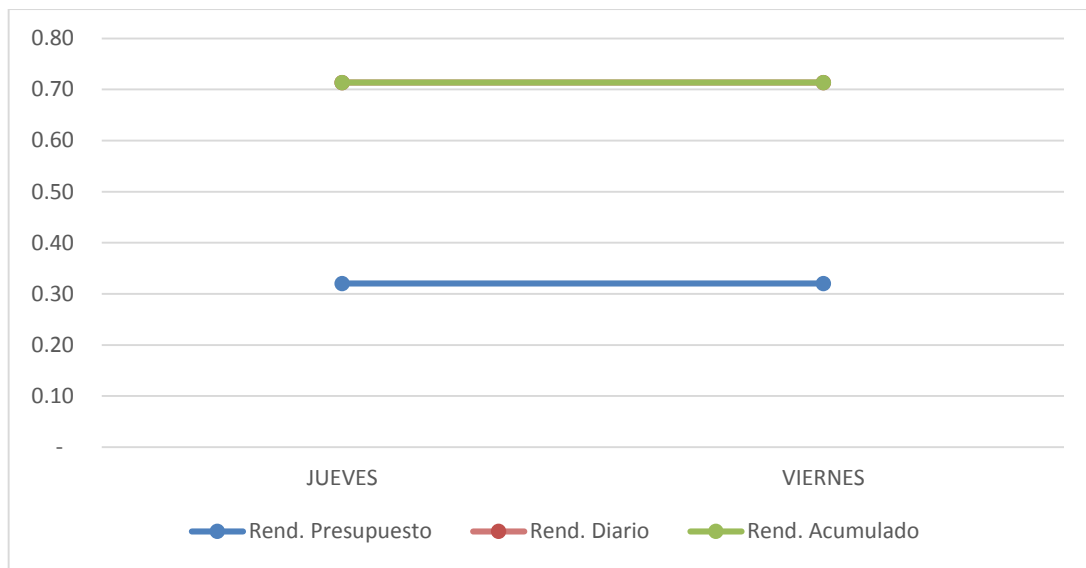


Figura 11I: Curvas de Productividad (HH/Día), Encofrado de Pavimentos del Bloque 3 - Semana 09.

(Fuente: Propia)

Tabla 13I: Productividad del Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para Pavimento Rígido más Empedrado del 60% del Bloque 3, Semana 09.

BLOQUE N 03	CONCRETO $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.		
	semana 09		
	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
	01/12/2015	02/12/2015	03/12/2015
hh	96	96	96
hh acum	96	192	288
met	30	34.06	28.86
met acum	30	64.06	92.92
Rend. Diario	3.20	2.82	3.33
Rend. Acumulado	3.20	3.00	3.10
Rend. Presupuesto	1.92	1.92	1.92
HH ganadas / Perdida	-38.40	-36.69	-34.04

(Fuente: Propia)

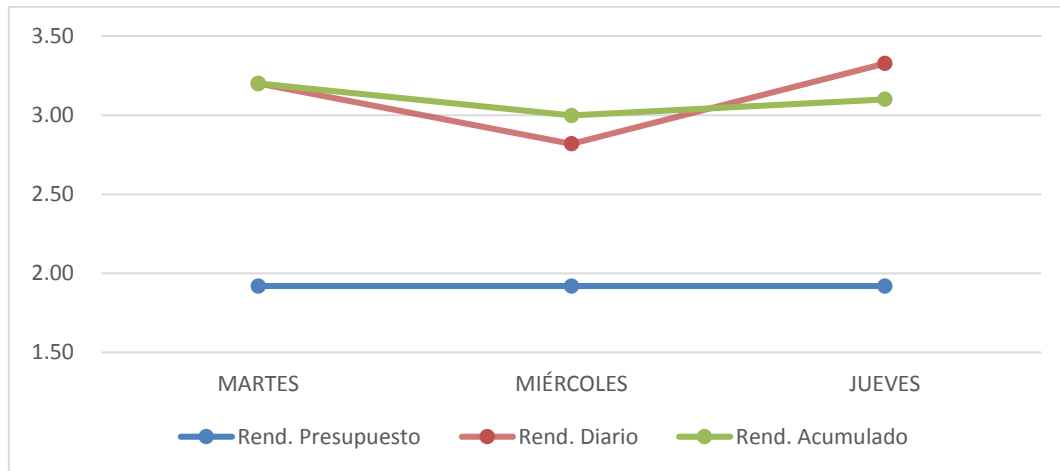
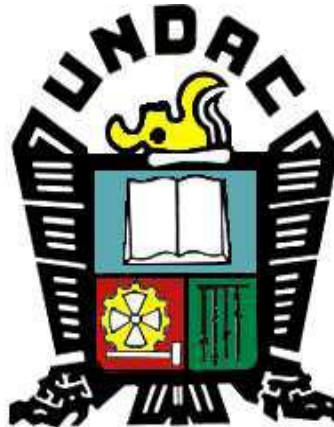


Figura 12I: Curvas de Productividad (HH/Día), Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ para Pavimento Rígido más Empedrado del 60% del Bloque 3, Semana 09.

(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 10
Nivel General de Actividad

Tabla 1J: Medición del Nivel General de Actividad a la Ejecución de Obra con el Método Tradicional.

N°	Partida o Actividad	TP	TC							TNC							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1			x														
2			x														
3				x													
4				x													
5					x												
6					x												
7						x											
8													x				
9													x				
10							x										
11								x									
12									x								
13										x							
14											x						
15													x				
16													x				
17												x					
18									x								
19		x															
20		x															
21		x															
22		x															
23																	x
24			x														
25													x				
26														x			
27		x															
28		x															
29		x															
30		x															
31		x															
32		x															
33		x															
34																	x
35																	x
36																	x

(Fuente: Propia)

Tabla 2J: Resumen de Resultados de Trabajo a la Ejecución de Obra con el Método Tradicional.

		TP	TC							TNC							
N° Med	Partida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Total	385	216	13	14	15	19	7	4	3	9	21	15	16	7	1	9	16
		Trabajo Productivo	Trabajo Contributorio							Trabajo No Contributorio							
Total	385	216	84							85							
Total	100%	56.10%	21.82%							22.08%							

(Fuente: Propia)

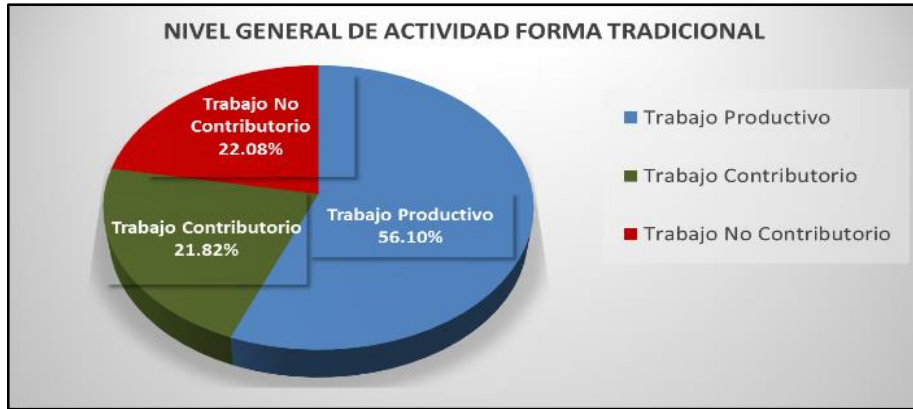


Figura 1J: Nivel General de Actividad Porcentual, según su Distribución del Trabajo a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.
(Fuente: Propia)

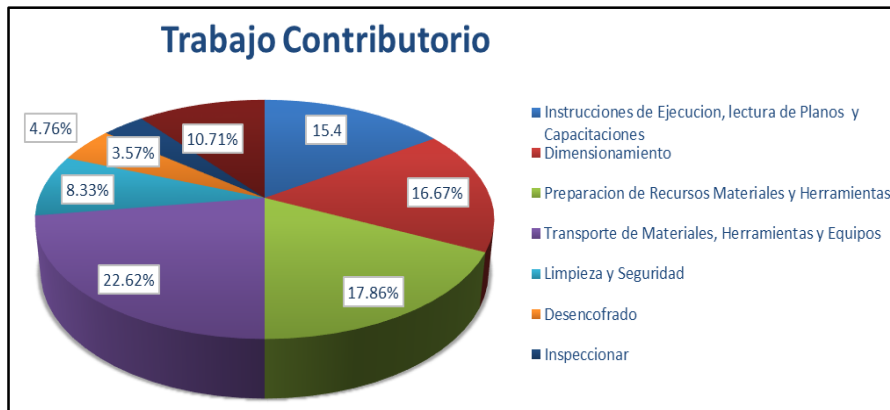


Figura 2J: Distribución del Trabajo Contributorio a la Ejecución de Obra con el Método Tradicional.
(Fuente: Propia)

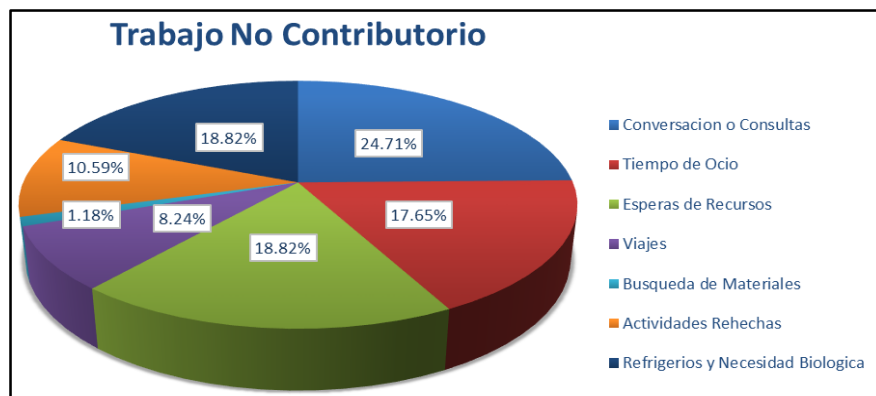


Figura 3J: Distribución del Trabajo No Contributorio a la Ejecución de Obra con el Método Tradicional.
(Fuente: Propia)

Tabla 3J: Medición del Nivel General de Actividad a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.

N°	Partida o Actividad	TP	TC							TNC							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1			x														
2				x													
3					x												
4						x											
5							x										
6								x									
7									x								
8										x							
9											x						
10												x					
11													x				
12						x											
13							x										
14								x									
15									x								
16										x							
17		x															
18		x															
19		x															
20		x															
21		x															
22		x															
23		x															
24		x															
25		x															
26		x															
27		x															
28		x															
29		x															
30		x															
31		x															
32		x															
33		x															
34		x															
35		x															
36		x															

(Fuente: Propia)

Tabla 4J: Resumen de Resultados de Trabajo a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.

N° Med	Partida	TP	TC							TNC							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Total	384	276	8	12	20	24	7	4	3	3	13	14	0	0	0	0	0
		Trabajo Productivo	Trabajo Contributorio							Trabajo No Contributorio							
Total	384	276	81							27							
Total	100%	71.88%	21.09%							7.03%							

(Fuente: Propia)



Figura 4J: Nivel General de Actividad Porcentual, según su Distribución del Trabajo a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.
(Fuente: Propia)

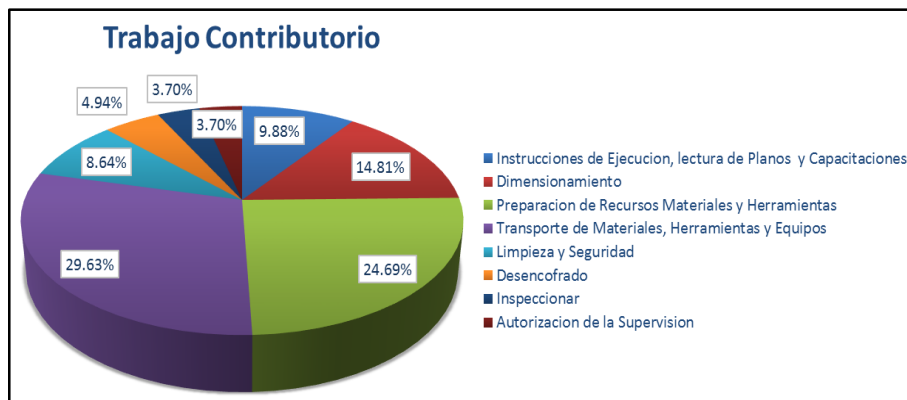


Figura 5J: Distribución del Trabajo Contributorio a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.
(Fuente: Propia)

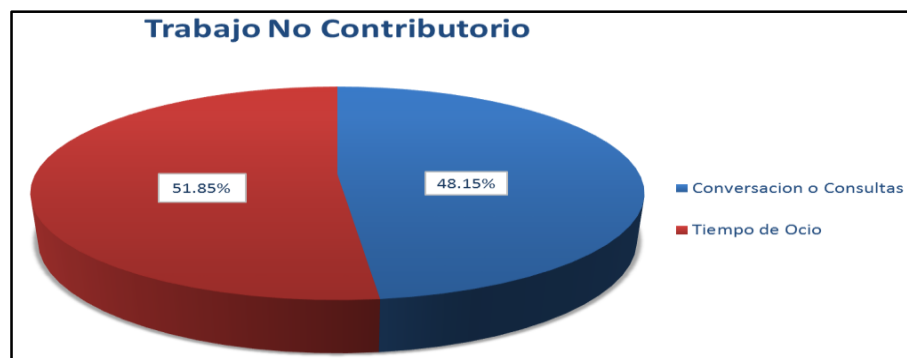
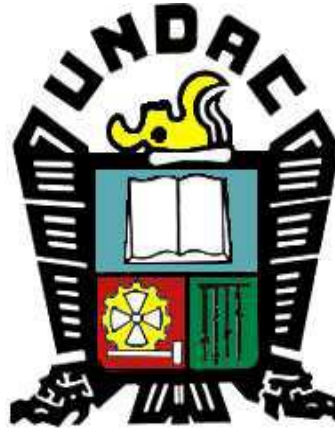


Figura 6J: Distribución del Trabajo No Contributorio a la Ejecución de Obra con la Filosofía del Lean Construction.
(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
EN EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 11
Carta Balance

Tabla 1K: Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

N°	Cristian Torres Quispe	Luis Ramos Zavala	Alfonso Quispe Toribio	Armando Daga Gago	Juan Quispe Zavala	Joan Toribio Gonzales	Alfredo Ramirez Gastulu	Graciani Ramos Contreras	Saul Quispe Rodriguez	Elmer Casavilca Sandoval	Juan Sandoval Arteaga	Carlos Ramos Zavala	Enrique Sandoval Arteaga	Hugo Sierra Sandoval	Stewart Quispe Rodriguez	Walter Rodriguez Salazar	Golfer Salazar Vivas	Elmer Casavilca Sandoval
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Oficial	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
1	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
3	18	14	6	6	6	6	8	8	18	18	18	7	7	7	7	7	7	7
4	12	14	6	6	11	13	8	8	12	12	12	7	7	8	7	7	7	7
5	12	1	10	12	12	12	8	8	12	12	12	1	7	1	1	7	7	7
6	12	1	2	2	3	2	14	14	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12
7	7	1	2	2	3	2	14	14	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12
8	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
9	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
10	7	1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
11	7	1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
12	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
13	7	1	5	2	5	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
14	7	1	5	2	5	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
15	14	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
16	14	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
17	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
18	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
19	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
20	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
21	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
22	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
23	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
24	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
25	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
26	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
27	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
28	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
29	7	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
30	7	1	2	2	4	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
31	7	1	2	2	4	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
32	7	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
33	7	1	5	2	5	2	14	14	14	14	14	14	14	17	17	17	17	17
34	17	1	5	2	5	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
35	17	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
36	17	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
37	17	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
38	7	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
39	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
40	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
41	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
42	7	1	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
43	7	1	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
44	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
45	14	18	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
46	14	1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
47	14	1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
48	14	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
49	14	1	5	2	5	2	18	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
50	14	1	5	18	5	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
400	7	1	5	2	5	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2

(Fuente: Propia)

Tabla 2K: Resumen de Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

CARTA BALANCE: Concreto para Pavimento $F'c=210\text{kg/cm}^2$ - Forma Tradicional					
		Total	Inc Total	Inc por Trabajo	%
Trabajo Productivo	1 Preparado de Mezcla de Concreto	1440	20%	35%	57%
	2 Vaciado de Concreto	2504	35%	61%	
	3 Acomodo con Pala a pie	32	0%	1%	
	4 Vibrado del Concreto	48	1%	1%	
	5 Regleado y Acabado	96	1%	2%	
Trabajo Contributorio	6 Instrucciones de Ejecucion y Mediciones	48	1%	10%	7%
	7 Traslado de Materiales y Herramientas	320	4%	66%	
	8 Traslado de Equipos	104	1%	21%	
	9 Mediciones	0	0%	0%	
	10 Nivelacion	8	0%	2%	
	11 Limpieza y Seguridad	8	0%	2%	
Trabajo No Contributorio	12 Conversacion o Consultas	208	3%	8%	36%
	13 Tiempo de Ocio	8	0%	0%	
	14 Esperas de Recursos	1512	21%	58%	
	15 Viajes	0	0%	0%	
	16 Busqueda de Materiales	0	0%	0%	
	17 Actividades Rehechas	232	3%	9%	
	18 Refrigerios y Necesidad Biologica	632	9%	24%	
	Total de Trabajo		7200	100%	

(Fuente: Propia)

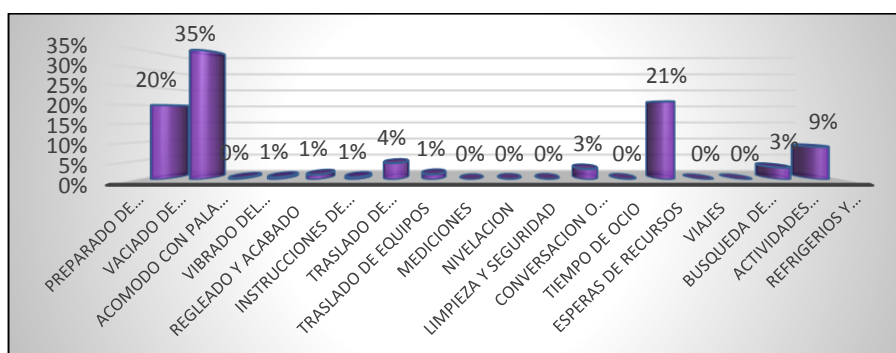


Figura 1k: Distribución Porcentual de cada Trabajo de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

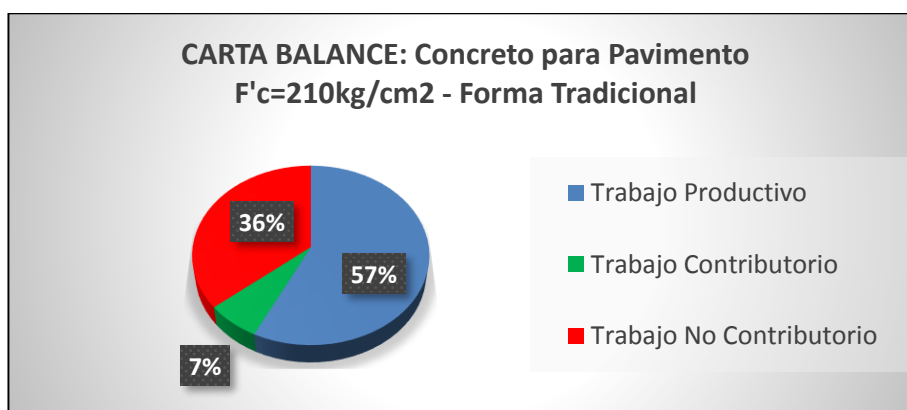


Figura 2K: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 3K: Distribución Numérica y Porcentual de los Trabajos Realizados por cada Personal de Obra en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

METODO TRADICIONAL	Cristian Torres Quispe	Luis Ramos Zavala	Alfonso Quispe Toribio	Armando Daga Gago	Juan Quispe Zavala	Joan Toribio Gonzales	Alfreso Ramirez Gastulu	Graciani Ramos Contreras	Saul Quispe Rodriguez	Elmer Casavilca Sandoval	Juan Sandoval Arteaga	Carlos Ramos Zavala	Enrique Sandoval Arteaga	Hugo Sierra Sandoval	Stewar Quispe Rodriguez	Walter Rodriguez Salazar	Goffer Salazar Vivas	Elmer Casavilca Sandoval
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Oficial	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trabajo Productivo	0	37	37	36	37	36	28	28	28	28	28	28	27	28	28	27	27	27
Trabajo Contributorio	23	0	3	2	2	1	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3
Trabajo No Contributorio	27	2	10	12	11	13	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Total de Trabajo	50	39	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Trabajo Productivo %	0.00%	94.87%	74.00%	72.00%	74.00%	72.00%	56.00%	56.00%	56.00%	56.00%	56.00%	56.00%	54.00%	56.00%	56.00%	54.00%	54.00%	54.00%
Trabajo Contributorio %	46.00%	0.00%	6.00%	4.00%	4.00%	2.00%	6.00%	6.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	6.00%	4.00%	4.00%	6.00%	6.00%	6.00%
Trabajo No Contributorio %	54.00%	5.13%	20.00%	24.00%	22.00%	26.00%	38.00%	38.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%	40.00%
Total de Trabajo %	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

(Fuente: Propia)

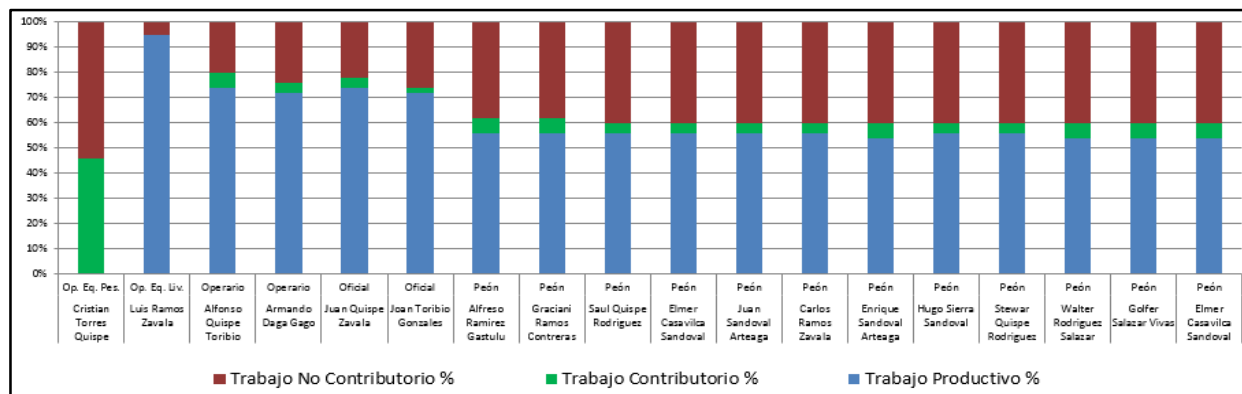


Figura 3K: Porcentajes de Ocupación en Tiempo de la Cuadrilla Analizada en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 4K: Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

N°	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Saberra Bazan	Justino Venancio Santacruz	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landeón	Carlos Ramos Zavala	Agustín Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe	Luis Quispe Macavilca	Yusti Ramos Contreras	Yulino Sierra Torres
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
1	7	14	6	11	8	8	8	8	7	7	7	7	7	18
2	7	14	9	11	8	8	7	7	8	7	7	8	7	7
3	7	1	9	10	1	1	1	7	1	1	7	1	1	7
4	7	1	14	14	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
5	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
6	7	1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
7	7	1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
8	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
9	7	1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
10	7	1	2	4	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
11	7	1	2	4	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
12	7	1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
13	18	1	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
14	12	1	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
15	13	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
16	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
17	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
18	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
19	7	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
20	7	1	2	2	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
21	7	1	2	2	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
22	7	1	2	2	1	1	12	12	2	2	2	2	2	2
23	7	1	9	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
24	7	1	9	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
25	7	1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	18	2
26	7	1	2	3	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
27	7	1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
28		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
29		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
30		1	2	4	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
31		1	2	4	1	1	18	1	11	2	2	18	2	2
32		1	2	2	1	1	1	1	11	2	2	2	2	2
33		1	5	5	1	1	1	1	11	2	2	2	2	2
34		1	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
35		1	5	5	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
36		1	5	5	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
37		1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
38		1	9	2	14	14	14	14	12	12	2	12	2	2
39		1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	12	2	12
40		1	2	2	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
41		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
42		1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
43		1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
44		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
45		1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
46		1	2	4	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
47		1	2	4	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14
48		1	5	5	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
49		1	5	5	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
50		1	5	5	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2
400		1	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2

(Fuente: Propia)

Tabla 5K: Resumen de Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

CARTA BALANCE: Concreto para Pavimento $F'c=210\text{kg/cm}^2$ - Lean Construction						
		Total	Inc Total	Inc por Trabajo	%	
Trabajo Productivo	1	Preparado de Mezcla de Concreto	1440	27%	36%	74%
	2	Vaciado de Concreto	2312	43%	58%	
	3	Acomodo con Pala a pie	48	1%	1%	
	4	Vibrado del Concreto	48	1%	1%	
	5	Regleado y Acabado	144	3%	4%	
Trabajo Contributorio	6	Instrucciones de Ejecucion y Mediciones	8	0%	2%	9%
	7	Traslado de Materiales y Herramientas	304	6%	66%	
	8	Traslado de Equipos	64	1%	14%	
	9	Mediciones	40	1%	9%	
	10	Nivelacion	8	0%	2%	
	11	Limpieza y Seguridad	40	1%	9%	
Trabajo No Contributorio	12	Conversacion o Consultas	64	1%	7%	18%
	13	Tiempo de Ocio	8	0%	1%	
	14	Esperas de Recursos	848	16%	88%	
	15	Viajes	0	0%	0%	
	16	Busqueda de Materiales	0	0%	0%	
	17	Actividades Rehechas	0	0%	0%	
	18	Refrigerios y Necesidad Biologica	40	1%	4%	
Total de Trabajo		5416	100%	100%	100%	

(Fuente: Propia)

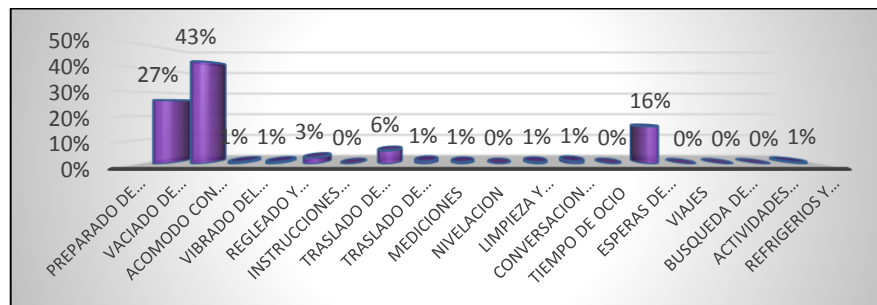


Figura 4K: Distribución Porcentual de cada Trabajo de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

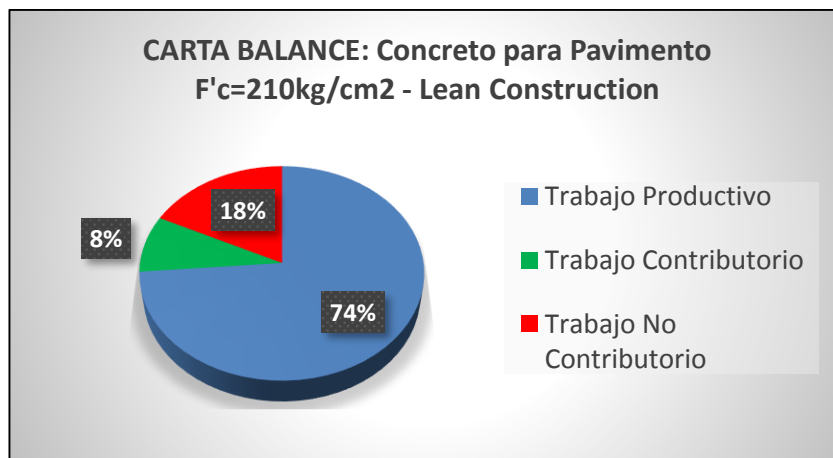


Figura 5K: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Tabla 6K: Distribución Numérica y Porcentual de los Trabajos Realizados por cada Personal de Obra en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

METODO LEAN CONSTRUCTION	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabrera Bazan	Justino Venancio Santacruz	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landeon	Carlos Ramos Zavala	Agustin Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe	Luis Quispe Macavilca	Yusti Ramos Contreras	Yulino Sierra Torres
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trabajo Productivo	0	48	43	46	33	33	31	31	37	40	40	38	40	39
Trabajo Contributorio	24	0	6	3	2	2	2	3	5	2	3	2	2	2
Trabajo No Contributorio	3	2	1	1	15	15	17	16	8	8	7	10	8	9
Total de Trabajo	27	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Trabajo Productivo %	0.00%	96.00%	86.00%	92.00%	66.00%	66.00%	62.00%	62.00%	74.00%	80.00%	80.00%	76.00%	80.00%	78.00%
Trabajo Contributorio %	88.89%	0.00%	12.00%	6.00%	4.00%	4.00%	4.00%	6.00%	10.00%	4.00%	6.00%	4.00%	4.00%	4.00%
Trabajo No Contributorio %	11.11%	4.00%	2.00%	2.00%	30.00%	30.00%	34.00%	32.00%	16.00%	16.00%	14.00%	20.00%	16.00%	18.00%
Total de Trabajo %	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

(Fuente: Propia)

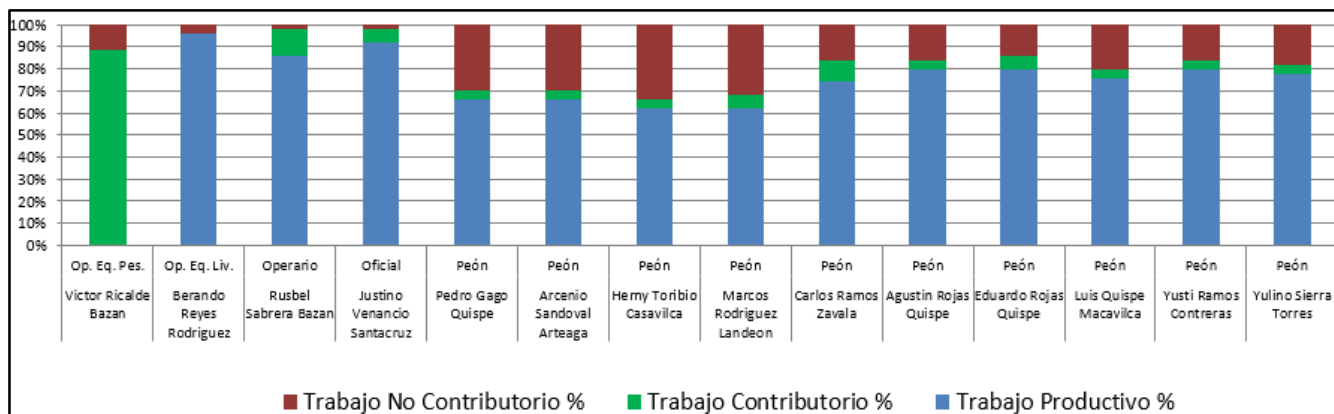


Figura 6K: Porcentajes de Ocupación en Tiempo de la Cuadrilla Analizada en la Partida de Concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Tabla 7K: Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

N°	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabreza Bazan	Roger Torres Quispe	Justino Venancio Santacruz	Oliver Ramos Contreras	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landeon	Carlos Ramos Zavala	Agustin Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe	Luis Quispe Macavilca	Yusti Ramos Contreras	Yulino Sierra Torres	Golfer Salazar Vivas	Elmer Casavilca Sandoval
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Oficial	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
1	13	7	7	12	12	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
3	7	14	6	6	6	6	8	8	18	18	18	7	7	7	7	7	7	7
4	7	14	6	6	11	13	8	8	12	12	12	7	7	8	7	7	7	7
5	7	14	10	9	11	12	8	8	12	12	12	7	7	8	7	7	7	7
6	7	14	10	9	9	14	14	14	8	8	8	12	12	12	7	7	7	7
7	7	14	10	9	9	14	14	14	8	8	8	12	12	12	7	7	7	7
8	7	1	10	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
9	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
10	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
11	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
12	7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
13	7	1	5	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
14	7	1	5	2	2	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
15	7	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
16	7	1	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
17	7	1	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
18	7	1	4	4	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	7	7	7	7
19	7	1	4	4	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	7	7	7	7
20	7	1	4	4	3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	7	7	7	7
21	14	1	4	4	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	7	7	7	7
22	21	1	5	5	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
23	28	1	5	5	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
24	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
25	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
26	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
27	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
28	7	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	17	17	17	17
29	7	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	17	17	17	17
30	7	1	2	2	4	1	1	1	1	1	2	2	2	2	17	17	17	17
31	7	1	4	4	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	17	17	17	17
32	7	1	4	4	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	17	17	17	17
33	7	1	4	4	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	17	17	17	17
34	17	1	4	4	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	17	17	17	17
35	17	1	5	5	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14	14
36	17	1	5	5	2	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14	14
37	17	1	2	2	2	1	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
38	7	1	2	2	2	1	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
39	7	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	7	7	7	7
40	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	2	2	2	2	7	7	7	7
41	7	14	14	14	14	14	1	1	1	1	2	2	2	2	7	7	7	7
42	7	1	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
43	7	1	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
44	7	1	4	4	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
45	14	18	4	4	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
46	14	1	4	4	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
47	14	1	4	4	2	1	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
48	14	1	5	5	2	1	1	1	1	1	1	14	14	14	14	14	14	14
49	14	1	5	5	2	18	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
50	14	1	5	18	2	1	14	14	14	14	14	2	2	2	2	2	2	2
400	7	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2

(Fuente: Propia)

Tabla 8K: Resumen de Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

CARTA BALANCE: Concreto para Pavimento $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60% - Forma Tradicional					
		Total	Inc total	Inc por trabajo	%
Trabajo Productivo	1 Preparado de Mezcla de Concreto	1672	23%	41%	56%
	2 Vaciado de Concreto	1952	27%	48%	
	3 Vibrado del Concreto	96	1%	2%	
	4 Colocación de Piedra Grande	200	3%	5%	
	5 Regleado y Acabado	120	2%	3%	
Trabajo Contributorio	6 Instrucciones de Ejecucion y Mediciones	48	1%	5%	13%
	7 Traslado de Materiales y Herramientas	704	10%	74%	
	8 Traslado de Equipos	112	2%	12%	
	9 Mediciones	40	1%	4%	
	10 Nivelacion	32	0%	3%	
	11 Limpieza y Seguridad	16	0%	2%	
Trabajo No Contributorio	12 Conversacion o Consultas	120	2%	5%	31%
	13 Tiempo de Ocio	24	0%	1%	
	14 Esperas de Recursos	1168	16%	53%	
	15 Viajes	0	0%	0%	
	16 Busqueda de Materiales	0	0%	0%	
	17 Actividades Rehechas	256	4%	12%	
	18 Refrigerios y Necesidad Biologica	624	9%	28%	
Total de Trabajo		7184	100%	100%	100%

(Fuente: Propia)

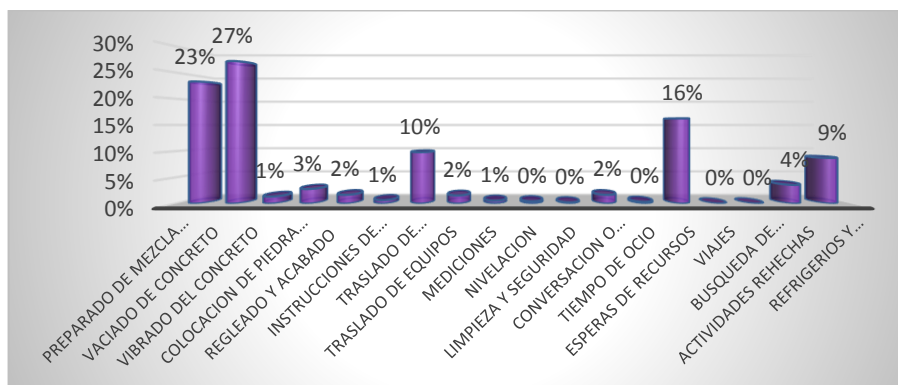


Figura 7K: Distribución Porcentual de cada Trabajo de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

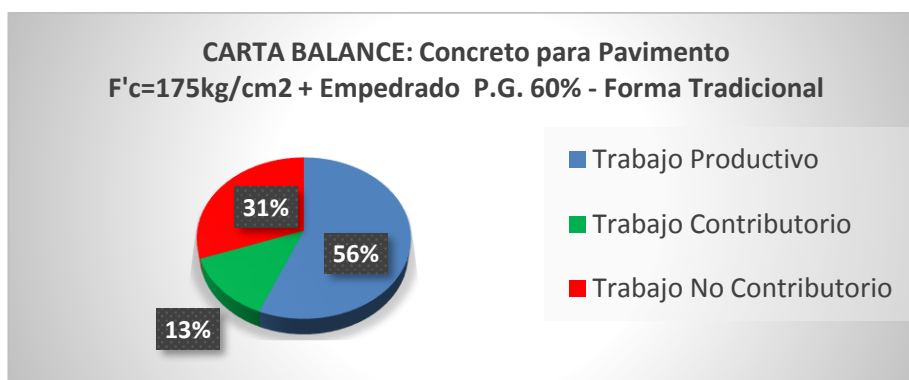


Figura 8K: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 9K: Distribución Numérica y Porcentual de los Trabajos Realizados por cada Personal de Obra en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabrera Bazan	Roger Torres Quispe	Justino Venancio Santacruz	Oliver Ramos Contreras	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landeon	Carlos Ramos Zavala	Agustin Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe	Luis Quispe Macavilca	Yusti Ramos Contreras	Yulino Sierra Torres	Golfer Salazar Vivas	Elmer Casavilca Sandoval
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Oficial	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trabajo Productivo	0	67	36	36	37	36	33	33	33	33	31	31	31	31	17	17	17	17
Trabajo Contributorio	31	13	7	5	5	1	3	3	2	2	2	3	3	3	12	12	12	12
Trabajo No Contributorio	17	6	7	9	8	13	14	14	15	15	17	16	16	16	21	21	21	21
Total de Trabajo	48	86	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Trabajo Productivo %	0.00%	77.91%	72.00%	72.00%	74.00%	72.00%	66.00%	66.00%	66.00%	66.00%	62.00%	62.00%	62.00%	62.00%	34.00%	34.00%	34.00%	34.00%
Trabajo Contributorio %	64.58%	15.12%	14.00%	10.00%	10.00%	2.00%	6.00%	6.00%	4.00%	4.00%	4.00%	6.00%	6.00%	6.00%	24.00%	24.00%	24.00%	24.00%
Trabajo No Contributorio %	35.42%	6.98%	14.00%	18.00%	16.00%	26.00%	28.00%	28.00%	30.00%	30.00%	34.00%	32.00%	32.00%	32.00%	42.00%	42.00%	42.00%	42.00%
Total de Trabajo %	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

(Fuente: Propia)

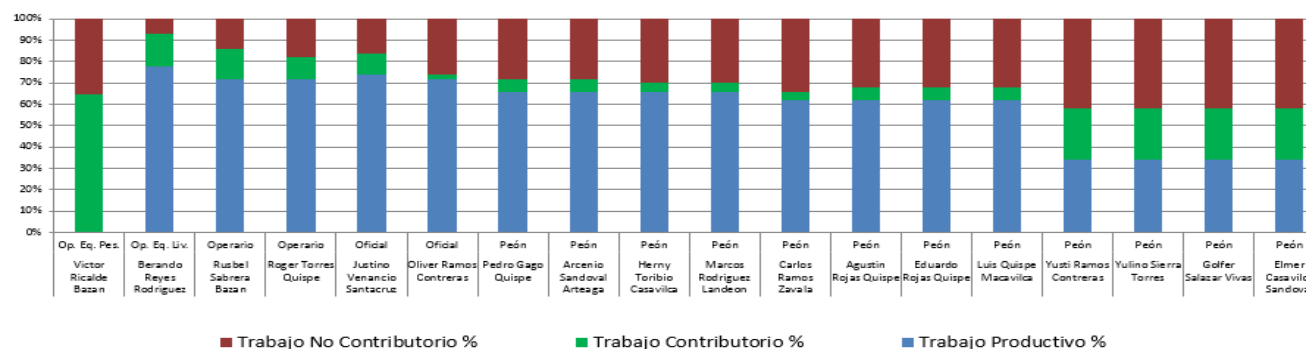


Figura 9K: Porcentajes de Ocupación en Tiempo de la Cuadrilla Analizada en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 10K: Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

N°	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabrera Bazan	Roger Torres Quispe	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez	Carlos Ramos Zavala	Agustin Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe	Luis Quispe Macavilca
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
1	7	6	6	6	11	11	11	8	8	7	7	7
2	7	10	9	9	11	11	11	8	8	7	7	7
3	7	10	9	9	11	11	11	7	8	7	7	7
4	7	14	14	14	1	1	1	14	14	14	7	7
5	7	14	14	14	1	1	1	14	14	14	7	7
6	7	2	2	2	1	1	1	2	2	2	7	7
7	7	2	2	2	1	1	1	2	2	2	7	7
8	7	2	2	2	1	1	1	2	2	2	7	7
9	7	2	2	2	14	14	14	2	2	2	7	7
10	7	2	2	2	14	14	14	2	2	2	13	13
11	7	2	4	4	1	1	1	2	2	2	13	13
12	7	2	4	4	1	1	1	2	2	2	7	7
13	7	9	4	4	1	1	1	14	14	14	7	7
14	7	9	4	4	1	1	1	14	14	14	7	7
15		10	5	5	1	1	1	2	2	2	7	7
16		14	14	14	1	1	1	2	2	2	7	7
17		2	2	2	1	1	1	2	2	2	7	7
18		2	2	2	14	14	14	2	2	2	7	7
19		2	2	2	14	14	14	2	2	2	7	7
20		2	2	2	1	1	1	2	2	2	14	14
21		2	2	2	1	1	1	2	2	2	14	14
22		2	4	4	1	1	1	14	14	14	7	7
23		2	4	4	1	1	1	14	14	14	7	7
24		2	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2
25		9	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2
26		10	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2
27		14	14	14	14	14	14	14	2	2	2	2
28		2	2	2	11	14	14	14	2	2	2	2
29		2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
30		2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
31		2	2	2	1	1	1	1	14	14	14	14
32		2	2	2	1	1	1	1	14	14	14	14
33		2	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2
34		2	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2
35		2	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2
36		9	4	4	14	14	14	14	2	2	2	2
37		10	5	5	11	11	14	14	2	2	2	2
38		14	5	14	1	1	1	1	2	2	2	2
39		2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
40		2	2	2	1	1	1	1	14	14	14	14
41		2	2	2	1	1	1	1	14	14	14	14
42		2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
43		2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
44		2	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2
45		2	4	4	14	14	14	14	2	2	2	2
46		9	4	4	11	11	14	14	2	2	2	2
47		9	4	4	1	1	1	1	12	12	2	2
48		10	5	5	1	1	1	1	2	2	2	2
49		14	14	14	1	1	1	1	2	2	2	2
50		2	2	2	1	1	18	1	2	18	18	2

(Fuente: Propia)

Tabla 11K: Resumen de Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

CARTA BALANCE: Concreto para Pavimento $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60% - Lean Construction					
		Total	Inc total	Inc por trabajo	%
Trabajo Productivo	1 Preparado de Mezcla de Concreto	1048	23%	35%	66%
	2 Vaciado de Concreto	1632	36%	54%	
	3 Vibrado del Concreto	8	0%	0%	
	4 Colocación de Piedra Grande	240	5%	8%	
	5 Regleado y Acabado	72	2%	2%	
Trabajo Contributorio	6 Instrucciones de Ejecucion y Mediciones	24	1%	3%	17%
	7 Traslado de Materiales y Herramientas	448	10%	60%	
	8 Traslado de Equipos	40	1%	5%	
	9 Mediciones	80	2%	11%	
	10 Nivelación	48	1%	6%	
	11 Limpieza y Seguridad	112	2%	15%	
Trabajo No Contributorio	12 Conversacion o Consultas	16	0%	2%	17%
	13 Tiempo de Ocio	32	1%	4%	
	14 Esperas de Recursos	688	15%	91%	
	15 Viajes	0	0%	0%	
	16 Busqueda de Materiales	0	0%	0%	
	17 Actividades Rehechas	0	0%	0%	
	18 Refrigerios y Necesidad Biologica	24	1%	3%	
Total de Trabajo		4512	100%	100%	100%

(Fuente: Propia)

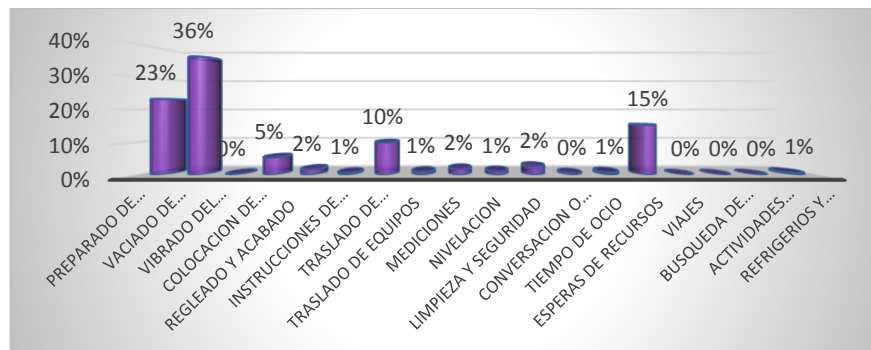


Figura 10K: Distribución Porcentual de cada Trabajo de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

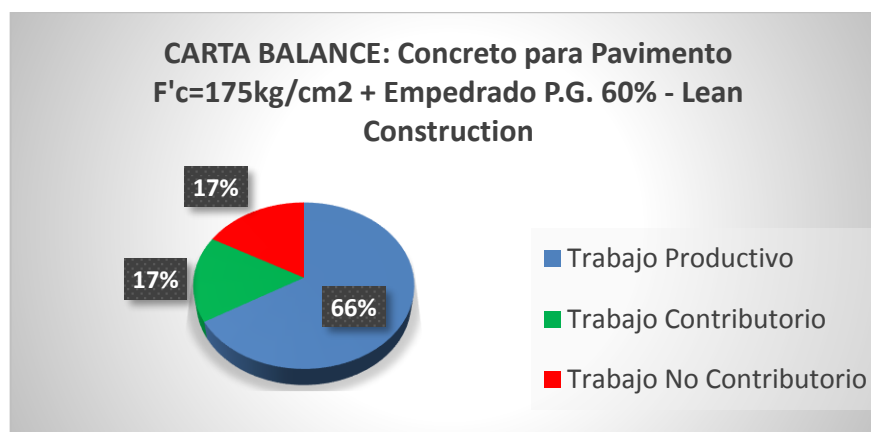


Figura 11K: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Tabla 12K: Distribución Numérica y Porcentual de los Trabajos Realizados por cada Personal de Obra en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabrera Bazan	Roger Torres Quispe	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landeon	Carlos Ramos Zavala	Agustin Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe	Luis Quispe Macavilca
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
Trabajo Productivo	0	31	42	41	37	37	36	35	36	35	22	23
Trabajo Contributorio	14	13	3	3	6	5	3	3	3	3	19	19
Trabajo No Contributorio	0	6	5	6	7	8	11	12	11	12	9	8
Total de Trabajo	14	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Trabajo Productivo %	0.00%	62.00%	84.00%	82.00%	74.00%	74.00%	72.00%	70.00%	72.00%	70.00%	44.00%	46.00%
Trabajo Contributorio %	100.00%	26.00%	6.00%	6.00%	12.00%	10.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	38.00%	38.00%
Trabajo No Contributorio %	0.00%	12.00%	10.00%	12.00%	14.00%	16.00%	22.00%	24.00%	22.00%	24.00%	18.00%	16.00%
Total de Trabajo %	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

(Fuente: Propia)

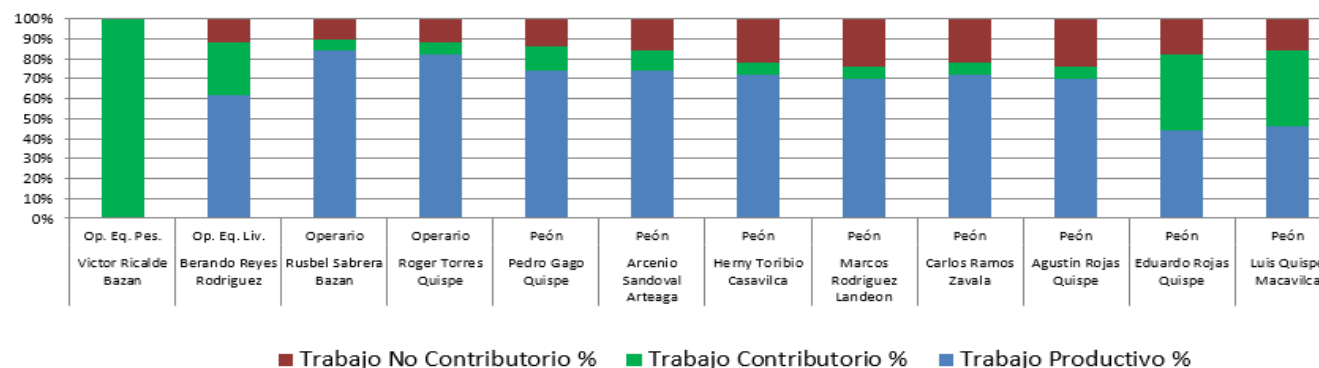


Figura 12K: Porcentajes de Ocupación en Tiempo de la Cuadrilla Analizada en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ + Empedrado P.G. 60%, en Pavimento Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Tabla 13K: Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

N°	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodríguez	Rusbel Sabrera Bazan	Roger Torres Quispe		Justino Venancio Santacruz	Oliver Ramos Contreras	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodríguez Landeon	Carlos Ramos Zavala	Agustín Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Operario	Oficial	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
1	14	8	8	6	6	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2	7	14	14	9	9	14	14	14	14	14	14	14	14	14
3	7	14	6	9	9	6	6	8	8	18	18	18	7	7
4	7	14	6	11	11	11	13	8	8	12	12	12	7	7
5	7	1	10	12	12	12	12	1	1	1	1	1	7	7
6	7	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	7	7
7	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	13	1	13	7
8	2	1	13	2	2	2	2	13	1	1	1	1	2	2
9	2	1	2	2	2	2	18	1	1	1	1	1	2	2
10	2	1	2	2	2	4	2	1	1	18	1	1	2	2
11	2	1	2	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	2
12	2	1	2	13	2	2	13	1	1	1	13	13	7	13
13	2	13	5	2	2	5	2	1	1	1	13	13	7	7
14	2	1	5	2	2	5	2	1	1	1	1	1	1	1
15	2	1	2	13	2	2	2	14	14	14	14	14	14	14
16	2	1	2	2	2	13	2	14	14	14	14	14	14	14
17	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2
18	2	1	2	2	2	2	13	1	1	1	1	1	12	12
19	2	1	2	13	2	2	2	1	1	1	1	18	2	2
20	2	1	2	2	2	13	2	1	1	13	1	1	2	2
21	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2
22	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
23	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
24	7	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
25	7	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
26	7	14	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2
27	2	14	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	2	2
28	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	13	2	2
29	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2
30	2	1	2	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	2
31	2	1	2	2	2	13	2	13	1	1	1	1	2	2
32	2	1	13	2	2	2	2	1	12	12	12	1	2	2
33	2	1	5	2	2	5	13	1	1	1	1	1	2	2
34	2	1	5	2	2	5	2	1	1	1	1	1	2	2
35	2	1	13	2	2	13	2	1	1	13	1	1	14	14
36	2	1	2	2	2	13	2	1	1	1	1	1	14	14
37	2	1	2	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2
38	7	1	2	2	2	2	2	14	14	14	14	14	2	2
39	7	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2
40	7	14	14	14	14	14	14	13	1	1	1	1	2	2
41	7	14	14	14	14	14	14	1	1	1	1	1	12	12
42	7	1	2	2	2	3	2	1	13	1	1	1	2	2
43	7	1	2	2	2	3	2	1	1	1	13	1	16	2
44	7	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	16	2
45	14	18	2	2	2	2	2	1	1	13	1	1	16	2
46	14	1	2	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	2
47	14	1	2	13	2	4	2	1	1	1	1	1	14	14
48	14	1	2	2	2	2	2	13	1	1	1	1	14	14
49	14	1	5	2	2	5	18	14	14	14	14	14	2	2
50	14	1	5	18	18	5	13	14	14	14	14	14	2	2

(Fuente: Propia)

Tabla 14K: Resumen de Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

CARTA BALANCE: Concreto para Veredas $F'c=175\text{kg/cm}^2$ - Forma Tradicional					
		Total	Inc total	Inc por trabajo	%
Trabajo Productivo	1 Preparado de Mezcla de Concreto	1584	28%	45%	63%
	2 Vaciado de Concreto	1800	32%	51%	
	3 Acomodo con Pala a pie	16	0%	0%	
	4 Vibrado del Concreto	40	1%	1%	
	5 Regleado y Acabado	96	2%	3%	
Trabajo Contributorio	6 Instrucciones de Ejecucion y Mediciones	48	1%	13%	7%
	7 Traslado de Materiales y Herramientas	216	4%	57%	
	8 Traslado de Equipos	48	1%	13%	
	9 Mediciones	32	1%	9%	
	10 Nivelacion	8	0%	2%	
	11 Limpieza y Seguridad	24	0%	6%	
Trabajo No Contributorio	12 Conversacion o Consultas	112	2%	7%	30%
	13 Tiempo de Ocio	280	5%	17%	
	14 Esperas de Recursos	760	14%	45%	
	15 Viajes	0	0%	0%	
	16 Busqueda de Materiales	24	0%	1%	
	17 Actividades Rehechas	0	0%	0%	
	18 Refrigerios y Necesidad Biologica	512	9%	30%	
Total de Trabajo		5600	100%	100%	100%

(Fuente: Propia)

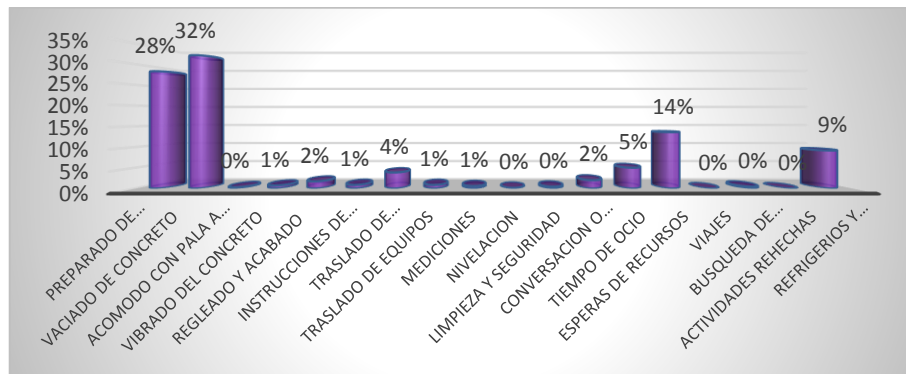


Figura 13K: Distribución Porcentual de cada Trabajo de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

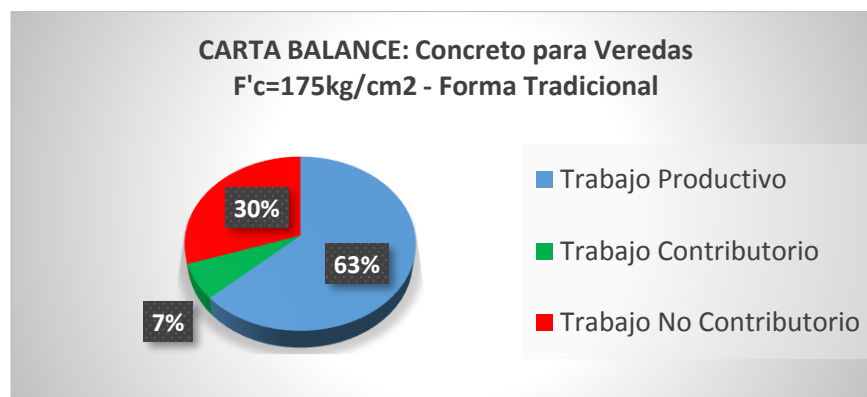


Figura 14K: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 15K: Distribución Numérica y Porcentual de los Trabajos Realizados por cada Personal de Obra en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabrera Bazan	Roger Torres Quispe	Justino Venancio Santacruz	Oliver Ramos Contreras	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landeon	Carlos Ramos Zavala	Agustin Rojas Quispe	Eduardo Rojas Quispe
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Operario	Oficial	Oficial	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	4	1	2	1	2	3	4	5	6	7
Trabajo Productivo	26	42	34	32	32	31	32	34	31	31	32	26	29
Trabajo Contributorio	15	3	4	4	2	1	2	2	0	0	0	6	6
Trabajo No Contributorio	9	10	12	14	16	18	16	14	19	19	18	18	15
Total de Trabajo	50	55	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Trabajo Productivo %	52.00%	76.36%	68.00%	64.00%	64.00%	62.00%	64.00%	68.00%	62.00%	62.00%	64.00%	52.00%	58.00%
Trabajo Contributorio %	30.00%	5.45%	8.00%	8.00%	4.00%	2.00%	4.00%	4.00%	0.00%	0.00%	0.00%	12.00%	12.00%
Trabajo No Contributorio %	18.00%	18.18%	24.00%	28.00%	32.00%	36.00%	32.00%	28.00%	38.00%	38.00%	36.00%	36.00%	30.00%
Total de Trabajo %	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

(Fuente: Propia)

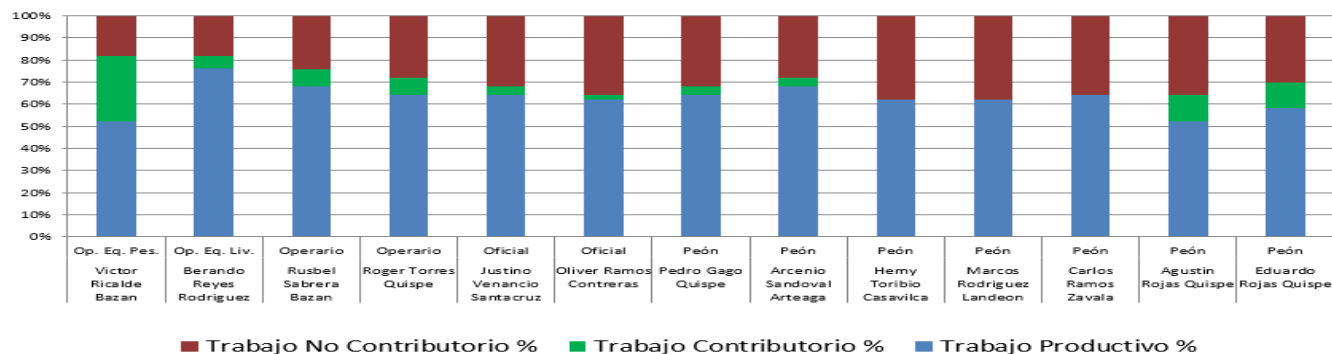


Figura 15K: Porcentajes de Ocupación en Tiempo de la Cuadrilla Analizada en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 16K: Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por la Filosofía del Lean Construction.

N°	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabrera Bazan	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landoan
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	1	2	3	4
1	7	8	10	8	8	7	7
2	7	6	11	8	8	7	7
3	7	11	9	8	8	7	7
4	7	14	14	1	1	1	1
5	2	1	2	1	1	1	1
6	2	1	2	1	1	1	1
7	2	1	2	1	1	1	1
8	2	1	2	1	1	1	1
9	2	1	2	1	1	1	1
10	2	1	2	1	1	1	1
11	2	4	2	1	1	1	18
12	2	1	3	1	1	1	1
13	2	1	5	1	1	1	1
14	2	1	5	1	1	1	1
15	7	12	12	7	7	7	7
16	7	13	13	7	7	7	7
17	7	14	14	1	1	1	1
18	2	1	2	1	1	1	1
19	2	1	2	1	1	1	1
20	2	1	2	1	1	1	1
21	2	1	2	1	1	1	1
22	2	1	2	1	1	1	1
23	2	1	2	1	1	1	1
24	2	1	2	1	1	1	1
25	2	4	9	1	1	1	1
26	2	4	11	1	1	1	1
27	2	1	5	1	1	1	1
28	2	1	5	1	1	1	1
29	7	12	12	7	7	7	7
30	7	13	13	7	7	7	7
31	7	14	14	1	1	1	1
32	2	1	2	1	1	1	1
33	2	1	5	1	1	1	1
34	2	1	5	1	1	1	1
35	2	1	5	1	1	1	1
36	2	1	5	1	1	1	1
37	2	1	2	1	1	1	1
38	2	1	9	1	1	1	1
39	2	1	11	1	1	1	1
40	2	4	2	1	1	1	1
41	2	4	5	1	1	1	1
42	2	1	5	1	1	1	1
43	2	1	5	1	1	1	1
44	7	12	12	7	7	7	7
45	7	13	13	7	7	7	7
46	7	14	14	1	1	1	1
47	2	4	2	1	1	1	1
48	2	1	2	1	1	1	1
49	2	1	2	1	1	1	1
50	2	1	5	1	1	1	1

(Fuente: Propia)

Tabla 17K: Resumen de Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

CARTA BALANCE: Concreto para Veredas $F'c=175\text{kg/cm}^2$ - Lean Construction						
			Total	Inc total	Inc por trabajo	%
Trabajo Productivo	1	Preparado de Mezcla de Concreto	1552	55%	72%	77%
	2	Vaciado de Concreto	456	16%	21%	
	3	Acomodo con Pala a pie	8	0%	0%	
	4	Vibrado del Concreto	48	2%	2%	
	5	Regleado y Acabado	96	3%	4%	
Trabajo Contributorio	6	Instrucciones de Ejecucion y Mediciones	8	0%	2%	17%
	7	Traslado de Materiales y Herramientas	344	12%	73%	
	8	Traslado de Equipos	56	2%	12%	
	9	Mediciones	24	1%	5%	
	10	Nivelacion	8	0%	2%	
	11	Limpieza y Seguridad	32	1%	7%	
Trabajo No Contributorio	12	Conversacion o Consultas	48	2%	29%	6%
	13	Tiempo de Ocio	48	2%	29%	
	14	Esperas de Recursos	64	2%	38%	
	15	Viajes	0	0%	0%	
	16	Busqueda de Materiales	0	0%	0%	
	17	Actividades Rehechas	0	0%	0%	
	18	Refrigerios y Necesidad Biologica	8	0%	5%	
Total de Trabajo			2800	100%	100%	100%

(Fuente: Propia)

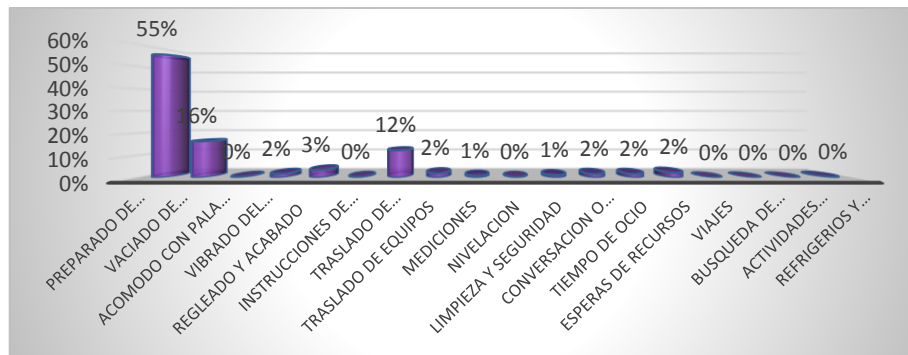


Figura 16K: Distribución Porcentual de cada Trabajo de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

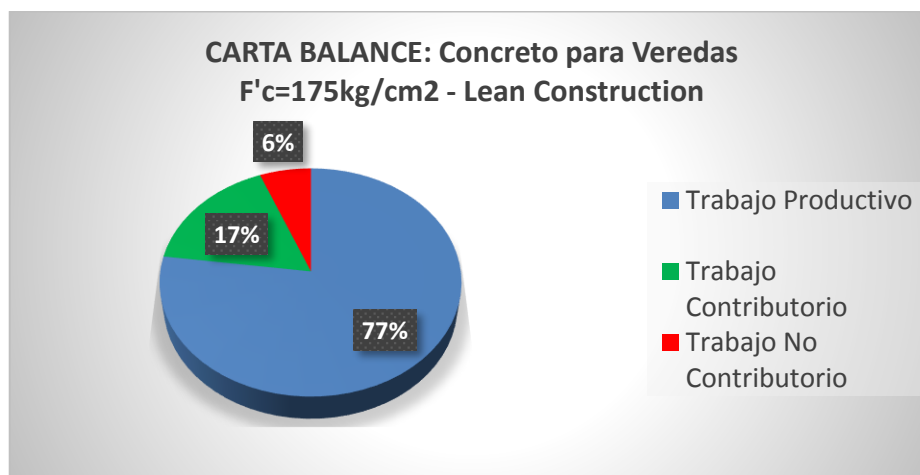


Figura 17K: Distribución Porcentual de la Medición de Cartas de Balance en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 18K: Distribución Numérica y Porcentual de los Trabajos Realizados por cada Personal de Obra en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

	Victor Ricalde Bazan	Berando Reyes Rodriguez	Rusbel Sabrera Bazan	Pedro Gago Quispe	Arcenio Sandoval Arteaga	Herny Toribio Casavilca	Marcos Rodriguez Landeon
	Op. Eq. Pes.	Op. Eq. Liv.	Operario	Peón	Peón	Peón	Peón
	1	2	3	1	2	3	4
Trabajo Productivo	37	37	33	41	41	41	40
Trabajo Contributorio	13	3	7	9	9	9	9
Trabajo No Contributorio	0	10	10	0	0	0	1
Total de Trabajo	50	50	50	50	50	50	50
Trabajo Productivo %	74.00%	74.00%	66.00%	82.00%	82.00%	82.00%	80.00%
Trabajo Contributorio %	26.00%	6.00%	14.00%	18.00%	18.00%	18.00%	18.00%
Trabajo No Contributorio %	0.00%	20.00%	20.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.00%
Total de Trabajo %	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

(Fuente: Propia)

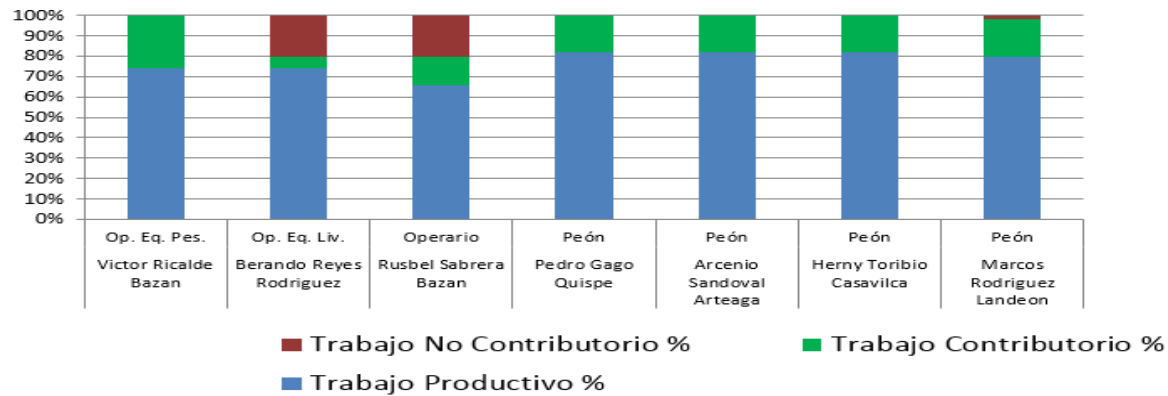
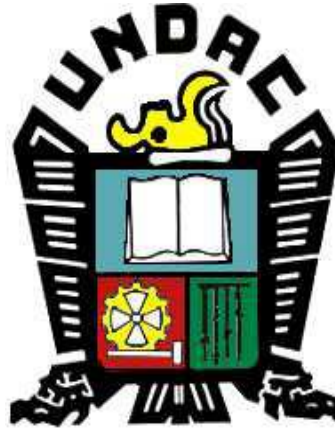


Figura 18K: Porcentajes de Ocupación en Tiempo de la Cuadrilla Analizada en la Partida de Concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$, en Veredas Ejecutado por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
EN EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 12
Porcentaje de Plan Cumplido Semanal

Tabla 1L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 01, Semana 06 en la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.

DESCRIPCION	UND.	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	71	72	73	74	75	76	77	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun							
				14/12	15/12	16/12	17/12	18/12	19/12	20/12							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 06													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	48.78	48.78			S03	S04				x						
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	1.95	1.95			S03	S04				x						
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	110.00	156.10				S03	S04				x	M.O.	Muchos Tiempos de Ocio	Ninguna.		
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	110.00	156.10				S03	S04				x	M.O.	Tarea Anterior Inconclusa.	Ninguna.		
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	0.00	50.73					S03	S04			x	M.O.	Sin Frente de Trabajo.	Ninguna.		
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 06													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CANALES DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 06													
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE SEMIPULIDO	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	M2	0.00	0.00														
											PPC	2	3				
											PPC%	40.00%	60.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 2L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 01, Semana 07 en la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.

DESCRIPCION	UND.	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	78	79	80	81	82	83	84	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun							
				21/12	22/12	23/12	24/12	25/12	26/12	27/12							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 07													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	0.00	0.00														
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	46.10	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	46.10	0.00														
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	50.73	0.00														
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 07													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	54.63	54.63				S03	S04			x						
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	51.20	62.44					S03	S04			x	M.O.	Muchos Tiempos de Ocio	Ninguna.		
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	256.00	320.32					S03	S04			x	M.O.	Sin Frente de Trabajo.	Ninguna.		
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	15.00	28.03						S03			x	M.O.	Muchos Tiempos de Ocio	Ninguna.		
CANALES DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 07													
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE SEMIPULIDO	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	M2	0.00	0.00														
											PPC	1	3				
											PPC%	25.00%	75.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 3L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 01, Semana 08 en la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.

DESCRIPCION	UND.	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	64	65	66	67	68	69	70	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun							
				28/12	29/12	30/12	31/12	1/1	2/1	3/1							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 08													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	0.00	0.00														
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00														
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 08													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	11.24	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	64.32	0.00														
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	41.06	28.03	S04							x						
CANALES DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 08													
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE	M3	2.90	2.90	S03 S04							x						
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	M2	97.56	97.56	S03 S04							x						
											PPC	3	0				
											PPC%	100.00%	0.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 4L: Resumen General del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 01 a la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.

PPC SEMANAL - BLOQUE 1				
Filosofía Tradicional				
Semana	Actividad Cumplidas	Actividades No Cumplidas	PPC	PPC Acumulado
Semana 06	2	3	40.00%	40.00%
Semana 07	1	3	25.00%	32.50%
Semana 08	3	0	100.00%	55.00%

(Fuente: Propia)

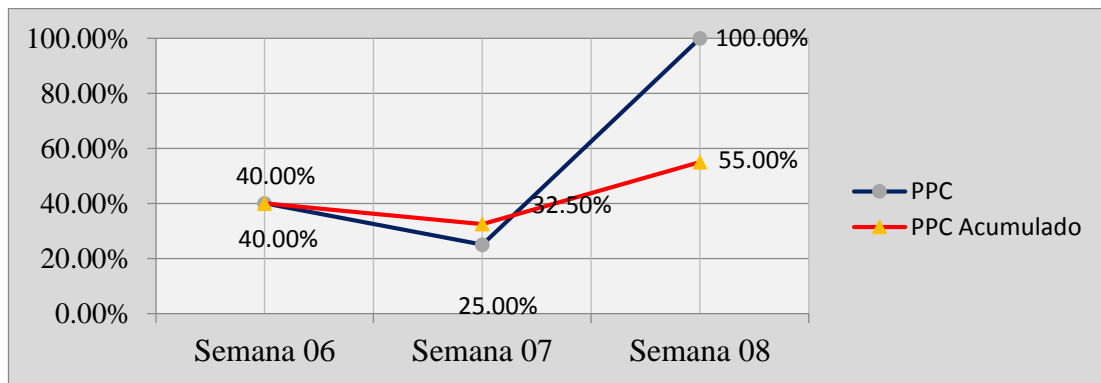


Figura 1L: Diagrama Lineal del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 03 a la Ejecución de Obra por el Método Tradicional.

(Fuente: Propia)

Tabla 5L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 01, Semana 07 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	43	44	45	46	47	48	49	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun							
				16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 7													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	108.00	108.00	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				x						
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	8.40	8.40	S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				x						
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS,	M2	852.00	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				x	M.O.	Adaptacion a la Filosofia Lean.	Mayor Capacitacion.		
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	852.00	864.00		S01 P1	S01 P2	S02 P1	S02 P2				x	M.O.	Adaptacion a la Filosofia Lean.	Mayor Capacitacion.		
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	128.00	144.00			S01 P1	S01 P2	S01 P1	S02 P2			x	M.O.	Adaptacion a la Filosofia Lean.	Mayor Capacitacion.		
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO				SEMANA 7													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=210\text{ KG/CM}^2$ PARA PAVIMENTO	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 7													
ENCOFRADO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE CUNETAS	ML	0.00	0.00														
											PPC	2	3				
											PPC%	40.00%	60.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 6L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 01, Semana 08 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	50	51	52	53	54	55	56	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun							
				23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 8													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	0.00	0.00														
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	12.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	12.00	0.00														
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	16.00	0.00														
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO				SEMANA 8													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	142.40	142.40	S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2	S02 P3		x						
CONCRETO $f_c=210\text{ KG}/\text{CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO	M3	160.00	180.00		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2			x	M.O.	Adaptacion a la Filosofia Lean.	Mayor Capacitacion.		
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	800.00	900.00		S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1	S02 P2			x	M.O.	Adaptacion a la Filosofia Lean.	Mayor Capacitacion.		
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	62.00	94.93			S01 P1	S01 P2	S01 P3	S02 P1			x	M.O.	Adaptacion a la Filosofia Lean.	Mayor Capacitacion.		
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 8													
ENCOFRADO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE CUNETAS	ML	0.00	0.00														
											PPC	1	3				
											PPC%	25.00%	75.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 7L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 01, Semana 09 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	57	58	59	60	61	62	63	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun						
				30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12						
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 9												
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	0.00	0.00													
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	0.00	0.00													
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	0.00	0.00													
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00													
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00													
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO				SEMANA 9												
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00													
CONCRETO $f_c=210\text{ KG}/\text{CM}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO	M3	56.00	36.00	S02 P3							x					
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	280.00	180.00	S02 P3							x					
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	80.40	47.47	S02 P2	S02 P3						x					
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 9												
ENCOFRADO DE CUNETAS	M2	0.28	0.28		S01 - S02						x					
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	M3	2.16	2.16		S01 - S02						x					
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	M2	21.60	21.60		S01 - S02						x					
DESENCOFRADO DE CUNETAS	ML	0.28	0.28			S01 - S02					x					
											PPC	7	0			
											PPC%	100.00%	0.00%			

(Fuente: Propia)

Tabla 8L: Resumen General del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 01 a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

PPC SEMANAL - BLOQUE 1				
Filosofía del Lean Construction				
Semana	Actividad Cumplidas	Actividades No Cumplidas	PPC	PPC Acumulado
Semana 07	2	3	40.00%	40.00%
Semana 08	1	3	25.00%	32.50%
Semana 09	7	0	100.00%	55.00%

(Fuente: Propia)

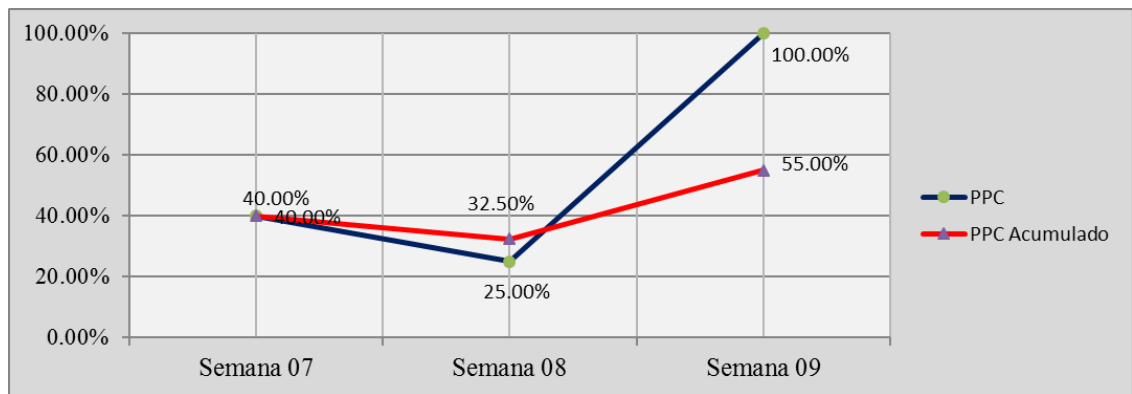


Figura 2L: Diagrama Lineal del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 01 a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Tabla 9L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 02, Semana 07 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	43	44	45	46	47	48	49	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun							
				16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 7													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	44.20	44.20					S01 P1	S01 P2 S02 P1		x						
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	2.43	2.43					S01 P1	S01 P2 S02 P1		x						
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	86.25	97.24						S01 P1			x	M.O.	Adaptacion a la Filosofia Lean.	Mayor Capacitacion.		
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	86.25	97.24						S01 P1			x	M.O.	Adaptacion a la Filosofia Lean.	Mayor Capacitacion.		
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00														
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 7													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO f _c =175 kg/cm2 PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 7													
ENCOFRADO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO f _c =175KG/CM2 PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE CUNETAS	ML	0.00	0.00														
											PPC	2	2				
											PPC%	50.00%	50.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 10L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 02, Semana 08 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	50	51	52	53	54	55	56	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun							
				23/11	24/11	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 8													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	22.10	22.10	S02 P2							x						
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	1.21	1.21	S02 P2							x						
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	205.47	194.48	S01 P2 S02 P1	S02 P2						x						
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	205.47	194.48	S01 P2 S02 P1	S02 P2						x						
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	69.94	69.94	S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2					x						
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 8													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 8													
ENCOFRADO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE SEMIPULIDO	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE CUNETAS	ML	0.00	0.00														
											PPC	5	0				
											PPC%	100.00%	0.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 11L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 02, Semana 09 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	57	58	59	60	61	62	63	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun						
				30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12						
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 9												
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	0.00	0.00													
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	0.00	0.00													
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	0.00	0.00													
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00													
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00													
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 9												
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	100.78	100.78	S01 P1	S01 P2 S02	S02 P2					x					
CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	84.86	84.86		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2				x					
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	424.32	424.32		S01 P1	S01 P2 S02 P1	S02 P2				x					
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	100.78	100.78			S01 P1	S01 P2 S02	S02 P2			x					
CUNETAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 9												
ENCOFRADO DE CUNETAS	M2	0.50	0.50					S01 S02			x					
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CUNETAS INCLUYE	M3	3.98	3.98					S01 S02			x					
CURADO DEL CONCRETO DE CUNETAS	M2	39.78	39.78					S01 S02			x					
DESENCOFRADO DE CUNETAS	ML	0.00	0.50						S01 S02		x					
										PPC	8	0				
										PPC%	100.00%	0.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 12L: Resumen General del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 02 a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

PPC SEMANAL - BLOQUE 2				
Filosofía del Lean Construction				
Semana	Actividad Cumplidas	Actividades No Cumplidas	PPC	PPC Acumulado
Semana 07	2	2	50.00%	50.00%
Semana 08	5	0	100.00%	75.00%
Semana 09	8	0	100.00%	83.33%

(Fuente: Propia)

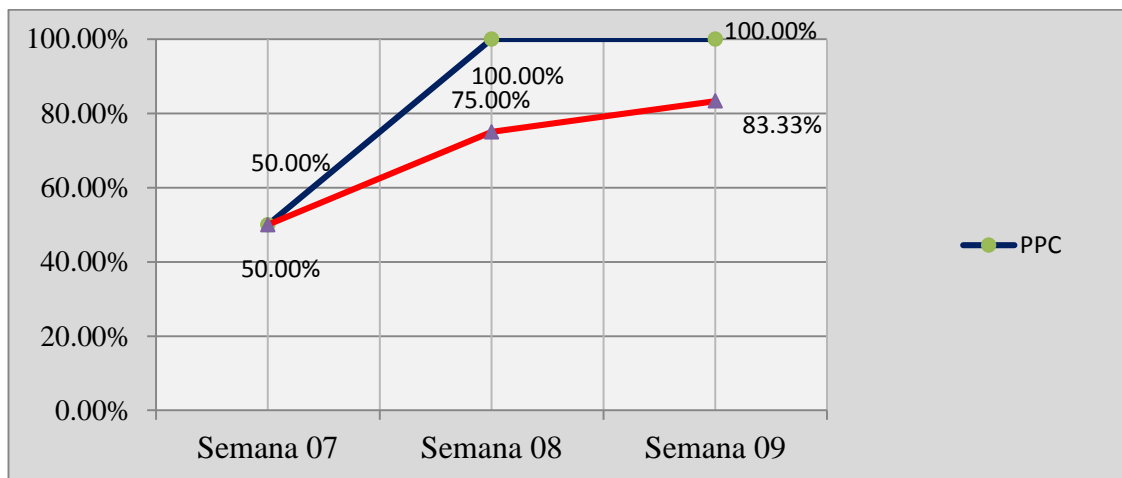


Figura 3L: Diagrama Lineal del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 02 a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Tabla 13L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 03, Semana 08 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND.	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	57	58	59	60	61	62	63	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun							
				30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 8													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	50.06	50.06		S01	S02					x						
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	2.00	2.00		S01	S02					x						
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	160.16	160.16			S01	S02				x						
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	160.16	160.16			S01	S02				x						
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	52.06	52.06				S01	S02			x						
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 8													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{ kg/cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00														
CANALES DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 8													
CONCRETO $f_c=175\text{KG/CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE SEMIPULIDO	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	M2	0.00	0.00														
											PPC	5	0				
											PPC%	100.00%	0.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 14L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 03, Semana 09 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND.	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	57	58	59	60	61	62	63	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA		
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun							
				30/11	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12							
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 9													
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	0.00	0.00														
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	0.00	0.00														
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00														
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00														
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 9													
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	56.06	56.06				S01	S02			x						
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	64.06	64.06					S01	S02		x						
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	320.32	320.32					S01	S02		x						
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	28.03	28.03						S01			x	M.O.	Inasistencia del Personal.	Cambio de Personal.		
CANALES DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 9													
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE SEMIPULIDO	M3	0.00	0.00														
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	M2	0.00	0.00														
											PPC	3	1				
											PPC%	75.00%	25.00%				

(Fuente: Propia)

Tabla 15L: Registro del Porcentaje del Plan Cumplido en el Bloque 03, Semana 10 en la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

DESCRIPCION	UND.	METRADO SEMANAL EJECUTADO	METRADO SEMANAL PROGRAMADO	64	65	66	67	68	69	70	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
				Mon	Tue	Wen	Thu	Fri	Sat	Sun						
				7/12	8/12	9/12	10/12	11/12	12/12	13/12						
VEREDAS DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 10												
ENCOFRADO DE VEREDAS LONGITUDINAL	M2	0.00	0.00													
ENCOFRADO DE VEREDAS TRANSVERSAL	M2	0.00	0.00													
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA VEREDAS, SEMIPULIDO Y	M2	0.00	0.00													
CURADO DEL CONCRETO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00													
DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	0.00	0.00													
PAVIMENTO CON EMPEDRADO				SEMANA 10												
ENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	0.00	0.00													
CONCRETO $f_c=175\text{ kg}/\text{cm}^2$ PARA EMPEDRADOS + 60% P.G.	M3	0.00	0.00													
CURADO DEL CONCRETO DE PAVIMENTO	M2	0.00	0.00													
DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	28.03	28.03	S02							x					
CANALES DE CONCRETO SIMPLE				SEMANA 10												
CONCRETO $f_c=175\text{KG}/\text{CM}^2$ PARA CANALES INCLUYE	M3	2.98	2.98	S01 S02							x					
CURADO DEL CONCRETO DE CANALES	M2	100.10	100.10	S01 S02							x					
											PPC	3	0			
											PPC%	100.00%	0.00%			

(Fuente: Propia)

Tabla 16L: Resumen General del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 03 a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

PPC SEMANAL - BLOQUE 3				
Filosofía del Lean Construction				
Semana	Actividad Cumplidas	Actividades No Cumplidas	PPC	PPC Acumulado
Semana 08	5	0	100.00%	100.00%
Semana 09	3	1	75.00%	87.50%
Semana 10	3	0	100.00%	91.67%

(Fuente: Propia)

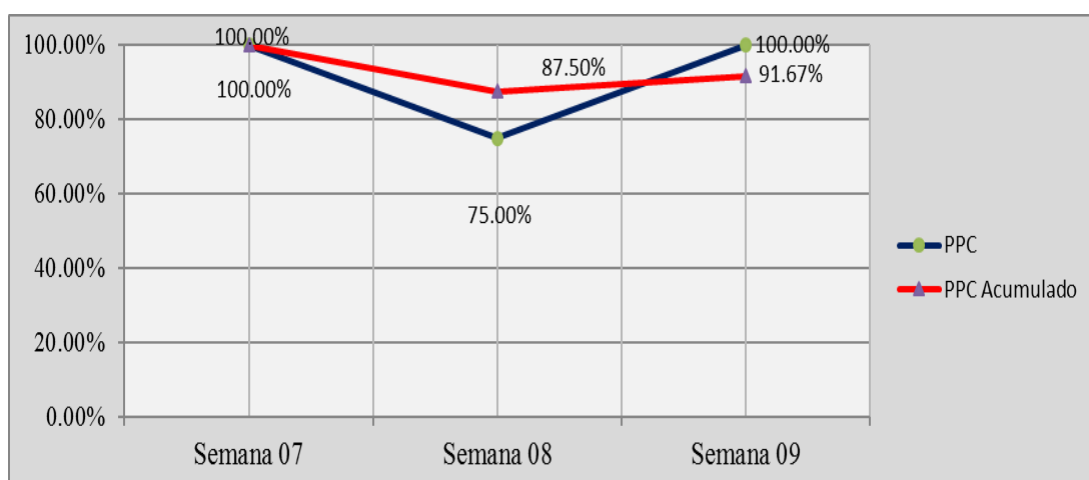


Figura 4L: Diagrama Lineal del Porcentaje del Plan Cumplido del Bloque 03 a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

Tabla 17L: Resumen General del Porcentaje del Plan Cumplido de los Bloques en General a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

PPC SEMANAL - BLOQUES				
Filosofía del Lean Construction				
Semana	Actividad Cumplidas	Actividades No Cumplidas	PPC	PPC Acumulado
Semana 07	4	5	44.44%	44.44%
Semana 08	11	3	78.57%	61.51%
Semana 9	18	1	94.74%	72.58%
Semana 10	3	0	100.00%	79.44%

(Fuente: Propia)

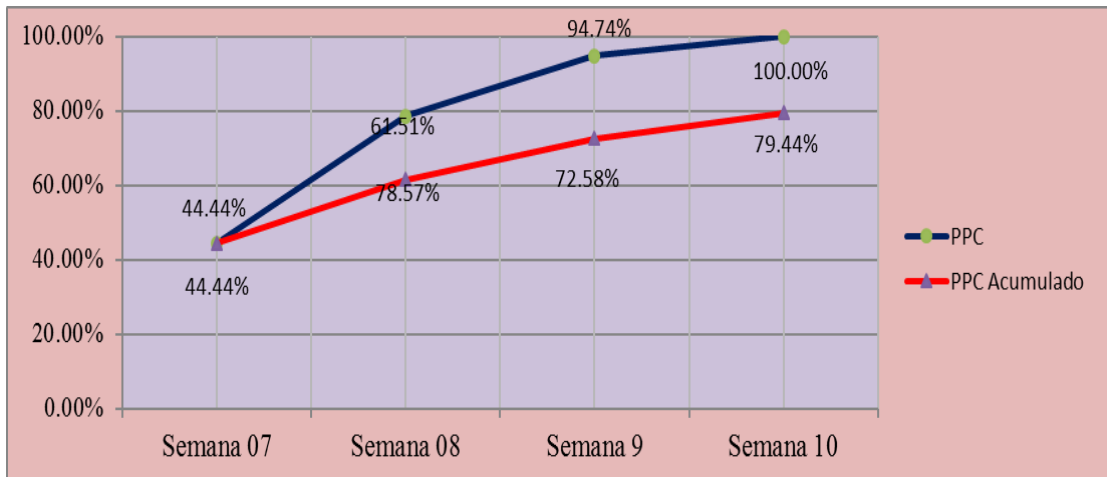
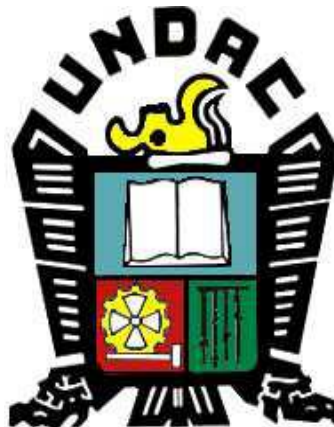


Figura 5L: Diagrama Lineal del Porcentaje del Plan Cumplido de los Bloques en General a la Ejecución de Obra por la Filosofía del Lean Construction.

(Fuente: Propia)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 13
Planos de Obra

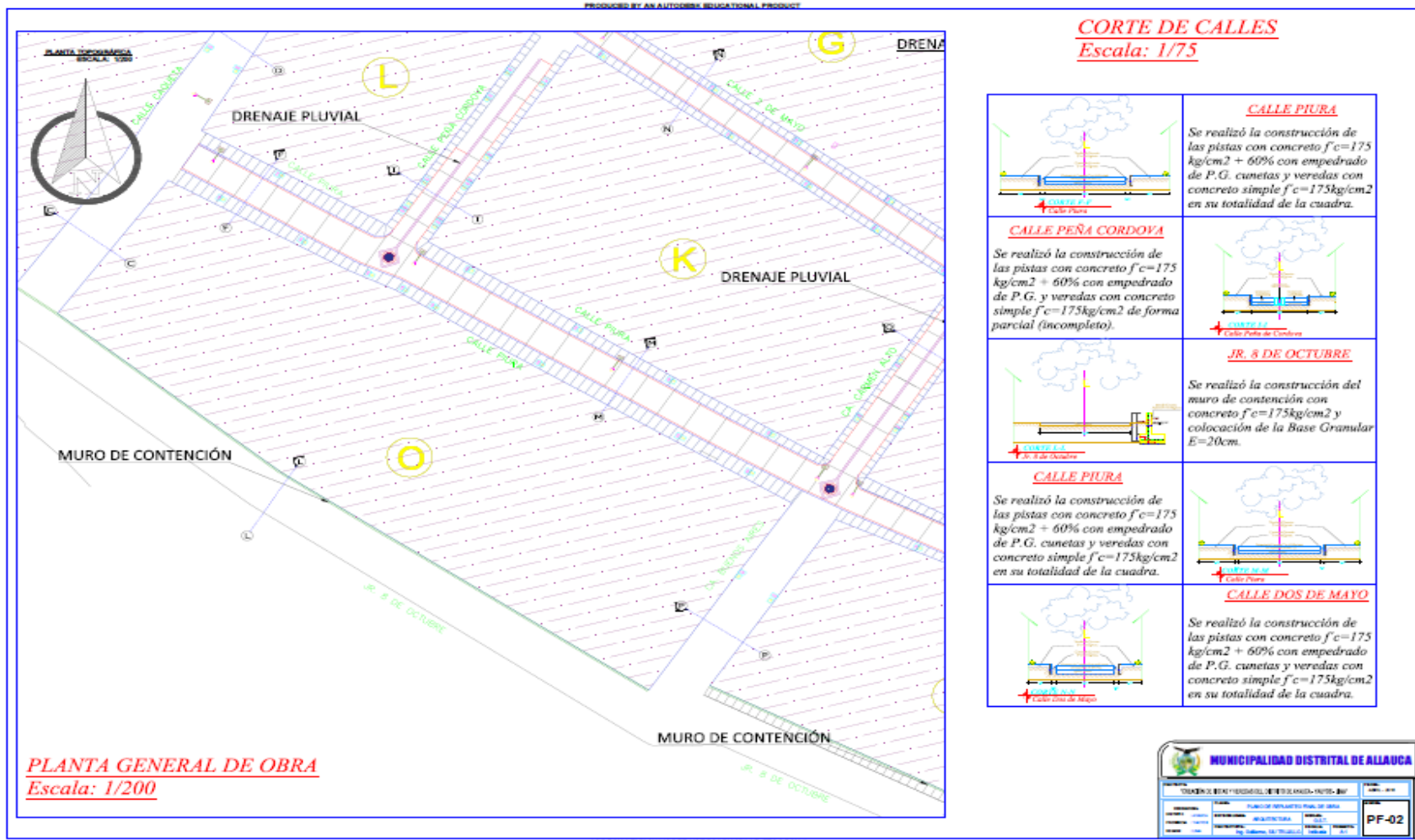
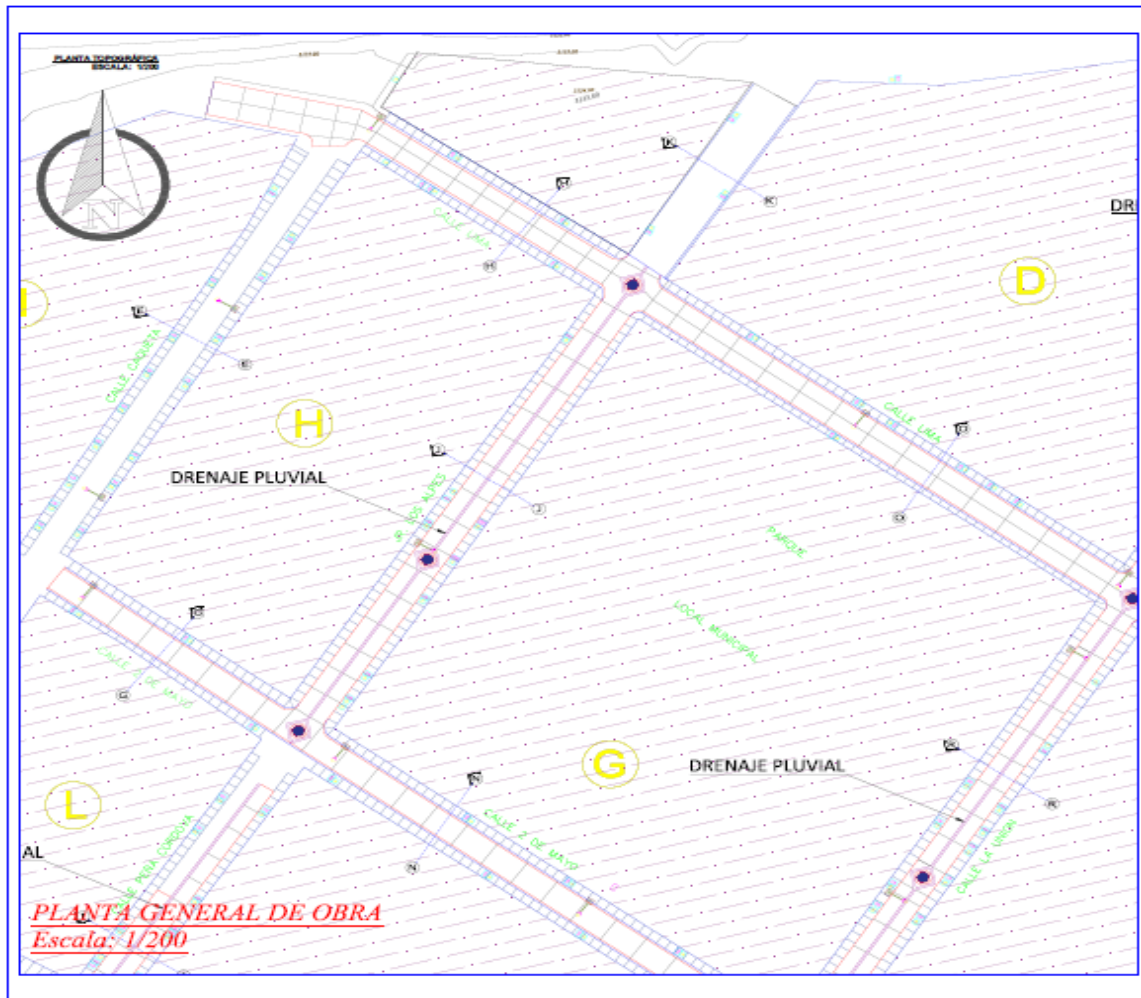


Figura 3M: Plano de Replanteo – Tramo 02.
(Fuente: BDC Ingenieria & Construccion E.I.R.L.)



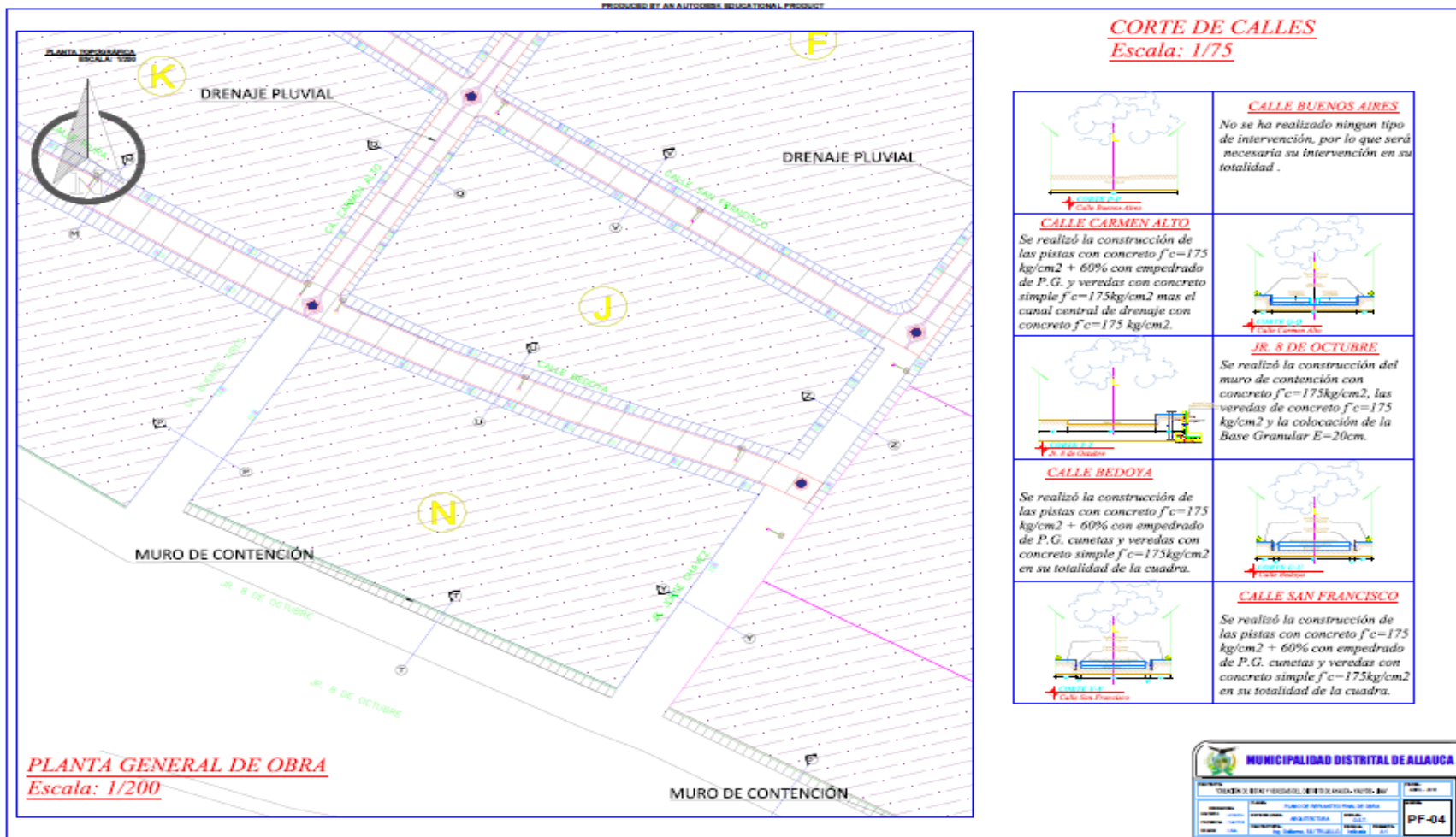
CORTE DE CALLES
Escala: 1/75

<p style="text-align: center;">CALLE DOS DE MAYO</p>	<p>CALLE DOS DE MAYO</p> <p>Se realizó la construcción de las pistas con concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 60\%$ con empedrado de P.G. cunetas y veredas con concreto simple $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en su totalidad de la cuadra.</p>
<p style="text-align: center;">CALLE LOS ALPES</p>	<p>CALLE LOS ALPES</p> <p>Se realizó la construcción de las pistas con concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 60\%$ con empedrado de P.G. y veredas con concreto simple $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ mas el canal central de drenaje con concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.</p>
<p style="text-align: center;">CALLE LIMA</p>	<p>CALLE LIMA</p> <p>Se ha ejecutado la construcción de veredas con concreto simple y se ha colocado el material granular como Base, por lo que es necesario su compactación para su posterior vaciado de concreto con empedrado.</p>
<p style="text-align: center;">CALLE LOS ALPES</p>	<p>CALLE LOS ALPES</p> <p>No se ha realizado ningún tipo de intervención, por lo que será necesaria su intervención en la presente cuadra.</p>
<p style="text-align: center;">CALLE LIMA</p>	<p>CALLE LIMA</p> <p>Se realizó la construcción de las pistas con concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 60\%$ con empedrado de P.G. cunetas y veredas con concreto simple $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en su totalidad de la cuadra.</p>

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ALLAUCA

TÍTULO: EMPEDRAMIENTO DE CALLES - TRAMO 03 AUTOR: BDC INGENIERIA & CONSTRUCCION E.I.R.L. FECHA: 2018-08-15 ESCALA: 1/200	PF-03
---	--------------

Figura 4M: Plano de Replanteo – Tramo 03.
(Fuente: BDC Ingenieria & Construccion E.I.R.L.)



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Figura 5M: Plano de Replanteo – Tramo 04.
(Fuente: BDC Ingenieria & Construccion E.I.R.L.)

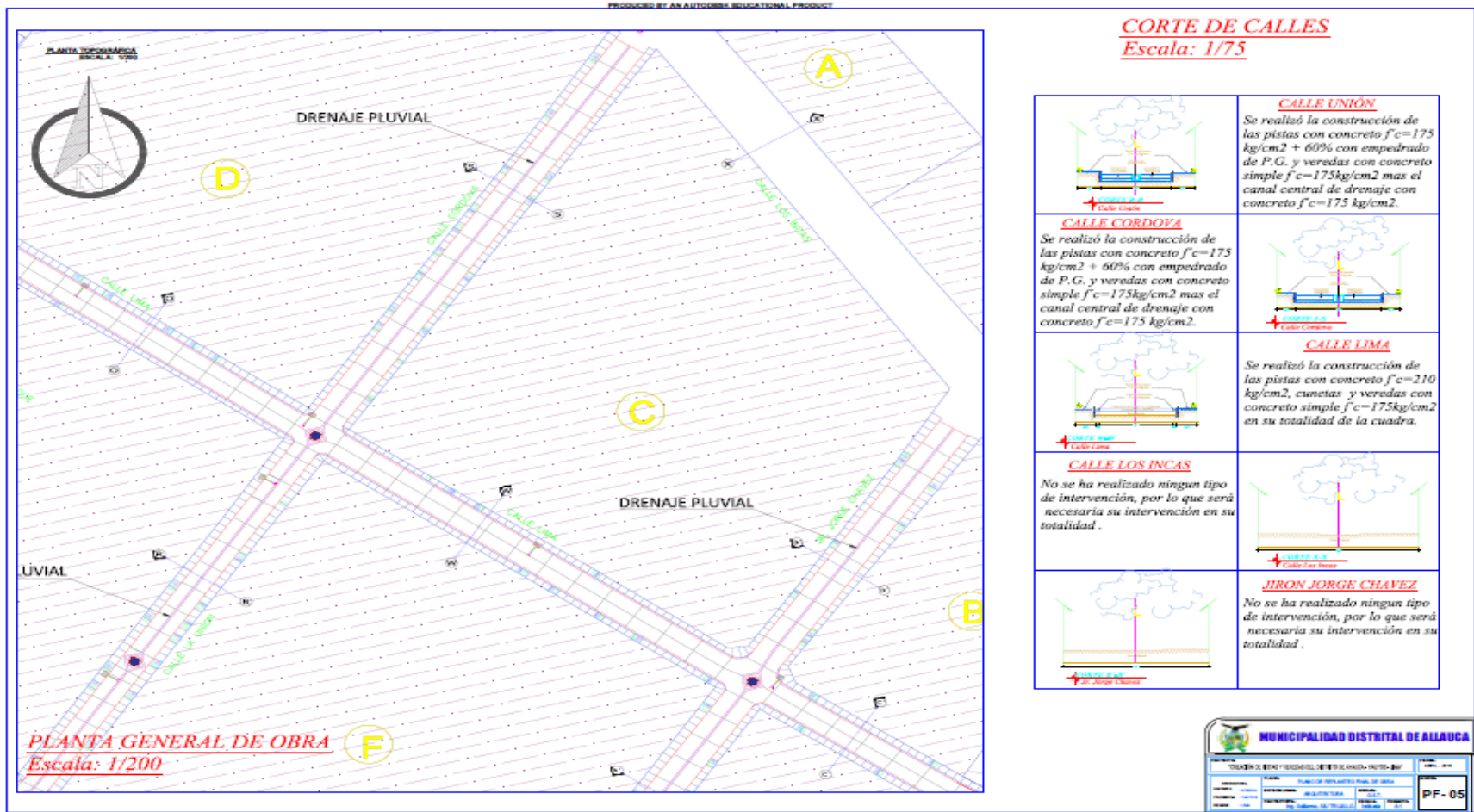


Figura 6M: Plano de Replanteo – Tramo 05.
(Fuente: BDC Ingenieria & Construccion E.I.R.L.)

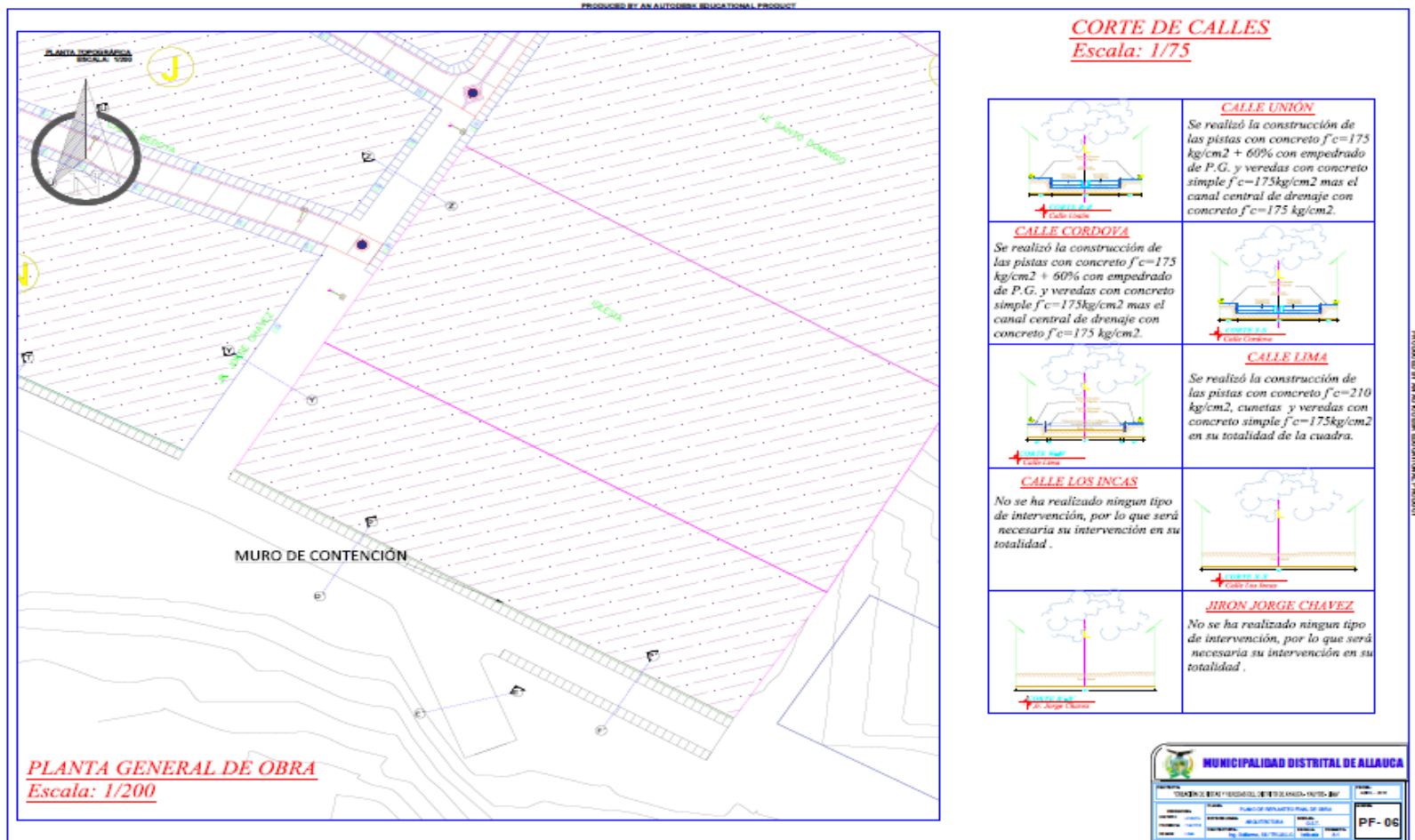


Figura 7M: Plano de Replanteo – Tramo 06.
(Fuente: BDC Ingenieria & Construccion E.I.R.L.)

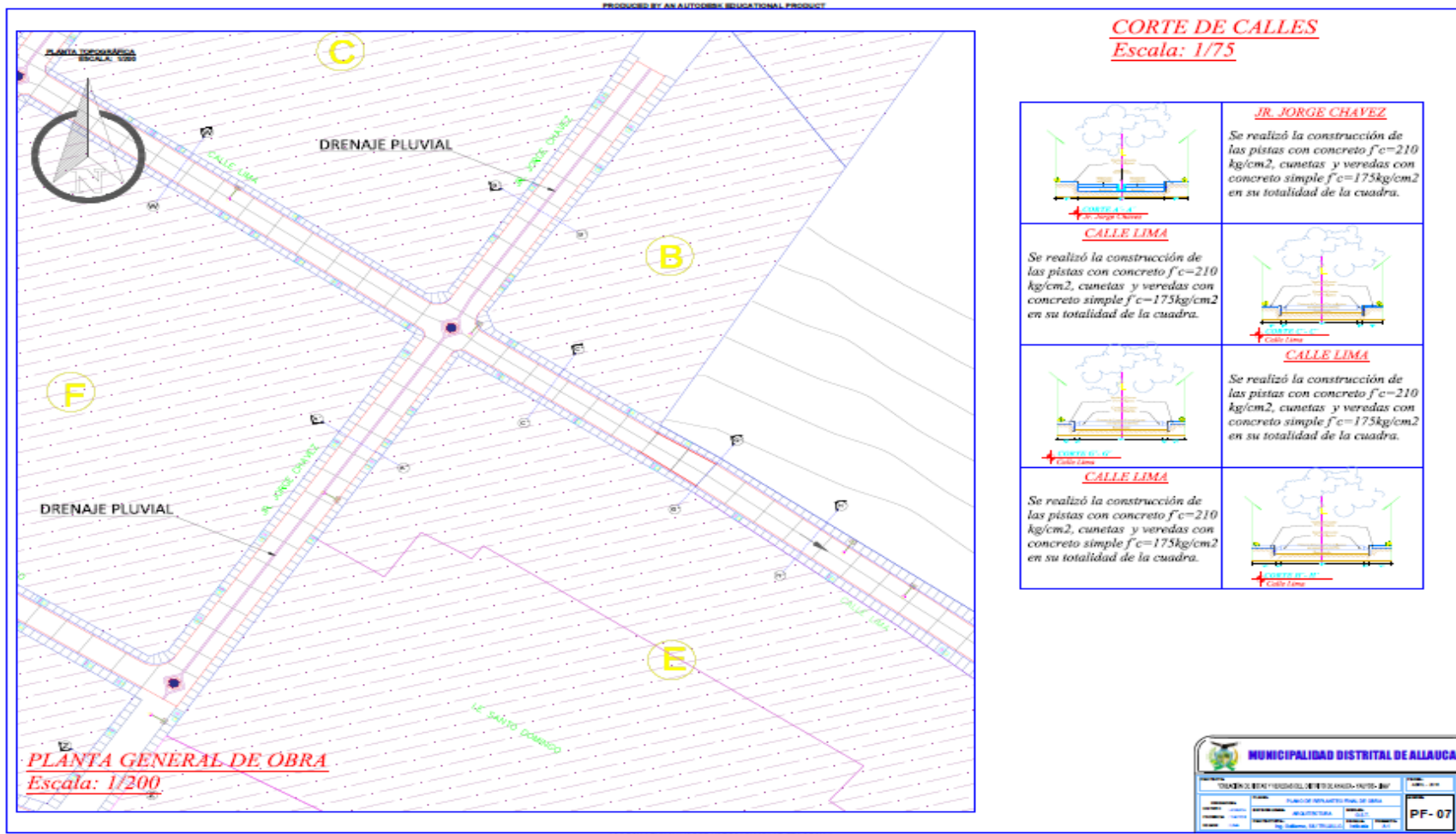
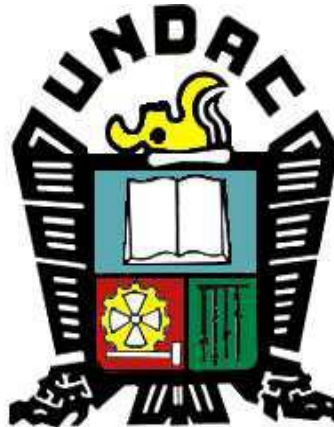


Figura 8M: Plano de Replanteo – Tramo 07.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Anexo N° 14
Panel Fotográfico



Figura 1M: Cartel de Obra con Modelo del MVCS.

(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 2M: Trazo, Nivelación y Replanteo del Proyecto.

(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 3M: Escarificado del Terreno con Maquinaria Pesada.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 4M: Corte de Terreno con Maquinaria Pesada.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 5M: Excavación y Corte de Terreno.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 6M: Excavaciones para las Instalaciones de los Sistemas Básicos.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 7M: Eliminación del Material de Corte y Excedente.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 8M: Reposición de Conexiones Domiciliarias en el Sistema de Agua Potable.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 9M: Reposición de Cajas Domiciliarias.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 10M: Compactación con Maquinaria Pesada.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 11M: Representantes del Consorcio Nuestra Señora de Guadalupe.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 12M: Equipo Técnico de Obra.
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 13M: Encofrado Metálico en Pavimento Rígido. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 14M: Encofrado Metálico en Pavimento Rígido. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 15M: Acabado de Concreto en Pavimento Rígido. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 16M: Vaciado del Concreto en Pavimento Rígido. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 17M: Regleado del Concreto y Traslado de Materiales para Mezcla. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 18M: Curado del Concreto Rígido con Agua. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 19M: Trabajos Preliminares al Vaciado del Concreto. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 20M: Vaciado del Concreto en Pavimentos con Empedrado. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 21M: Desorden en Trabajos de Vaciado. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 22M: Vaciado del Concreto en Pavimentos con Empedrado. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 23M: Encofrado Metálico en Pavimentos. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 24M: Limpieza Inicial anterior al Vaciado del Concreto. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 25M: Llenado de Agregado a la mezcladora de Concreto. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 26M: Vaciado, Vibrado y Regleado del Concreto en Pavimento Rígido. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 27M: Sacado de Muestras de Probetas de Concreto. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 28M: Curado del Concreto Rígido del Pavimento. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 29M: Encofrado de Buzones y Canaleta más Vaciado de Pavimentos. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 30M: Colocación de Piedras Grandes y Nivelación de Calzada de Pavimento. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 31M: Colocación de Piedra Grande en Pavimento. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 32M: Vaciado del Concreto en Pavimento con Empedrado. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 33M: Acabado y Vaciado de Pavimentos con Empedrado. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 34M: Encofrado de Paños y Canales. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 35M: Encofrado Metálico en Veredas. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 36M: Vaciado del Concreto en Veredas. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 37M: Acabado en Veredas. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 38M: Vaciado y Acabado en Veredas. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 39M: Vaciado del Concreto en Veredas con Minicargador. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 40M: Vaciado y Vibrado del Concreto en Veredas. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 41M: Acabados en Veredas. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 42M: Curado del Concreto en Veredas. (Lean Construction)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



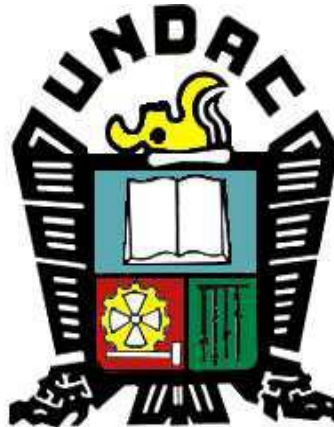
Figura 43M: Trabajos de Muro de Contención y Veredas. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)



Figura 44M: Encofrado e Izado de Fierros en Muros de Contención. (Tradicional)
(Fuente: BDC Ingeniería & Construcción E.I.R.L.)

FORMULARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

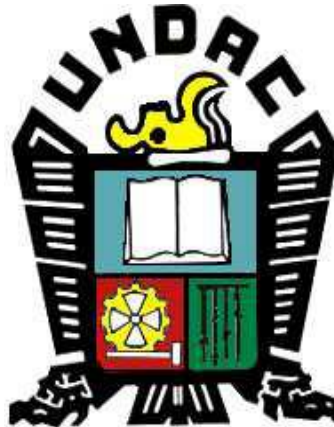


TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Formato N° 01
Lookahead o Planificación a Mediano
Plazo

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

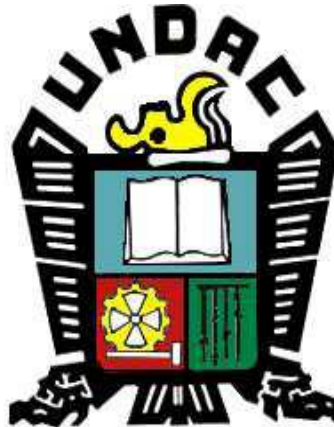


TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Formato N° 02
Lookahead Semanal o Planificación a
Corto Plazo

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

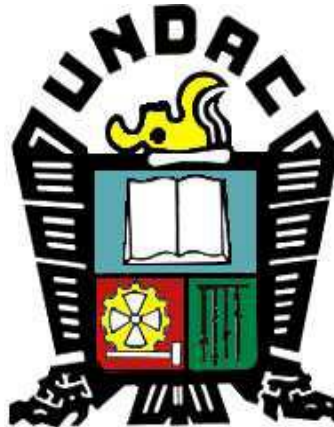
IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Formato N° 03
Análisis de Restricciones

FORMATO DE ANALISIS DE RESTRICCIONES

ACTIVIDAD		DESCRIPCION DE RESTRICCION	RESPONSABLE	FECHA
TITULO DE PARTIDA				
Actividad 1				
Cuadrilla	operario oficial peones			
Rendimiento	m2/dia			
Metrado por Sector	m2.			
Actividad 2				
Cuadrilla	operario oficial peones			
Rendimiento	m2/dia			
Metrado por Sector	m2.			
Actividad 3				
Cuadrilla	operario oficial peones			
Rendimiento	m2/dia			
Metrado por Sector	m2.			
Actividad 4				
Cuadrilla	operario oficial peones			
Rendimiento	m2/dia			
Metrado por Sector	m2.			

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

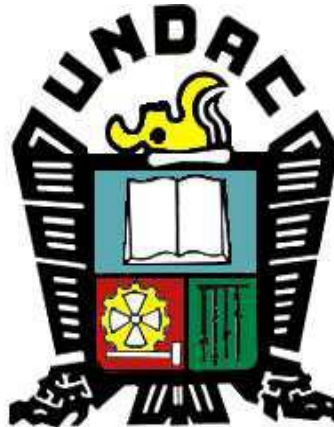
IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Formato N° 04
Lecciones Aprendidas

FORMATO DE LECCIONES APRENDIDAS

Nº DE INCIDENCIA	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE CORRECCIÓN	RESPONSABLE	VISTA
DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN					
01					
02					
03					
04					
05					
06					

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

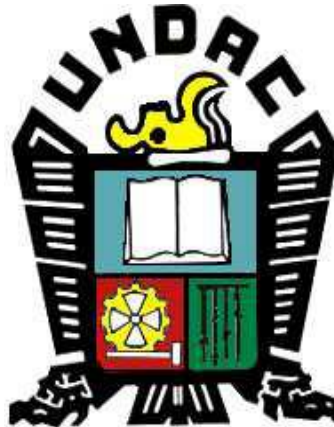
IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Formato N° 05
Curva de Productividad

FORMATO DE CURVA DE PRODUCTIVIDAD

Sector N	PARTIDA		
	N de Semana		
	dia	dia	dia
	fecha	fecha	fecha
hh			
hh acum			
met			
met acum			
Rend. Diario			
Rend. Acumulado			
Rend. Presupuesto			
HH ganadas / Perdida			

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

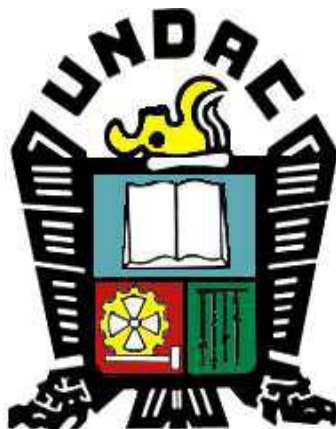


TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Formato N° 06
Nivel General de Actividad

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

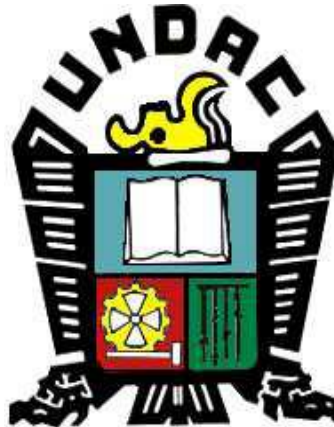


TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Formato N° 07
Cartas Balance

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL



TESIS:

IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LEAN
CONSTRUCTION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA EMPRESA BDC INGENIERIA &
CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

Formato N° 08
Porcentaje de Plan Cumplido

