



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TITULACIÓN DE INGENIERO CIVIL

Metodologías para la construcción basadas en la filosofía

Lean Construction.

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN.

AUTOR: Rodríguez Calva, Margori Cristina.

DIRECTOR: Segarra Morales, María Soledad, Ing. MSc

CO-DIRECTOR: Palacios Riofrío, Jorge Luis, Ing. MSc.

LOJA – ECUADOR

2013



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2013

CERTIFICACIÓN

Ing. MSc.

María Soledad Segarra Morales

DIRECTORA DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

CERTIFICA:

Que el presente trabajo, denominado: **“METODOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN BASADAS EN LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION”** realizado por el profesional en formación: **Rodríguez Calva Margori Cristina**; cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su representación para los fines pertinentes.

Loja, septiembre de 2013

f) _____

Directora: Ing. MSc. María Soledad Segarra Morales.

CI: 1102956958

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo **Rodríguez Calva Margori Cristina** declaro ser autor (a) del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f: _____

Autor: Rodríguez Calva Margori Cristina
Cédula: 1104706245

DEDICATORIA

En primer lugar quisiera dedicar esta tesis a Dios, agradeciéndole por todas las bendiciones otorgadas en mi vida, también a la Virgen Santísima del Cisne y al Divino Niño Jesús que siempre han guiado mi camino.

A mi mamá Roselita y mis hermanos Miriam, José y Michelle que me han dado su apoyo incondicional, su tiempo y dedicación para de esta manera cumplir mis sueños, mis metas y mis anhelos.

Margori Cristina

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a:

A Ing. MSc. Jorge Luis Palacios, quien con su comprensión, dedicación y paciencia me orientó con sus conocimientos para que la presente investigación termine exitosamente.

A Ing. MSc. María Soledad Segarra, por su valiosa orientación y apoyo para la conclusión de este trabajo de fin de titulación.

A Ing. Jaime Bravo por haberme dado su apoyo y colaboración de trabajar en su empresa.

A mis docentes por sus enseñanzas brindadas durante mi vida universitaria, a la Empresa Municipal de Vivienda de Loja (VIVEM), que brindó la apertura para que se realice esta investigación, a mis compañeros de la escuela de Ingeniería Civil; a todas las personas que colaboraron y permitieron que se desarrolle la presente tesis.

A mis amigos que creyeron en mí, y me apoyaron en cumplir este sueño y meta personal.

Margori Cristina

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	I
CERTIFICACIÓN	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I	3
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. PROBLEMÁTICA.....	5
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.3. OBJETIVOS.....	6
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4. METODOLOGÍA.....	6
1.4.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	7
CAPÍTULO II.....	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. LEAN CONSTRUCTION.....	11
2.1.1. PRINCIPIOS DE LEAN CONSTRUCTION.....	12
2.1.2. REQUISITOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION.....	13
2.1.3. MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	14
2.1.4. ¿POR QUÉ ADOPTAR LEAN EN LAS EMPRESAS?.....	15
2.1.5. APLICABILIDAD DE LEAN CONSTRUCTION EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	16
2.2. EL CONCEPTO DE PÉRDIDAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	16
2.2.1. TIPOS DE PÉRDIDAS.....	17
2.2.2. CAUSA DE PÉRDIDAS Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD.....	19
CAPÍTULO III.....	24
3. METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION.....	25
3.1. JUSTO A TIEMPO – JIT.....	25
3.1.1. ANTECEDENTES.....	26
3.1.2. REQUISITOS.....	26
3.1.3. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES.....	26
3.1.4. IMPLEMENTACIÓN.....	28
3.2. KANBAN.....	29
3.2.1. ANTECEDENTES.....	29
3.2.2. CONCEPTOS BÁSICOS.....	30
3.2.3. REGLAS DE KANBAN.....	31
3.2.4. PRINCIPIOS.....	31
3.2.5. TIPOS DE KANBAN Y SUS USOS.....	31
3.2.6. IMPLEMENTACIÓN.....	33
3.3. ANDON.....	34
3.3.1. ANTECEDENTES.....	36
3.4. POKA YOKE.....	38
3.4.1. ERRORES HUMANOS.....	39
3.4.2. TRES REGLAS DE ORO DEL POKA YOKE.....	39
3.4.3. TÉCNICAS POKA YOKE.....	40

3.5.	JIDOKA.....	41
3.5.1.	ANTECEDENTES.....	41
3.5.2.	DEFINICIONES BÁSICAS.....	42
3.6.	KAIZEN.....	43
3.6.1.	EL CONCEPTO KAIZEN.....	44
3.6.2.	IMPLEMENTACIÓN DE LA FILOSOFÍA KAIZEN.....	44
3.6.3.	EL CICLO PHRA (PLANIFICAR-HACER-REVISAR-ACTUAR).....	45
3.6.4.	KAIZEN Y EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD (CTC).....	46
3.7.	5S.....	47
3.7.1.	SEIRI (“SEPARAR”).....	48
3.7.2.	SEITON (“ORDENAR”).....	49
3.7.3.	SEISO (“LIMPIAR”).....	51
3.7.4.	SEIKETSU (“ESTANDARIZAR”).....	52
3.7.5.	SHITSUKE (“AUTODISCIPLINA”).....	53
3.8.	CUADRO COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION.....	55
3.9.	¿POR QUÉ SE ESCOGIÓ LAS 5S?.....	55
CAPÍTULO IV		57
4.	CASO DE ESTUDIO DEL PROGRAMA HABITACIONAL CIUDAD ALEGRÍA I ETAPA	58
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL CASO.....	60
4.2.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	62
4.2.1.	LA DEFINICIÓN DEL UNIVERSO Y MUESTRA DE TRABAJO.....	62
4.2.2.	TIPO DE ESTUDIO.....	64
4.2.3.	MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	64
4.2.4.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	73
4.2.5.	SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION.....	74
4.3.	ANÁLISIS DE CAMPO.....	75
4.3.1.	ENTRENAMIENTO - CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.....	75
4.4.	RESULTADOS.....	78
4.4.1.	ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	78
4.4.2.	LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	86
4.4.3.	CHECK LIST 5S - PARTICIPANTE 1.....	87
4.4.4.	CHECK LIST 5S - PARTICIPANTE 2.....	92
4.4.5.	CHECK LIST 5S - PARTICIPANTE 3.....	98
4.4.6.	CHECK LIST FUENTES DE PÉRDIDAS – PARTICIPANTE 1.....	105
4.4.7.	CHECK LIST FUENTES DE PÉRDIDAS – PARTICIPANTE 2.....	105
4.4.8.	CHECK LIST FUENTES DE PÉRDIDAS – PARTICIPANTE 3.....	106
4.5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	107
CONCLUSIONES		109
RECOMENDACIONES.....		111
BIBLIOGRAFÍA.....		113
ANEXO 1: ABREVIATURAS UTILIZADAS.....		118
ANEXO 2: GLOSARIO.....		119
ANEXO 3: FICHA DE OBSERVACIÓN		121
ANEXO 4: ENCUESTA.....		122
ANEXO 5. CUADRO COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS DE LEAN CONSTRUCTION (PARTE 1).....		123
ANEXO 5. CUADRO COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS DE LEAN CONSTRUCTION (PARTE 2).....		124
ANEXO 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		125
ANEXO 7. RECOMENDACIONES ANTES DE REALIZAR LAS FICHAS DE OBSERVACIÓN Y ENCUESTAS		126

ANEXO 8. RESUMEN GENERAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN EN EL PROGRAMA HABITACIONAL CIUDAD ALEGRÍA I ETAPA	127
ANEXO 9. BOLETÍN INFORMATIVO	130
ANEXO 10. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	131
ANEXO 11. CAPACITACIÓN INICIAL	132
ANEXO 12. PERSONAL	133
ANEXO 13. MATERIALES / HERRAMIENTAS	135
ANEXO 14. CONTRATISTA / RESIDENTE	137
ANEXO 15. PRIMERA S “SEIRI”	138
ANEXO 16. SEGUNDA S “SEITON”	140
ANEXO 17. TERCERA S “SEISO”	142
ANEXO 18. CUARTA S “SEIKETSU”	144
ANEXO 19. QUINTA S “SHITSUKE”	146
ANEXO 20. CHECK LIST 5S	147
ANEXO 21. CHECK LIST FUENTES DE PÉRDIDAS	148
ANEXO 22. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PARTICIPANTE N°1	149
ANEXO 23. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PARTICIPANTE N°2	151
ANEXO 24. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PARTICIPANTE N°3	154

ÍNDICE DE TABLAS

3. METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION

Tabla 3.1. Requisitos, Ventajas y Limitaciones del JIT	28
Tabla 3.2. Requisitos, Limitaciones y Ventajas del Kanban	34
Tabla 3.3. Ventajas y Barreras de Andon.	37
Tabla 3.4. Tipos de errores humanos y sus causas.....	39
Tabla 3.5. Técnicas Poka Yoke.	40
Tabla 3.6. Ventajas y Barreras de Poka Yoke.	41
Tabla 3.7. Ventajas y Limitaciones de Jidoka	43
Tabla 3.8. Ventajas y Limitaciones del Kaizen.....	47
Tabla 3.9. Significado de la metodología 5S.....	48
Tabla 3.10. Frecuencia de Uso.....	49
Tabla 3.11. Ventajas y Limitaciones de la metodología 5S	55

4. CASO DE ESTUDIO DEL PROGRAMA HABITACIONAL CIUDAD ALEGRÍA I ETAPA

Tabla 4.1. Características del proyecto “Ciudad Alegría”	58
Tabla 4.2. Contratistas participantes en el proyecto “Ciudad Alegría” I etapa	59
Tabla 4.3. Participantes en la implementación de la filosofía lean construction	60
Tabla 4.4: Etapa en la que se encontraban los participantes durante la implementación de la filosofía lean construction	62
Tabla 4.5. Valores de Z según el nivel de confianza.....	63
Tabla 4.6. Estructura de las fichas de observación para los frentes de trabajo.....	66
Tabla 4.7. Estructura de encuestas para contratistas, residentes y maestros de obra.....	68
Tabla 4.8. Estructura del Check List 5S.....	72
Tabla 4.9. Estructura del Check List - Fuentes de Pérdidas.	73
Tabla 4.10. Principales fuentes de pérdidas encontradas.....	79
Tabla 4.11. Resultados a las fuentes de pérdidas ocasionadas por la falta de Administración del Mandante.	80
Tabla 4.12. Causas y Soluciones de las fuentes de pérdidas ocasionadas por la falta de Administración del Mandante.....	81
Tabla 4.13. Resultados a las fuentes de pérdidas ocasionadas por parte del Contratista....	82
Tabla 4.14. Causas y Soluciones a las fuentes de pérdidas ocasionadas por parte del Contratista.	83
Tabla 4.15. Conocimiento de la filosofía Lean Construction	85
Tabla 4.16. Disponibilidad del proyecto en implementar metodologías Lean Construction ..	86
Tabla 4.17. Porcentajes de implementación de la Metodología 5S, Participante N°1	87
Tabla 4.18. Porcentajes de implementación de la Metodología 5S, Participante N°2	92
Tabla 4.19. Porcentajes de implementación de la Metodología 5S, Participante N°3	98
Tabla 4.20. Porcentaje de fuentes de pérdidas antes y después de la implementación de la metodología 5S, Participante N°1	105
Tabla 4.21. Porcentaje de fuentes de pérdidas antes y después de la implementación de las 5S, Participante N°2	106
Tabla 4.22. Porcentaje de fuentes de pérdidas antes y después de la implementación de la metodología 5S, Participante N°3.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

2. MARCO TEÓRICO

Figura 2.1. Escenario Ideal Lean. (Usero, 2011)	17
Figura 2.2. Tipos de desperdicios. (Yagüe, 2011)	18
Figura 2.3. Causas de pérdidas en la productividad. (Serpell, 2002).....	19
Figura 2.4. Modelo del proceso de producción en construcción. (Serpell et al., 1995)	22
Figura 2.5. Clasificación de las causas de pérdidas. (Alarcón, 1994).....	23

3. METODOLOGÍAS LEAN CONSTRUCTION

Figura 3.1. Principios fundamentales de Justo a Tiempo.	27
Figura 3.2. Ejemplo de Tarjeta Kanban. (Kanban: leansolutions, sf)	30
Figura 3.3. Kanban de retirada, (Monden, 1996).....	32
Figura 3.4. Kanban de producción, (Monden, 1996)	32
Figura 3.5. Fabricación tradicional. (Kanban: leanroots, sf).....	33
Figura 3.6. Fabricación en tracción (PULL). (Kanban: leanroots, sf)	33
Figura 3.7. Tablero Andon. (Andon: leanroots, sf).....	35
Figura 3.8. Señales Andon. (Andon: leanroots, sf)	36
Figura 3.9. Tres reglas de oro. (Vidal, 2011)	40
Figura 3.10. Jidoka – Andon. (Jidoka: leanroots (sf))	42
Figura 3.11. Ciclo PHRA. (Becerra, 2003).....	46
Figura 3.12. Sistema 5S. (Santos, 2011).....	47
Figura 3.13. Viñeta Roja. (Dorbessan, 2006)	49
Figura 3.14. Identificación de escritorios (Dorbessan, 2006)	50
Figura 3.15. Identificación de objetos y herramientas. (Dorbessan, 2006)	50

4. CASO DE ESTUDIO DEL PROGRAMA HABITACIONAL CIUDAD ALEGRÍA I ETAPA

Figura 4.1. Organigrama Característico del Proyecto Ciudad Alegría I etapa.....	59
Figura 4.2. Fuentes de pérdidas obtenidas de las fichas de observación.....	79
Figura 4.3. Representación gráfica en porcentajes de las fuentes de pérdidas ocasionadas por la falta de administración del Mandante.....	81
Figura 4.4. Porcentajes de las fuentes de pérdidas que se presentan en las actividades que desarrolla el contratista.....	83
Figura 4.5. Porcentajes representativos sobre el conocimiento de la filosofía Lean Construction en el proyecto.	85
Figura 4.6. Porcentajes que representan la disponibilidad en el proyecto de implementar metodologías Lean Construction	86
Figura 4.7. Etapa de preparación para la implementación de la metodología 5S, Participante N°1	88
Figura 4.8. Comparación del Check List 5S Inicial vs Check List 5S Final, Participante N°189	
Figura 4.9. Implementación de la metodología 5S, Participante N°1.....	90
Figura 4.10. Porcentajes de Cumplimiento de la metodología 5S, Participante N°1	91
Figura 4.11. Etapa de preparación para la implementación de la metodología 5S, Participante N°2.....	93
Figura 4.12. Comparación del Check List 5S Inicial vs Check List 5S Final, Participante N°2	94

Figura 4.13. Implementación de la metodología 5S, Participante N°2.	95
Figura 4.14. Porcentajes de Cumplimiento de la metodología 5S, Participante N°2.....	97
Figura 4.15. Etapa de preparación para la implementación de la metodología 5S, Participante N°3.....	99
Figura 4.16. Comparación del Check List 5S Inicial vs Check List 5S Final, Participante N°3	100
Figura 4.17. Implementación de la metodología 5S, Participante N°3.	101
Figura 4.18. Porcentajes de Cumplimiento de la metodología 5S, Participante N°3.....	102
Figura 4.19. Porcentajes de Cumplimiento de la metodología 5S, comparación entre los tres participantes.	104

RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesis ha sido desarrollada mediante el estudio de aplicación de la filosofía Lean Construction en el proyecto de construcción de vivienda de interés social “Ciudad Alegría, Primera Etapa”, de la ciudad de Loja, Ecuador.

El objetivo principal consiste en revisar algunas de las metodologías que usualmente se emplean como soporte de Lean Construction, así como implementar la metodología 5S en el proyecto de construcción antes mencionado, conocer sus ventajas y desventajas al momento de la implementación, identificar las pérdidas encontradas en el proyecto y finalmente determinar su funcionalidad.

Cabe resaltar que la clave para el desarrollo de la investigación es contar con la participación de los contratistas, maestros de obra y obreros para cumplir con la implementación de la filosofía Lean Construction.

En la redacción de los capítulos se da a conocer la filosofía Lean Construction, las principales fuentes de pérdidas encontradas en el proyecto y el desarrollo de la metodología 5S, así como los resultados, conclusiones y recomendaciones que se encontraron en el caso de estudio.

PALABRAS CLAVE: Lean Construction, proyecto de construcción, metodología 5S, pérdidas, contratistas.

ABSTRACT

This thesis has been developed by studying the implementation of lean construction philosophy in the construction project of social housing "Ciudad Alegría, First Step", the city of Loja, Ecuador.

The main objective is to review some of the methodologies that are usually used as a support for Lean Construction and implementing the 5S in the afore mentioned construction project, know their strengths and weaknesses at the time of implementation, identify the losses found in the project and ultimately determine its functionality.

Significantly, the key to the development of the research is to involve contractors, foremen and workers to comply with the implementation of Lean Construction philosophy.

In the drafting of the chapters is disclosed lean construction philosophy, the main sources of losses encountered in the project and the development of the 5S methodology and results, conclusions and recommendations found in the case study.

KEYWORDS: Lean Construction, construction project, 5S, losses, contractors.

CAPÍTULO I

1. Introducción

*“Quien aprende y aprende y no practica, es como quien ara y ara y no siembra”
Platón*

Hoy en día existen diversos métodos para aumentar la productividad en las empresas, pero por lo general estos métodos sugieren que se invierta en sistemas de alta tecnología para así obtener mejores resultados, la desventaja de la implementación de estos sistemas tecnológicos es que el costo de inversión es elevado, en muchos de los casos el sector de la construcción no actualiza sus tecnologías que tienden a mejorar sus procesos constructivos debido a la incertidumbre de los resultados después de su aplicación.

Es por esto que la implementación de la filosofía lean en proyectos de construcción es muy importante ya que elimina todas aquellas actividades que no agregan valor al producto final (pérdidas), aumentando de esta manera la productividad y la rentabilidad, además de disminuir costos.

Botero (2004) resalta que a través de la construcción se da respuesta a las necesidades de la población, porque el desarrollo de proyectos de infraestructura y de soluciones de vivienda son una fuente permanente de trabajo, que utiliza mano de obra de manera intensiva y genera una importante actividad indirecta en otros sectores de la economía del país.

A nivel internacional y específicamente en la industria manufacturera emerge la filosofía “Lean Production”, que se basa en el sistema de producción Toyota, cuyas estrategias y principios se han adaptado a las características y exigencias de la industria de la construcción, con el objetivo de optimizar los procesos que intervienen a lo largo de todas las etapas de la vida de un proyecto, y que se conoce actualmente como “Lean Construction”.

Botero & Alvarez, (2003) señalan que Lean Construction, cuyos métodos aplicados en la construcción buscan la optimización de recursos, costos y tiempos teniendo como base conceptual la teoría de la producción lean. Esta filosofía ha sido implementada con éxito en algunos países del mundo desde 1993. Grupos como el Lean Construction Institute, International Group for Lean Construction están conformados por redes de investigadores y profesionales en la Arquitectura, Ingeniería y Construcción que están dedicados al estudio y mejora de esta filosofía.

En el presente estudio se ha considerado la implementación de la filosofía Lean Construction en un proyecto de construcción de la localidad. Se partirá de la selección de una metodología Lean, que para este caso es las cinco eses (5S), realizando un estudio

preliminar de la situación del proyecto y luego se darán a conocer los resultados que arrojaron dicha implementación; es importante señalar que para la ejecución de la filosofía lean en el proyecto es necesario la participación de todo el personal en especial de los directivos de la empresa así como de sus empleados y se debe complementar con la mejora continua.

1.1. Problemática.

*Nada es tan poderoso en este mundo como una idea expresada en el momento oportuno.
Víctor Hugo*

En el presente proyecto investigativo “METODOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN BASADAS EN LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION”, surge de la necesidad de dar a conocer la filosofía lean construction y sus metodologías; se empleará una de ellas con el objetivo de conocer el impacto que generará en un proyecto de construcción de la localidad, se contará con la participación de los contratistas y su equipo de trabajo siendo este un factor clave para el desarrollo de la investigación, debido a que si se tiene una alta aceptación por parte del equipo involucrado se espera obtener resultados alentadores y por ende asegurar un trabajo en equipo; buscando siempre minimizar las pérdidas encontradas en el proyecto, ocasionadas por actividades innecesarias y malas técnicas constructivas que causan pérdidas económicas a los contratistas y por lo tanto disminuye su rentabilidad.

1.2. Justificación.

*No basta saber, se debe también aplicar.
No es suficiente querer, se debe también hacer.
Johan Wolfgang Goete.*

El tema de estudio se lo realiza con el propósito de dar a conocer la filosofía lean construction y sus metodologías a través de la implementación de una de ellas en un proyecto de la localidad, logrando de esta manera difundir e implementar el tema y recopilar información que permita cumplir con los objetivos planteados del estudio; debido a que en nuestra ciudad no existe información o un registro de empresas que hayan implementado la filosofía lean construction en sus procesos, por ende se decidió plantear el presente estudio para conocer los efectos que ocurren por su implementación y lograr mejoras en cuanto a la productividad y calidad en las obras.

Además, cabe señalar que la industria de la construcción es renuente a desarrollar e implementar tecnologías renovadoras debido a la incertidumbre de los resultados, a la flexibilidad que debe tener la organización, a adquirir una cultura lean, al cambio de mentalidad; estas barreras son las que se quieren eliminar informando sobre los beneficios

que se consiguen por la implementación de la filosofía lean construction en sus empresas como aumentar la productividad, eliminar tiempos muertos, mejorar la comunicación con sus proveedores, establecer y seguir un plan de trabajo, aumentar la rentabilidad, tener empleados motivados, disminuir riesgos de accidentes entre otros.

El proyecto escogido para difundir y aplicar la filosofía lean construction es el Proyecto Habitacional “Ciudad Alegría” en su primera etapa, el mismo que se encuentra bajo la dirección y coordinación del Ilustre Municipio de Loja y su Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM), está ubicado al sur de la ciudad, en el sector “Colinas de la Argelia”, cantón Loja, donde se proyectó la construcción de 231 casas de dos plantas, adjudicadas a 19 contratistas en lotes de 10 y 15 unidades habitacionales a cada uno de ellos.

Con la implementación de la filosofía lean construction en un proyecto local, permitirá informar a los contratistas participantes del proyecto, capacitar al personal que participará en la implementación, crear un cambio en su cultura organizacional contribuyendo en el mejoramiento continuo de la empresa y sus empleados.

1.3. Objetivos.

*Antes de sembrar, piensa en la cosecha que tendrás.
Stanley Charles*

1.3.1. Objetivo General.

- ✓ Identificar metodologías para la construcción de proyectos, basadas en la filosofía Lean Construction.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- ✓ Realizar un análisis comparativo de las metodologías propuestas por la filosofía Lean Construction.
- ✓ Comprobar la funcionalidad de la filosofía Lean dentro de un proyecto de construcción, por medio de la aplicación de una metodología específica.
- ✓ Determinar la disminución de pérdidas en el proyecto de construcción de acuerdo a la metodología Lean aplicada.

1.4. Metodología.

*Si usted no sabe por dónde va, con seguridad terminará en otra parte.
Og Mandino*

En el presente trabajo de fin de titulación, se fundamenta en la revisión bibliográfica de la filosofía lean construction y sus metodologías, así como también se muestra la implementación de una de estas metodologías en un proyecto de construcción de la

localidad, donde se emplearon instrumentos de investigación como la observación y la encuesta, se recolectó la información y se procedió al análisis y tabulación de los resultados obtenidos, generando conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

1.4.1. Metodología de trabajo.

En la ciudad de Loja existe poca o ninguna información de investigaciones previas acerca de la filosofía lean construction y la implementación de una metodología lean como la denominada 5S, es por esta razón que para abordar el presente estudio se emplea el siguiente proceso de investigación; en donde la planificación, la ejecución y el informe final se lo hará de la siguiente manera:

Planificación:

La planificación del estudio se hizo en base a tres preguntas básicas que se detallan a continuación:

1. ¿Qué se investigará?

Se investigará qué es lean construction, su historia, su aplicación en otros países, las metodologías lean, los tipos de pérdidas, lean production, la forma de cómo comunicar estos conocimientos en nuestro medio local, entre otros; se espera obtener al final de la investigación un cuadro comparativo de las metodologías lean aplicadas al sector de la construcción, seleccionar un proyecto e implementar en el mismo la metodología 5S con el fin de minimizar las fuentes de pérdidas que se presentan en dicho proyecto, concientizar a sus integrantes que a través de metodologías lean se puede tener un lugar limpio y ordenado logrando de esta manera disminuir pérdidas; además de determinar la funcionalidad de la metodología en el proyecto.

2. ¿Cuál es la base teórica del problema?

Para dar solución al problema planteado en el estudio se realizará una investigación explicativa que según Neupert (1981) indica que es donde se formula un marco teórico que tiene como objetivo situar el problema y el resultado de su análisis dentro del conjunto de conocimientos existentes, y orientar, en general, todo el proceso de investigación.

Este marco teórico estará estructurado con información referente a Lean Construction, pérdidas y las metodologías lean; para respaldar el entendimiento de algunos términos se elaboró un glosario que se muestra en el Anexo N° 02.

3. ¿Cómo se investigará el problema?

Diseñar la metodología de un trabajo de investigación implica especificar los detalles y los procedimientos acerca de cómo se realizará la recolección de datos y las fases subsiguientes, a fin de lograr en forma precisa el objetivo de la investigación. (Pineda & Alvarado, 2008)

En el presente estudio se utilizó la investigación cualitativa que según Montero (1983) consiste en descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos que son observables. Incorpora lo que los participantes dicen, sus experiencias, actitudes, creencias, pensamientos y reflexiones, tal y como son sentidas y expresadas por las personas y no como el investigador describe, que es lo que se busca recolectar en el estudio.

También se realizó una investigación cuantitativa que según Romero (2009) utiliza métodos descriptivos, analíticos y experimentales, y cuya selección depende del conocimiento tanto del problema como del método científico.

Se combinaron estos dos tipos de investigación porque la investigación cuantitativa busca la fiabilidad a través del uso de instrumentos normalizados como la encuesta; y la investigación cualitativa comprende el comportamiento real de las personas y lo que realmente quiere decir cuando describen sus experiencias, actitudes y comportamientos en este caso a través de la observación. Aplicar estos dos tipos permite recolectar la información necesaria para cumplir con los objetivos planteados en este estudio.

Además, Pineda & Alvarado, (2008) señalan que cada vez es más aceptado y frecuente que se combinen o mezclen múltiples diseños cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio.

Ejecución:

Recolección de datos: esta etapa se la realizó en un inicio a través de fichas de observación con el propósito de conocer el panorama del proyecto, así como también relacionarse con los involucrados en el mismo: equipo de fiscalización y contratistas.

Después se realizó la encuesta personal a cada uno de los contratistas, residentes y maestros de obra del Proyecto Habitacional "Ciudad Alegría" I etapa con el propósito de conocer las principales fuentes de pérdidas que se generaban en su respectivo frente de trabajo.

Para dar el respectivo seguimiento y control de la implementación de la metodología 5S en obra se lo hizo diariamente a través del Check List 5S.

Con los datos recolectados se procedió al ordenamiento, tabulación y clasificación de la información, donde se decidió trabajar con las fuentes de pérdidas generadas por el contratista, las mismas que por sus características condujeron a seleccionar la metodología 5S como metodología de implementación; la presentación de los datos se realiza a través de gráficas y en forma descriptiva.

Al final de la presente investigación se da a conocer las conclusiones y recomendaciones.

Informe Final:

Se escribirá un artículo científico con el propósito de dar a conocer los resultados de la investigación, de esta manera se contribuirá a incrementar el conocimiento existente sobre el tema de estudio.

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

No basta con alcanzar la sabiduría, es necesario saber utilizarla.

Marco Tulio Cicerón.

Este capítulo del estudio está destinado a destacar información teórica relevante al tema estudiado, lo cual servirá de apoyo para la correcta comprensión de los capítulos posteriores.

El marco teórico está dividido en dos secciones: la primera destinada a abarcar el tema de la filosofía lean construction sus antecedentes, sus principios, sus requisitos para su implementación, la aplicabilidad en la construcción, la definición, los tipos y las causas de pérdidas en los sistemas de producción; y la segunda parte recolecta información sobre algunas metodologías lean construction como Justo a tiempo, Kanban, Andon, Poka Yoke, Jidoka, Kaizen y 5S.

2.1. Lean Construction.

Lean Construction es una nueva filosofía orientada hacia la producción en la construcción, en donde se establecen los flujos productivos en marcha con el fin de desarrollar sistemas de control, minimizando las pérdidas durante todo el proceso y así lograr una mayor competitividad en sus mercados.

Además, la filosofía Lean subdivide los procesos grandes y largos en porciones más pequeñas para manejarlas, con el objetivo de maximizar el valor y disminuir las pérdidas.

Existen dos contribuciones importantes de investigadores que han regido desde el origen de los trabajos sobre la teoría y métodos de Lean Construction estos son de Lauri Koskela, Glen Ballard y Greg Howell en el año de 1993.

Historia

Las ideas de la nueva filosofía de la producción se originaron primero en Japón en los años 50. La aplicación más prominente fue el Sistema de Producción Toyota (TPS), cuya idea básica es la eliminación de inventarios y otras pérdidas a través de la producción de pequeños lotes de producción, la estructuración reducida del tiempo, máquinas semiautónomas, el co-funcionamiento con los proveedores, y otras técnicas (Monden 1983, Ohno 1988, Shingo 1984, Shingo 1988 en Koskela, 1992).

Durante la década de 1980, una serie de textos fueron publicados para explicar y analizar el acercamiento hacia la nueva filosofía en forma más detallada.

Este Sistema de Producción Toyota generó una forma de organización del trabajo para lograr producir a bajos costos y volúmenes limitados de productos bien diferenciados; y es en el año de 1992 que nace la filosofía Lean Construction gracias a diversos investigadores que se preocuparon por la falta de calidad en las obras y al observar que no se cumplía la planificación establecida.

Uno de ellos surgió con el trabajo del investigador Lauri Koskela en 1992, con el Informe Técnico n° 72 que se llamó “*Application of the New Production Philosophy to Construction*”, en este informe invita a que se gestione, se adapten las técnicas y herramientas desarrolladas con éxito en el Sistema de Producción Toyota (*Lean Production*), lanzando de esta manera las bases de esa nueva filosofía por medio de adaptación de los conceptos de flujo y generación de valor presentes en el pensamiento Lean a la construcción civil.

En 1997 se fundó el Instituto de Lean Construction (*Lean Construction Institute -LCI-*) con el esfuerzo de los profesores Glenn Ballard (Universidades de Stanford y Berkeley) y Greg Howell, que ha enseñado lean construction en varias universidades americanas y ha colaborado en numerosos proyectos constructivos a nivel internacional. Desde 1993 el Grupo Internacional para Lean Construction (*International Group for Lean Construction-IGLC-*) organiza conferencias anuales a nivel mundial.

2.1.1. Principios de Lean Construction.

Botero (2004) indica que el nuevo enfoque de producción Lean Construction, presenta once principios, estos son:

1. Reducir o eliminar las actividades que no agregan valor (pérdidas).
2. Incrementar el valor del producto, con base en los requerimientos de los clientes.
3. Reducir la variabilidad.

Existen dos motivos para reducir la variabilidad en el proceso de producción: a) desde la óptica del cliente, un producto uniforme es mejor, b) las variaciones, especialmente en la duración de las actividades, incrementan la aparición de las actividades que no agregan valor.

4. Reducir el tiempo de ciclo.

Es la sumatoria del tiempo de procesamiento (conversiones) más el tiempo de esperas, inspecciones y transportes.

5. Simplificar, por medio de la minimización del número de pasos y partes.

La simplificación puede concretarse eliminando las actividades que no generan valor, optimizando los pasos o partes de las actividades que lo generan o reorganizando el proceso de producción.

6. Incrementar la flexibilidad de la producción.
A través de la generación de diseños modulares, estandarizar piezas y partes del producto y utilizar cuadrillas que se adapten al nuevo modelo de producción (multicuadrillas que realizan varias labores).
7. Incrementar la transparencia del proceso.
Es importante que todo el personal conozca de principio a fin el flujo de producción.
8. Enfocar el control al proceso completo.
Lo que se pretende es centrar la atención en el control global del proceso, para lo cual se requieren mediciones del proceso completo y, al mismo tiempo, personas con autoridad para ejercerlo.
9. Mejorar continuamente en el proceso.
Para lo cual se requiere implementar diferentes acciones:
 - ✓ Mejorar las mediciones y el seguimiento de los procesos.
 - ✓ Entregar responsabilidades del mejoramiento a todos los empleados.
 - ✓ Utilizar procedimientos estandarizados como base de las mejores prácticas.
 - ✓ Centrar la atención del control en la causa de los problemas.
 - ✓ Crear una cultura del mejoramiento.
10. Balancear el mejoramiento de los flujos y las conversiones.
Se debe realizar un balance entre el mejoramiento de los flujos, detectando y eliminando las actividades que no agregan valor (pérdidas), y el mejoramiento de las conversiones mediante la implementación de las nuevas tecnologías.
11. Referenciar (benchmarking).
Debe compararse el desempeño del proceso de producción, con los líderes del sector, buscando aplicar procesos de clase mundial.

Estos principios nos permiten alcanzar metas como las que señala el BOM Consulting Group (2008), y estas son: aumentar la productividad, reducción de los niveles de inventario, reducción de los costos, mejoramiento de la calidad del producto o servicio, balancear la carga de trabajo, estandarización de los procesos y operaciones, desarrollo de equipos de trabajo y respeto por los demás, mejoramiento de la moral de los empleados, ser una empresa en continuo mejoramiento y aprendizaje.

2.1.2. Requisitos para la Implementación de la filosofía lean construction.

Botero (2004) señala algunos puntos importantes para la implementación exitosa de la nueva filosofía de producción los cuales son:

- ✓ Compromiso de la gerencia.

La gerencia debe entender y creer en la nueva filosofía; sin su compromiso, ésta no puede implementarse.

- ✓ Enfoque en la medición del desempeño y del mejoramiento.

La elaboración de indicadores que muestren el mejoramiento en el desempeño del sistema de producción motiva al grupo de empleados y, en general, a toda la organización a establecer mediciones de las pérdidas, tiempo de ciclo, variabilidad y valor de los procesos.

- ✓ Aprendizaje.

Una forma de aprendizaje consiste en la realización de proyectos piloto para visualizar el nuevo enfoque a escala reducida. Posteriormente a escala mayor, el aprendizaje se logra por información externa, a través de comparaciones o benchmarking.

Estos requisitos es importante tomarlos en cuenta antes de la implementación, ya que permiten establecer un plan de trabajo que logre cumplir con los objetivos planteados.

2.1.3. Medición del desempeño en los proyectos de construcción.

La introducción de los nuevos enfoques de producción en la construcción requiere el desarrollo de nuevos sistemas de medición del desempeño de los proyectos, diferentes de los tradicionales implementados.

Sink (1985, en Botero 2004) define una propuesta que incluye siete elementos para la medición del desempeño en los proyectos de construcción:

1. Efectividad.- definida como el logro de los objetivos propuestos.
2. Eficiencia.- definida como la medida de utilización de los recursos.
3. Calidad.- definida como la medida del cumplimiento de especificaciones y requisitos del cliente.
4. Productividad.- definida teóricamente como la relación entre las salidas (productos) y entradas (recursos).
5. Innovación.- definida como el proceso creativo de adaptación de productos o servicios en respuesta a demandas internas, externas o necesidades.
6. Rentabilidad.- definida como la medida de la relación entre los recursos financieros y los usos de esos recursos.
7. Calidad de vida laboral de los trabajadores.- definida como la medida de la respuesta de los trabajadores a la vida laboral y la organización.

2.1.4. ¿Por qué adoptar Lean en las empresas?

Ballard (2011) señala en una de sus conferencias que presentó en el IGLC 2011 en Lima, Perú que las empresas adoptan lean para obtener ventajas competitivas como: incrementar la rentabilidad como se dieron en los casos de *GyM* (Perú), *BurtHill* (EEUU arquitecto /ingeniero), y *Cowi* (Dinamarca); para reducir el estrés en gerentes de proyectos en la empresa *Messer* (EEUU, We are building); para reducir el riesgo de sufrir pérdidas catastróficas en *BAA* (UK); para lograr la confiabilidad de los proyectos de entrega just-in-time en *Skanska* (Suecia); para ser la primera opción en un mercado competitivo en *Sutter Health* (EEUU, With you, for life); para cumplir con los plazos de los proyectos en *PDVSA* (Venezuela); para reducir el costo de proyectos públicos *Liikennevirasto* (Finnish Transportation Agency); para mejorar la seguridad en *MT Hojgaard* (Dinamarca), *Baker* (EEUU).

¿Qué se está haciendo en las empresas?

En las empresas se ha estado implementando las metodologías que ofrece la filosofía lean, garantizando de esta manera minimizar las pérdidas, aumentar la rentabilidad de los proyectos y lograr una mayor ventaja competitiva, entre las metodologías empleadas tenemos las siguientes:

- ✓ Last Planner System (LPS).

Andrade & Arrieta (2010) señalan que Last Planner System apunta a incrementar la fiabilidad de la planificación y por consecuencia mejorar los desempeños. El sistema provee herramientas de planificación y control efectivas aun en proyectos complejos, inciertos y/o rápidos. Este sistema está especialmente diseñado para mejorar el control de la incertidumbre aumentando la confiabilidad de los planes.

Tiene 4 niveles de planificación donde se va afinando el plan y la incertidumbre se va reduciendo por medio de una consideración cuidadosa de lo que DEBERIA hacerse y de lo que efectivamente PUEDE realizarse, considerando que no siempre se cuenta con los recursos que se necesitan en el momento en que se los necesita.

- ✓ Diseño del Costo Meta (Target Value Design).

Es un método que asegura una rentabilidad a la compañía antes de lanzar un nuevo producto al mercado, conociendo cuánto está dispuesto a pagar el mercado por ese producto.

Ballard (2011) señala que en las oficinas médicas SUTTER FAIRFIELD MOB al aplicar el Diseño del Costo Meta se logró una disminución del costo del proyecto de 22 millones de

dólares a 17.9 millones de dólares, que representa una disminución de 4,1 millones de dólares al aplicar este método.

✓ Logística Lean.

Usero (2011) indica que para obtener una logística Lean es necesario aplicar el Flujo Sincronizado de Materiales que es un sistema o proceso que produce un flujo continuo de materiales y productos dirigido por un programa nivelado, fijo y en secuencia, que utiliza los conceptos y la flexibilidad de *Lean Manufacturing* permitiendo de esta manera: envíos más pequeños y frecuentes reduciendo los inventarios; sistema Pull (jalar), donde la programación y el consumo actual es quien “tira” de la demanda: producir lo que el cliente quiere, cuando lo quiere; capacidad para adaptarse rápidamente a las necesidades de los clientes y para eliminar desperdicio.

✓ Evolución en proveedores.

Womack & Jones (2008) indica que un proveedor lean es aquel que se encarga de crear enlaces entre sus departamentos y sus funciones para determinar de forma rápida las causas de los problemas recibidos en el servicio de atención y generar soluciones permanentes tanto para productos ya en uso como aquellos que se han de producir y expedir. La idea es terminar con el desperdicio de tiempo del consumidor y del empleado; por esta razones se recomienda tener proveedores lean en las empresas.

2.1.5. Aplicabilidad de Lean Construction en obras de construcción.

Ballard (2011) indica los países en donde la filosofía Lean ha logrado alcanzar una alta participación los mismos que son: Brasil, Chile, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Suecia, Gran Bretaña y Estados Unidos; además da a conocer los países en donde se está iniciando la participación de esta filosofía los cuales son: Australia, Canadá, Colombia, Ecuador, Francia, México, España, Perú, Estonia, China, Nigeria, Corea del sur, Japón, Israel, India, Indonesia, Irán, Egipto, Estonia, Nueva Zelanda, Rusia, Portugal, Holanda y Luxemburgo.

2.2. El Concepto de Pérdidas en los Sistemas de Producción.

En la producción lean, el concepto de pérdidas está directamente asociada con el uso de los recursos que no añaden valor al producto final. Esto significa que hay dos enfoques para mejorar los procesos, una de ellas es mejorar la eficiencia de actividades que agregan valor y la otra es eliminar los residuos mediante la eliminación de actividades que no agregan valor.

Alarcón (2002) considera pérdidas a todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto.



Figura 2.1: Escenario Ideal Lean.
Fuente: (Usero, 2011)

La figura 2.1 muestra el escenario ideal lean cuyo requisito principal es el compromiso de la gerencia, ya que a través de los gerentes es en donde se empezará a impartir los conocimientos y se distribuirán por toda la empresa, además la implementación de esta filosofía genera ciertos gastos que deben contar con su aprobación para lograr los beneficios planteados al inicio de esta nueva etapa en la empresa. Así mismo muestra algunas de las actividades que se deben desarrollar en el personal como por ejemplo: liderar dando el ejemplo, reforzar actitudes, ser honesto y respetuoso con la gente, comprometerse con los estándares, grupos de trabajo entre otros.

2.2.1. Tipos de pérdidas.

Shigeo Shingo (1981, en Botero 2004) propuso en su libro "Study of Toyota Manufacturing System" (Estudio del sistema de producción Toyota) la siguiente clasificación de pérdidas:

- ✓ Pérdidas ocasionadas por sobreproducción.
- ✓ Pérdidas ocasionadas por tiempos de espera.
- ✓ Pérdidas ocasionadas por transportes.
- ✓ Pérdidas ocasionadas por el sistema de producción.

- ✓ Pérdidas ocasionadas por inventarios.
- ✓ Pérdidas ocasionadas por operaciones o procesos.
- ✓ Pérdidas ocasionadas por defectos de producción.

George W. Plossl (1991, en Botero 2004), en su libro “*Managing in the world of Manufacturing*” (Dirección en el Nuevo mundo de la manufactura) agrega tres categorías adicionales:

- ✓ Pérdidas debido a las personas.
- ✓ Pérdidas debido al tiempo.
- ✓ Pérdidas debido a la burocracia de la organización.

La figura 2.2 muestra los 7 principales tipos de desperdicios (pérdidas), además de una descripción para reconocerlos durante los procesos de producción; es importante tenerlos en cuenta porque son los principales desperdicios que repetidamente se presentan en el desarrollo y ejecución de los proyectos; una vez identificados los desperdicios se determinará que metodología lean contribuirá al control y disminución de los mismos en los procesos; en el siguiente capítulo se da a conocer las metodologías Lean.



Figura 2.2: Tipos de desperdicios.
Fuente: (Yagüe, 2011)

2.2.2. Causa de pérdidas y su influencia en la productividad.

Antes de dar a conocer las principales causas de pérdidas, es importante definir la productividad, Serpell (2002) la define como la 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.

Las principales causas que generan pérdidas en la productividad se clasifican en siete categorías como se muestran en la figura 2.3.

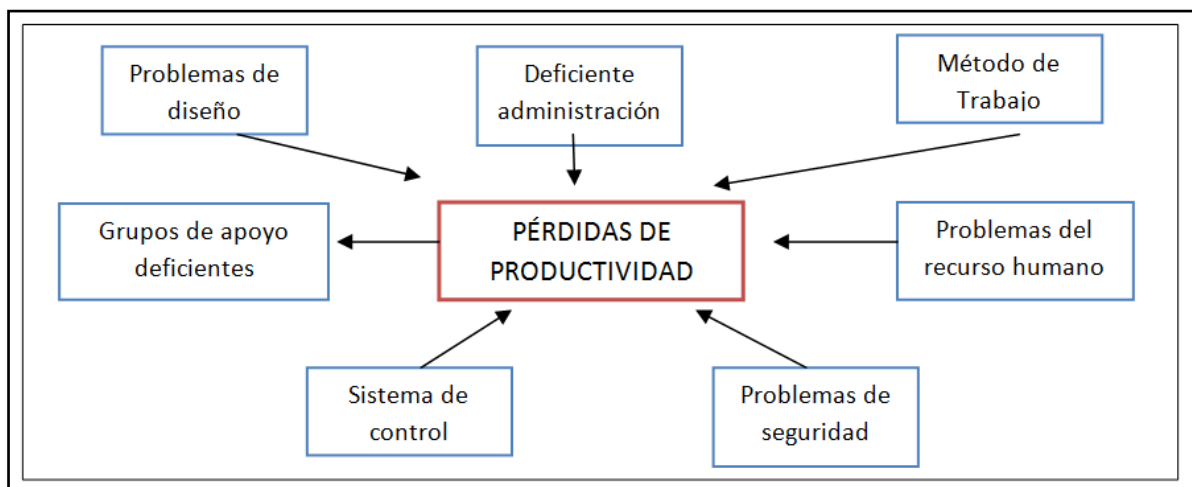


Figura 2.3: Causas de pérdidas en la productividad.
Fuente: (Serpell, 2002)

Botero (2004) define las causas de estas pérdidas dando a conocer cuáles son los factores que las determinan:

Problemas de diseño.

Se dan por grandes deficiencias en la interface ingeniería-construcción por ejemplo: atraso en el diseño.

Deficiente administración.

Factores que provocan deficientes administraciones:

- ✓ Alta relación de obreros por número de capataces, lo cual genera una pobre supervisión de las actividades.
- ✓ Organizaciones mal diseñadas que reflejan problemas de comunicación en la obra, en todos los niveles.
- ✓ Realización de la planificación de la obra por personas sin los conocimientos necesarios para ello.

- ✓ Administraciones bajo el esquema de apagar incendios, es decir, más reactivas que preventivas.

Método de trabajo inadecuado.

Deficiencias en aspectos como:

- ✓ Mala utilización de los recursos, como cuadrillas sobredimensionadas, maquinaria y equipos subutilizados y materiales desperdiciados.
- ✓ Utilización de tecnologías inapropiadas para realizar las actividades.
- ✓ No evaluación de alternativas más eficientes para la ejecución de trabajos.
- ✓ Falta de registros de experiencias anteriores que permitan el aprovechamiento de errores pasados que evitan su nueva ocurrencia.

Problemas del recurso humano.

Las principales causas que originen los problemas del recurso humano:

- ✓ Empirismo y pobre capacitación, que se traduce en problemas de calidad, repetición y lentitud en la ejecución de las operaciones de construcción.
- ✓ Problemas de inseguridad en la obra, que afectan las condiciones para el normal desarrollo de las actividades.
- ✓ Poca motivación del personal, debido a la falta de incentivos, a la alta rotación y la poca gestión del recurso humano en las obras.

Problemas de seguridad.

Se da cuando los administradores de obra no mantienen sistemas adecuados de protección del personal, que se reflejan en altas tasas de accidentabilidad que causan pérdidas en el campo personal y disminuyen la productividad en la obra.

Sistemas de control deficientes.

En aspectos como:

- ✓ No se mide la productividad, lo cual impide enfocar las acciones correctivas para este fin.
- ✓ La información presentada es en muchos casos poco oportuna, lo que no permite acciones de corrección inmediatas.
- ✓ Las responsabilidades no se identifican claramente en caso de pobres o altos desempeños.

- ✓ Se enfatiza en el control de las actividades que sobrepasan el presupuesto, desperdiciando oportunidades de mejoramiento en todas aquellas que se encuentren dentro de lo presupuestado.

Deficientes grupos y actividades de apoyo.

- ✓ Recursos insuficientes, debido a problemas de presupuesto o por subestimación de los costos reales.
- ✓ Recursos no disponibles por problemas en la planificación de las adquisiciones.
- ✓ Deficiente función administrativa en el control de almacenes, bodegas e inventarios.
- ✓ Inadecuado control de los recursos, especialmente aquellos escasos y costosos.
- ✓ Equipos que presentan dificultades en su funcionamiento, debido al escaso mantenimiento.
- ✓ Inadecuada distribución de las instalaciones provisionales de los proyectos, lo cual causa problemas de transportes, almacenamiento y circulaciones.

Serpell, Venturi & Contreras (1995) han propuesto un modelo del proceso de construcción mucho más abierto y dinámico, como se describe en la Figura 2.4. El modelo presenta el proceso de producción de la construcción, en el que el trabajo se basa en un sistema que se correlaciona con el ambiente que lo rodea. Parte del medio ambiente es controlable, pero otros factores están fuera de su control.

Los componentes principales y más críticos del proceso de construcción como aparece en la Figura 2.4, son los siguientes:

1. Los flujos y la gestión de conversión: Es responsable de tomar la decisión que definen el rendimiento del sistema
2. Flujos: Son las entradas al sistema y contempla todas las actividades hasta la terminación del producto final. Las entradas se pueden separar en dos tipos, los recursos (mano de obra, materiales y equipo de construcción), y la información.
3. Hay dos tipos de flujos como se representa en el modelo: los flujos externos y los flujos internos. Los flujos externos suelen ser incontrolables, tales como la provisión de proveedores de recursos y la información de diseño. Flujos internos suelen ser controlables como los flujos de los materiales de almacén.
4. Actividades de conversión: Los procesos que transforman los flujos en productos acabados y semiacabados. El método utilizado en estas actividades se deciden por los flujos y gestión de la conversión.
5. Productos: Los resultados de las actividades de conversión.

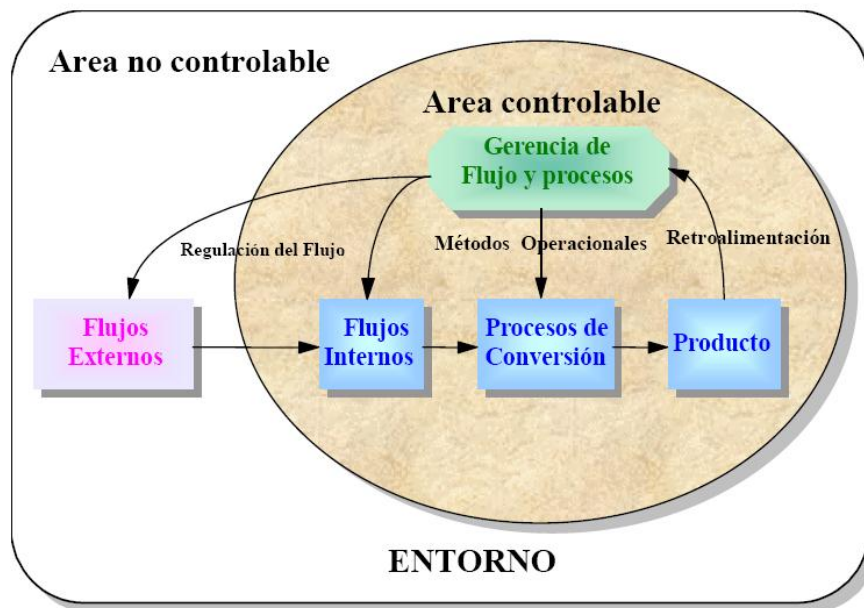


Figura 2.4: Modelo del proceso de producción en construcción.
 Fuente: (Serpell et al., 1995)

En cada una de estas áreas, una controlable y una no controlable; se pueden encontrar diferentes causas que originan distintos tipos de pérdidas, éstas se clasifican en dos grupos: causas controlables y causas no controlables; es importante identificar el origen de las pérdidas, para elaborar una estrategia de mejora continua en la reducción y eliminación de las mismas en los procesos de construcción. En la figura 2.5 se presenta cada uno de estos grupos y la subdivisión de los mismos.

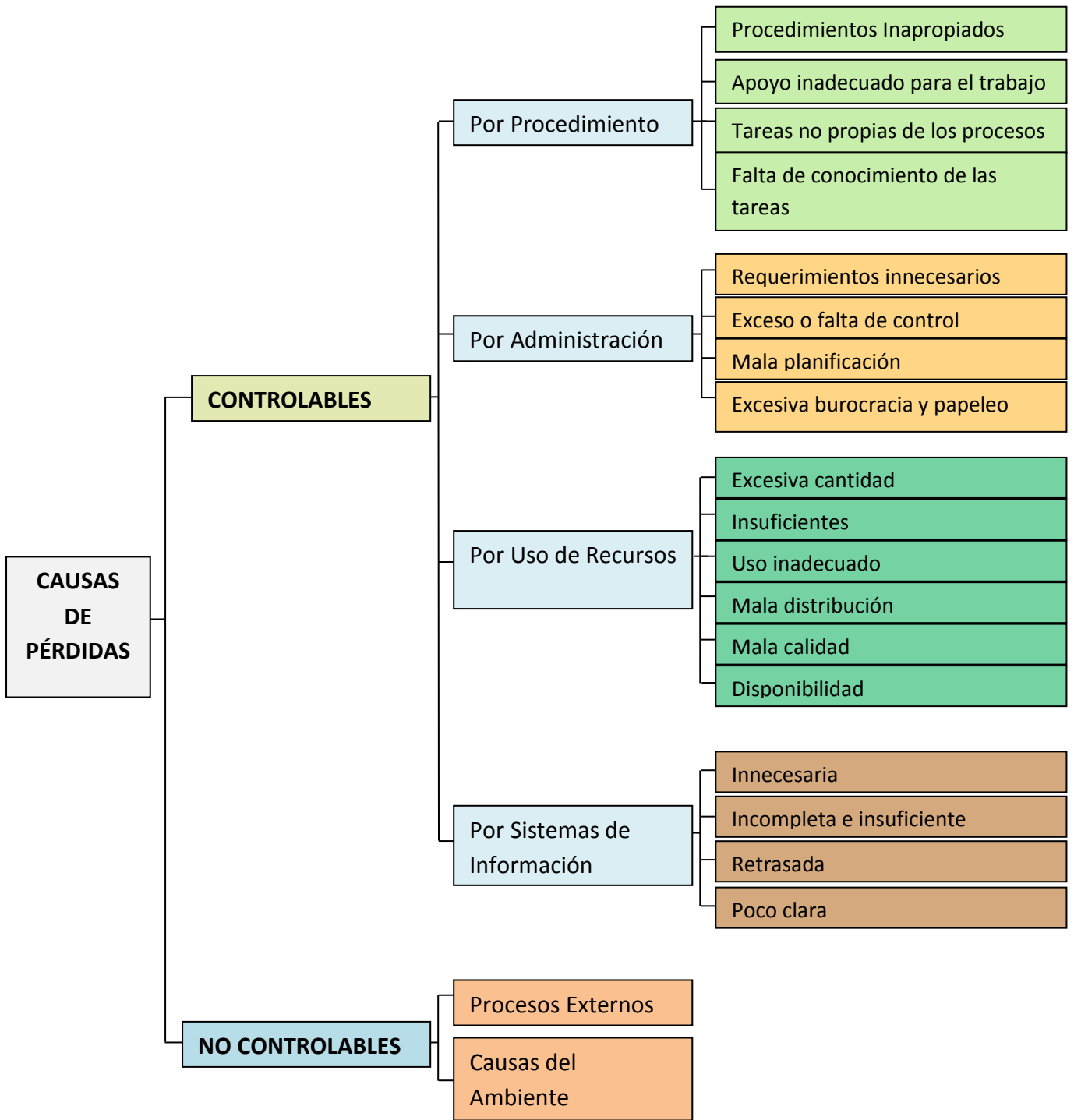


Figura 2.5: Clasificación de las causas de pérdidas.
 Fuente: (Alarcón, 1994)

CAPÍTULO III

3. Metodologías Lean Construction

*Si quieres mantener tu posición competitiva mejora continuamente lo que haces.
Phil Condit*

En esta sección se revisan las principales metodologías que suelen ser empleadas en proyectos de construcción basadas en la filosofía lean construction, además se citan las ventajas que se obtiene al implementar en las empresas de construcción.

El propósito de dar a conocer estas metodologías, es para conocer cuál es la que mejor se aplica al proyecto de construcción escogido y para representar a través de un cuadro resumen las metodologías estudiadas en la presente tesis.

3.1. Justo a Tiempo – JIT.

El JIT es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción de manera que las materias o componentes que se necesitan lleguen a la línea de producción “Justo a Tiempo”, es decir en el momento oportuno y en la cantidad necesaria. Requiere producir sólo la cantidad exacta, en la calidad requerida, en el momento preciso y al más bajo costo. (Caldentey, 2007)

En su implementación es importante trabajar y tener la colaboración de los directivos de la empresa, personal, y proveedores, cuyo resultado será el cambio que se generará en la forma de trabajo; ha sido empleada en las empresas anglosajonas, su base es la reducción de desperdicios como por ejemplo grandes lotes de almacenamiento, generando de esta manera aumentar la productividad, una mejor producción y mejorar la calidad.

La ventaja competitiva ganada deriva de la capacidad que adquiere la empresa para entregar al mercado el producto solicitado, en un tiempo breve y en la cantidad requerida. Evitando los costes que no producen valor añadido también se obtendrán precios competitivos, es una filosofía de producción que se orienta a la demanda.

Sin embargo, la aplicación del JIT requiere disciplina y previo a la disciplina se requiere un cambio de mentalidad, que se puede lograr a través de la implantación de una cultura orientada a la calidad, que imprima el sello del mejoramiento continuo así como de flexibilidad a los diversos cambios, que van desde el compromiso con los objetivos de la empresa hasta la inversión en equipo, maquinaria, capacitaciones, etc.

3.1.1. Antecedentes.

El Justo a Tiempo es un método de dirección industrial japonés desarrollado en el año 1970. Fue adoptado primeramente por Toyota en las plantas industriales por Taiichi Ohno y debido al éxito de dirección de JIT se lo nombró como Padre de JIT. (Moyasevich, 2005)

Después de la Segunda Guerra Mundial, Japón quedó destruido, y las empresas comenzaron a pensar en desarrollar e implementar prácticas industriales que permitan aumentar su economía, reducir las pérdidas, aprovechar los recursos, aumentar la calidad y los beneficios, es en donde empezó a desarrollarse la filosofía JIT.

Entre las primeras empresas que implementaron esta filosofía están Toyota y Kawasaki. JIT no se ha podido implementar en su totalidad en los países occidentales como lo son América y Europa, debido a que son diferentes los estilos de vida que llevan los países occidentales y los orientales; otra de las razones, es que el JIT necesita que la empresa sea flexible a los cambios, debido a que éstos son radicales y conllevan a ver a la empresa de manera diferente e inclusive la forma de entenderla.

3.1.2. Requisitos.

Golhar y Stam (1991, en Vargas 2006) señalan que para lograr el éxito de un sistema JIT deben cumplirse los siguientes cuatro aspectos:

1. Eliminación de desperdicio.- relación estrecha con los procesos que agregan costo.
2. Participación de los empleados en la toma de decisiones.- se logra a través del trabajo en equipo y de delegar autoridad en los empleados.
3. Participación de los proveedores.- se los debe considerar como socios y establecer asociaciones a largo plazo con ellos.
4. Control total de la calidad.- fabricar productos de calidad utilizando un mínimo de recursos y eliminación del desperdicio en el proceso de producción.

3.1.3. Principios Fundamentales.

Escalona (2004) da una descripción de los principios de JIT que se muestran en la figura 3.1, los cuales son:

Atacar los Problemas Fundamentales.- se logra a través de un equipo de trabajo de calidad y proactivo, además debe contar con la maquinaria en buen estado, como sus implementos o materiales necesarios para que funcione adecuadamente.

Eliminar Despilfarros.- todo aquello que no agregue valor al producto final, haciéndolo bien a la primera.

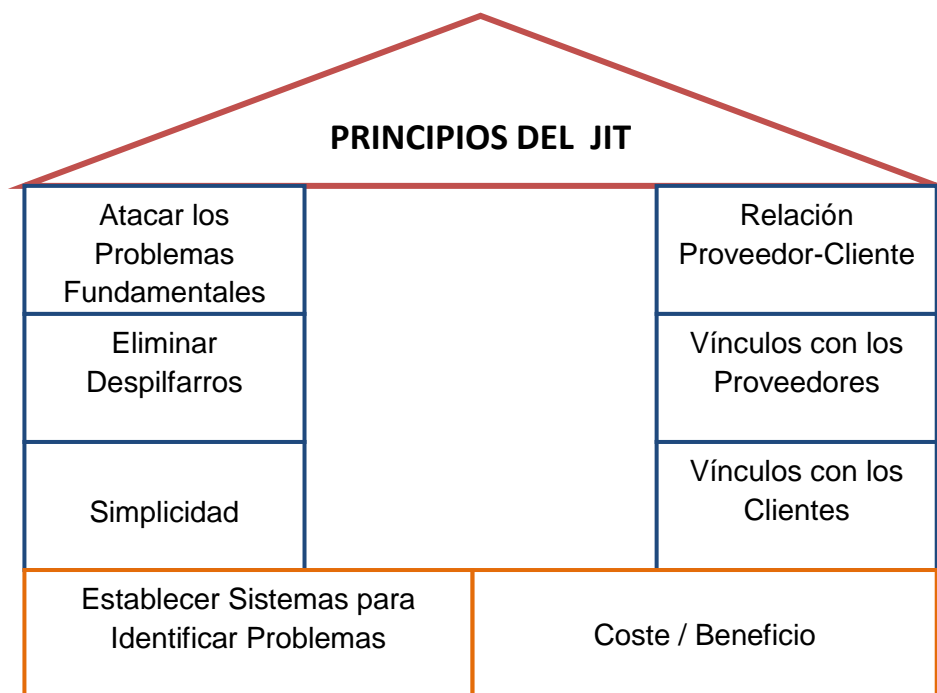


Figura 3.1: Principios fundamentales de Justo a Tiempo.
Fuente: Adaptado de Escalona (2004).

Simplicidad.- evitar sistemas de control complejos, adoptando un sistema simple. El método principal consiste en agrupar los productos en familias, utilizando las ideas que hay detrás de la tecnología de grupos y reorganizando los procesos de modo que cada familia de productos se fabrique en una línea de flujo.

Establecer sistemas para identificar problemas.- identificar y resolver los problemas, no encubrirlos.

Coste / Beneficio de la Aplicación del JIT. – en lo que se refiere al costo exige muy poca inversión de capital, lo que se requiere es una reorientación de las personas respecto a sus tareas y al beneficio, aumentando la calidad, el servicio al cliente y la moral general de la empresa.

Relación Proveedor-Cliente.- aumenta la calidad del producto.

Vínculos con los Proveedores.- debe existir un alto nivel de calidad, reducción de las cantidades de los pedidos, tiempos del ciclo más cortos y más fiables.

Vínculos con los Clientes.- se realiza a través de la vinculación de toda la actividad de producción con la demanda real del mercado.

3.1.4. Implementación.

Antes de acceder a la implementación es necesario preguntarse, porqué implantarla en la empresa, cuál sería su costo, que beneficios ganaría, cuál sería el plan a ejecutarse, que ventajas o desventajas tendrían con respecto al mercado. Gonzáles (sf) en su investigación denominada “Justo a tiempo–Fundamentos” da a conocer las fases para su implementación los mismos que son:

1. ¿Definir el por qué se desea implementar JIT en la empresa?

Es la fase de preparación, definir de qué manera servirá esto para convertir la producción de la empresa en un arma estratégica que mejore la producción de mercado, es decir la definición y la estrategia.

2. Creación de la estructura organizacional.

Consiste en organizar la empresa en cuatro protagonistas claves. El comité directivo, un facilitador, los grupos encargados de proyectos y los jefes de grupos de proyectos. Es importante establecer un comité directivo encabezado por un alto directivo.

3. Puesta en marcha del plan.

Esta fase comprende tres partes:

- a. Proyectos pilotos e implementación en proyectos.
- b. Educación, ampliación de los conocimientos acerca del JIT, y aprovechamiento de los resultados obtenidos mediante los proyectos pilotos y otros.
- c. Institucionalización.

Tabla 3.1. Requisitos, Ventajas y Limitaciones del JIT

REQUISITOS	VENTAJAS	LIMITACIONES
<ol style="list-style-type: none">1. Fabricar según las necesidades del cliente, entregar productos de calidad, y cumplir con los plazos.2. Disponer de plazos de fabricación cortos (pequeñas cantidades, gran diversidad).3. Producir o estrictamente comprar las cantidades inmediatamente necesarias.	<ol style="list-style-type: none">1. Respuesta adecuada a la petición del cliente.2. Reducción de los plazos.3. Reducción de las existencias.4. Mejoramiento de la productividad de la cadena logística.5. Aumenta el espacio físico.6. Reducción de las paradas de máquinas debidas a las averías o los incidentes.	<ol style="list-style-type: none">1. Diferencia de culturas.2. Resistencia al cambio.3. No encontrar los proveedores adecuados.4. Complacencia por parte del proveedor.5. Renuncia de la administración a descartar técnicas operacionales probadas desde hace tiempo.6. Temor a lo desconocido.7. La empresa debe ser flexible a los cambios.

<p>4. Evitar las esperas o las pérdidas de tiempo.</p> <p>5. Tener equipamientos fiables.</p> <p>6. Comprar productos de calidad.</p> <p>7. Disponer de un personal polivalente, adaptándose rápidamente.</p>	<p>7. Aumenta la calidad.</p>	
---	-------------------------------	--

Fuente: La autora.

3.2. Kanban.

En la actualidad, una empresa debe ser flexible debe adaptarse a los cambios, vencer la incertidumbre e invertir en nuevas tecnologías que contribuyan al aumento de la calidad e incrementen su economía.

Kanban es un sistema de información que controla armónicamente la producción de los productos necesarios en las cantidades necesarias y en el momento necesario en cada uno de los procesos de una fábrica o incluso de varias empresas. (Monden, 1996)

Kanban es una metodología que trabaja conjuntamente con Justo a Tiempo logrando que se realice lo que es el abastecimiento de suministros de manera más rápida debido a las ventajas de Kanban, así como en la calendarización de producción mediante etiquetas, buena organización del área de trabajo y flujo de la producción.

3.2.1. Antecedentes.

Monden (1996) señala que en 1950, la fábrica de Toyota en Honsha empezó implantando un método para equilibrar la cadena de montaje final y las de mecanización. Luego, desarrolló el sistema Kanban y lo extendió gradualmente a otros procesos anteriores. Luego, a partir de 1962, el sistema Kanban se ha aplicado a todas las fábricas de Toyota. En 1970, lo había aplicado al 60% de ellos. En 1982 Toyota aplicaba su Kanban de proveedor al 98% de sus proveedores, aunque sólo el 50% de éstos utilizaban el Kanban de producción en sus propias fábricas.

López (2000) indica que Kanban se ha aplicado en numerosas empresas a lo ancho del mundo industrial y ha permitido desarrollar un ambiente óptimo productivo y por lo tanto competitivo.

Kanban se basa en el sistema de funcionamiento de los supermercados es decir los productos se fabrican de acuerdo a las necesidades del cliente, se exhiben y de acuerdo al consumo se repone la cantidad, de esta manera se prioriza aquellos productos que tienen mayor demanda.

3.2.2. Conceptos Básicos.

Kan (看 o カン) significa “visual”, Ban (o バン板) significa “señal” o “junta”. En la práctica, por lo tanto, traducido literalmente, es una señal visual o en japonés una “etiqueta de instrucción”, la cual solicita ayuda o proporciona información. Esta se basa en la manera de funcionar de los supermercados.

Según (Clery, sf) en su investigación sobre Kanban afirma que es un sistema implementado en muchas de las plantas japonesas, conocido como sistema de “pull” o jalar, tiene sus propias características a la hora de funcionar, ya que las máquinas producen únicamente si tiene su respectiva etiqueta de instrucción, de manera que no se generan inventarios innecesarios.

Kanban: leansolutions (sf) en su sitio web señala que la etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que da información acerca de que se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios, y como transportarlo.

Información necesaria en una etiqueta de Kanban:

1. Número de parte del componente y su descripción.
2. Nombre/Número del producto.
3. Cantidad requerida.
4. Tipo de manejo de material requerido.
5. Donde debe ser almacenado cuando sea terminado.
6. Punto de reorden.
7. Secuencia de ensamble/producción del producto.

Kanban No.	5	Dirección de almacen
Descripción:	134	
Código:	30299	
Contenedor:	Caja	
Cantidad por contenedor	15	
		A2

Figura 3.2: Ejemplo de Tarjeta Kanban.
Fuente: (Kanban: leansolutions, sf)

Como regla, todos y cada uno de los procesos deberán ir acompañados de su tarjeta Kanban, caso contrario no serán procesados, de esta manera se garantiza el control en el proceso de producción.

3.2.3. Reglas de Kanban.

Kanban: leansolutions (sf) en su sitio web da a conocer las reglas que se deben tener en cuenta para que funcione la metodología en los procesos de producción:

Regla 1: no se debe mandar ningún producto defectuoso a los procesos subsecuentes.

Regla 2: los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario.

Regla 3: producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente.

Regla 4: balancear la producción.

Regla 5: Kanban es un medio para evitar especulaciones.

Regla 6: estabilizar y racionalizar los procesos.

3.2.4. Principios.

Es importante conocer los principios en que se basa la metodología kanban, dependiendo del cumplimiento de los mismos se logrará una implementación exitosa; según Clery (sf) da a conocer los 5 principios fundamentales que son:

1. Eliminación de desperdicios.
2. Mejora continua.
3. Participación plena del personal.
4. Flexibilidad de la mano de obra.
5. Organización y visibilidad.

3.2.5. Tipos de Kanban y sus usos.

Existen cuatro tipos de kanban (etiqueta de instrucción), de acuerdo al uso que se le va a dar, a continuación se detalla cada uno de ellos:

- ✓ *Kanban de retirada:* se especifica la clase y la cantidad de producto que un proceso debe retirar del proceso anterior. Ver figura 3.3
- ✓ *Kanban de producción:* se especifica la clase y cantidad de producto que un proceso debe producir. Ver figura 3.4

- ✓ *Kanban de proveedor*: contiene instrucciones en las que se pide al proveedor subcontratado que entregue las piezas.
- ✓ *Kanban señalador / Kanban de material*: Se coloca la etiqueta Kanban señalador en ciertas posiciones en las áreas de almacenaje, y especificando la producción del lote, la etiqueta señalador Kanban funcionará de la misma manera que un Kanban de producción.

Anaqueil del almacén nº	SE215	Código de la pieza nº	A2-15	Proceso anterior
Pieza nº	35670507			FORJA
Nombre de la pieza	PIÑÓN IMPULSOR			B-2
Tipo del automóvil	SX50BC			Proceso posterior
				MECANIZACIÓN
Capacidad de la caja	20	Tipo de caja	B	Número emitido
				4/8
				M-6

Figura 3.3: Kanban de retirada.
Fuente: (Monden, 1996)

Anaqueil de almacén nº	F26-18	Código de la pieza nº	AS-34	Proceso
Pieza nº	56790-321			MECANIZACIÓN
Nombre de la pieza	CIGÜEÑAL			SB-8
Tipo de automóvil	SX50BC-150			

Figura 3.4: Kanban de producción
Fuente: (Monden, 1996)

En la Figura 3.5 fabricación tradicional se observa que los procesos y operaciones no tienen una secuencia ordenada, no existe comunicación entre procesos; o si la hay no se utiliza para ajustar la fabricación o las entregas a la demanda del proceso siguiente.

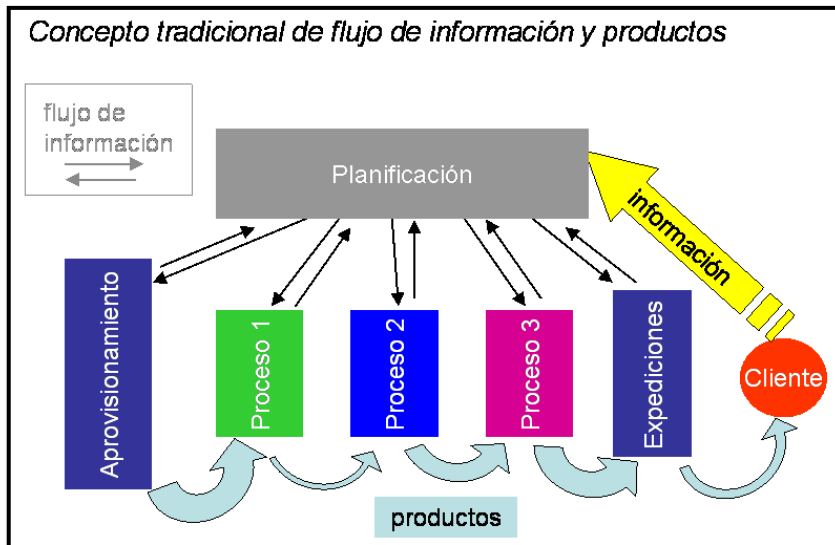


Figura 3.5: Fabricación tradicional.
Fuente: (Kanban: leanroots, sf)

En la Figura 3.6 producción en tracción (PULL) cada proceso “tira o jala” del anterior y produce o entrega según le indique el siguiente. Se parte de la demanda del cliente (previamente nivelada) y se establecen señales que hacen que los productos vayan avanzando según las necesidades reales. Si un proceso no tiene demanda, no se fabrica.

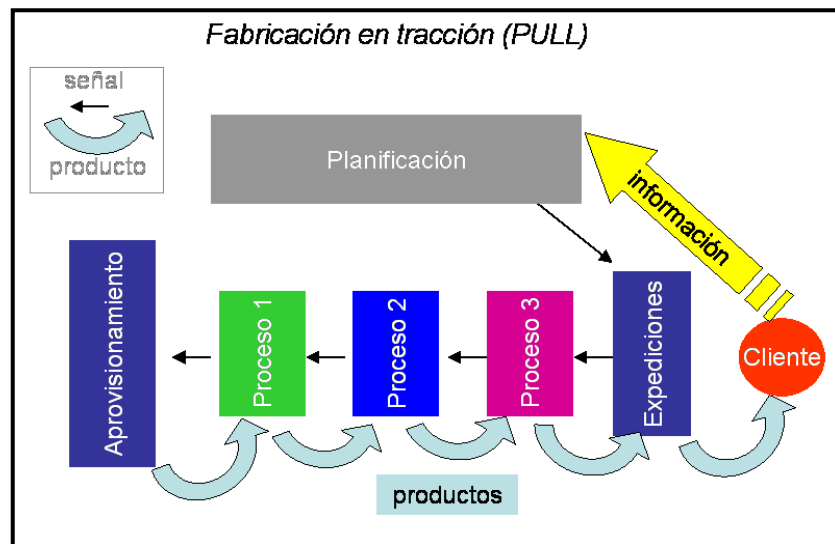


Figura 3.6: Fabricación en tracción (PULL).
Fuente:(Kanban: leanroots, sf)

3.2.6. Implementación.

Kanban sólo puede aplicarse en fábricas que impliquen producción repetitiva y se implementa en cuatro fases según UCH (2004):

Fase 1: Entrenar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de usarlo.

Fase 2: Implementar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción o en cada una de sus áreas de trabajo.

Fase 3: Implementar Kanban en el resto de los componentes, es importante informarles cuando se va a estar trabajando en su área.

Fase 4: Verificar el funcionamiento del sistema y corregir las desviaciones.

- ✓ Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia.
- ✓ Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente.

Tabla 3.2. Requisitos, Limitaciones y Ventajas del Kanban

REQUISITOS	LIMITACIONES	VENTAJAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar un sistema de calendarización de producción. 2. Se debe establecer una ruta de Kanban que refleje el flujo de materiales. 3. El uso de Kanban está ligado a sistemas de producción de lotes pequeños. 4. Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes. 5. Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas a producción. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se aplica en fábricas que impliquen producción repetitiva. ▪ El Kanban es factible en prácticamente toda fábrica que haga artículos por unidades completas. ▪ Kanban debe ser un elemento del sistema JIT, debido a que la característica fundamental de JIT es la reducción de los tiempos de preparación y el tamaño de los lotes. ▪ Las unidades muy costosas o muy grandes no se deben incluir en el Kanban. Su almacenamiento y manejo son costosos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de los niveles de inventario. 2. Reducción de tiempos de ciclo. 3. Flexibilidad en la calendarización de la producción y la producción en sí. 4. El rompimiento de las barreras administrativas. 5. Trabajo en equipo. 6. Limpieza y mantenimiento. 7. Provee información rápida y precisa. 8. Evita sobreproducción. 9. Minimiza desperdicios.

Fuente: La autora.

3.3. Andon.

Andon es una palabra japonesa cuya característica es emitir luz y por lo tanto resaltar un texto, diseño o imagen desencadenando una reacción inmediata para la corrección de anomalías.

Andon, término japonés para alarma, indicador visual o señal, utilizado para mostrar el estado de producción, utiliza señales de audio y visuales. Andon significa ¡AYUDA! (Cabrera, 2011a)

Un error frecuente en la implantación del Andon suele ser dejarlo en una mera señal de anomalía, es necesario definir qué debe hacer la persona en el caso de la aparición de la señal, para lo cual debe crearse un plan de trabajo o un plan de estrategias que deben seguir los operarios en caso de presentarse una anomalía.

Andon advierte cuando el flujo está en peligro a través de una señal. Si se toma en serio ayudará a mantener el flujo y el proceso se beneficiará de ello. Si no, perderá su significado y será poco menos que inútil. Además ayuda a identificar donde se necesitan concentrar esfuerzos, para obtener la máxima eficiencia de las líneas de producción.

Las figuras 3.7 y 3.8 a través de una luz indican el estado en que se encuentra trabajando cada uno de los departamentos o áreas de producción, por ejemplo el verde: funcionamiento normal; amarillo: requiere revisión; el rojo: existe una avería; todo el personal debe estar capacitado en qué hacer cuando se presente este tipo de advertencias para que pueda ser revisada o en su defecto corregida, ganando de esta manera tiempo y que se cumpla con la planificación establecida.

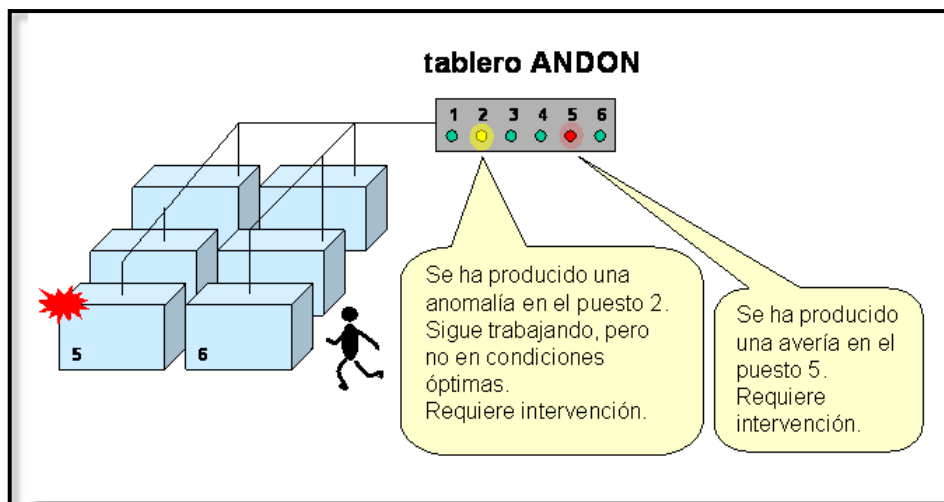


Figura 3.7: Tablero Andon.
Fuente: (Andon: leanroots, sf)

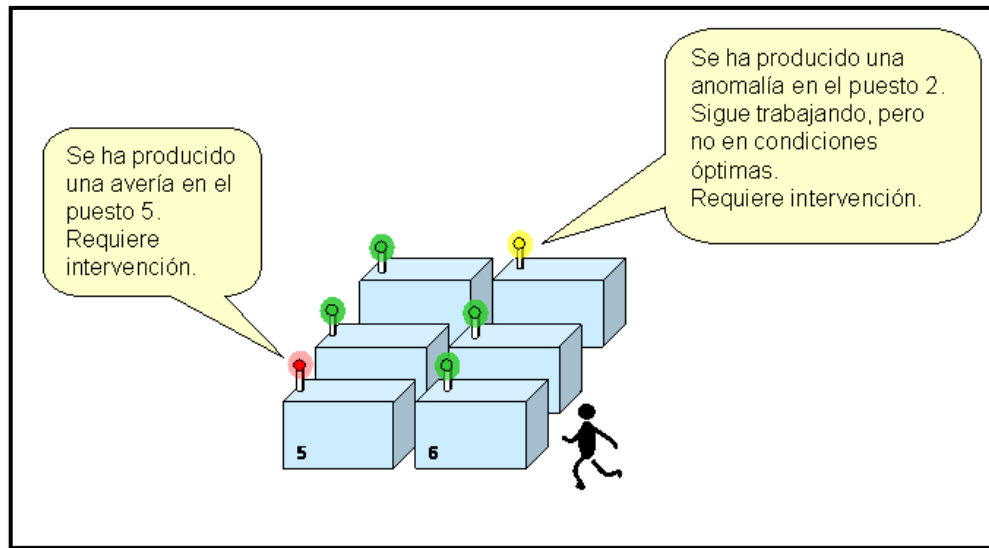


Figura 3.8: Señales Andon.
Fuente:(Andon: leanroots, sf)

3.3.1. Antecedentes.

En el antiguo Japón, Andón fue una linterna de papel es decir una pantalla de papel a la mano verticalmente plegable con una parte superior abierta y una vela colocada en la parte central del fondo cerrado. Funcionó como una linterna, un dispositivo de señalización en la distancia, o incluso un signo comercial. Son luces colocadas en las máquinas o en las líneas de producción para indicar el estado de funcionamiento. Comúnmente son códigos de color:

- ✓ Rojo: - Máquina descompuesta.
- ✓ Azul:- Pieza defectuosa.
- ✓ Blanco:- Fin de lote de producción.
- ✓ Amarillo: - Esperando por cambio de modelo.
- ✓ Verde:- Falta de material.
- ✓ No hay luz:- Sistema operando normalmente.

Hoy en día, los sistemas de alerta modernos incorporan alarmas de audio y texto.

Entre los objetivos que busca el sistema Andon se destaca:

- ✓ Mejorar la visibilidad de los problemas.
- ✓ Establecer estrategias y planes de trabajo para una resolución de problemas sobre la marcha.
- ✓ Motivar al personal a resolver los problemas con prontitud
- ✓ Permite un mayor control del proceso.

Andon: leanroots (sf) en su sitio web da a conocer las formas de proceder ante la señal del Andon:

Forma de proceder ante la señal del Andon:

- ✓ Resolución inmediata.

Como su nombre lo indica, permite al operario detectar el problema y resolverlo, sin tener que recurrir a la ayuda de sus compañeros.

- ✓ Solicitud de ayuda en marcha.

A través del Andon se advierte de alguna posible anomalía que puede suceder en el proceso, para lo cual los operarios deben estar dispuestos a revisarla para que no se produzcan problemas mayores.

- ✓ Solicitud de ayuda en paro.

Sucede cuando existe un problema grande, en donde es necesario parar esa línea de producción para que no se propaguen los defectos en los procesos posteriores y con ello no disminuya la calidad del producto

En tal caso, “tirar de la cuerda” (como la parada de emergencia de los trenes antiguos) o apretar el botón de paro es algo incuestionable.

En algunas fábricas se aplica el concepto “*Stop-Call-Wait*” (Para-Avisa-Espera) y se repite cuantas veces sean necesarias para convencer al personal de la necesidad de asegurar la calidad del producto en la propia fuente del problema.

Por último, Andon es el control de un proceso que utiliza un control visual, que muestra el estado actual de los trabajos.

Las luces encendidas advierten al supervisor la estación donde existe una anomalía, pero no indica que tipo de problema es, el supervisor tendrá que coordinar una acción junto con el departamento involucrado una vez que se entera de viva voz del operador del detalle de la anomalía. Una vez solucionado se apaga la luz.

Tabla 3.3. Ventajas y Barreras de Andon.

VENTAJAS	BARRERAS
1. Evidencia los problemas cuando ocurren por medio de luces y sonidos. 2. Permite acciones correctivas oportunas alertando al personal	1. Sería difícil que el operador este en seguida para resolver la anomalía que se presente, y esto es lo que más les preocupa a las empresas el tiempo que se demore en llegar, significaría que

<p>cuando ocurren las condiciones anormales.</p> <p>3. Ayuda a los supervisores a pasar menos tiempo y esfuerzo supervisando la situación y más tiempo que solucionando anomalías.</p> <p>4. Evita el hábito de la corrección tardía basándose en un reporte, los operadores pueden divulgar averías inmediatamente y las contramedidas se pueden poner en ejecución en la fuente con evidencias aún frescas.</p> <p>5. Son simples y fáciles de entender.</p>	<p>se detendría ese proceso. Lo que representaría pérdidas para la producción al menos al inicio de la implementación.</p> <p>2. Se tiene que realizar una inversión significativa, para contar con un sistema completo de paneles de visualización (Andon) en los procesos que considere importantes la empresa.</p>
--	---

Fuente: La autora.

3.4. Poka Yoke.

Hacia la década de 1960 Shigeo Shingo fue quien perfeccionó la metodología Poka Yoke, y en 1970, los Estados Unidos empiezan a recibir productos japoneses de mejor calidad y más baratos, debido al empleo masivo de Poka Yoke en sus líneas de producción.

La frase japonesa Poka Yoke está formada por dos palabras: POKA: Evitar y YOKERU: Error inadvertido. Son dispositivos que se enfocan a eliminar los defectos del producto a través de la detección temprano de los errores, y en la caso de presentarse corregirlos lo más pronto posible, de esta manera se evita la producción masiva de producto defectuoso.

Según ITESM, (sf) señala que Poka Yoke posee dos funciones: una es la de hacer la inspección del 100% de las partes producidas, y la segunda es si ocurren anomalías puede dar retroalimentación y acción correctiva. Es importante la inspección en esta metodología ya que una inspección rigurosa reducirá los defectos o errores en la producción de futuros productos.

Reyes (sf) proporciona los siguientes ejemplos para entender que es un dispositivo Poka Yoke entonces tenemos: en el hogar: auto apagado de cafeteras automáticas, despertador, frascos de pastillas con tapas a pruebas de niños; en el automóvil cinturones de seguridad, bolsas de aire, seguros de puertas a pruebas de niños; en el trabajo encontramos alarmas y luces de advertencia, revisión de ortografía de procesadores de palabras entre otros.

Esta metodología lean contribuye a tener un registro de los errores y sus posibles soluciones, de esta manera cuando se presente nuevamente este error, se ahorre tiempo

porque ya se tendrá establecido qué hacer ante la situación. Es recomendable que los Poka Yoke se incluyan desde la etapa de diseño del producto.

3.4.1. Errores Humanos.

A través de los sistemas o dispositivos Poka Yoke se trata de evitar que los errores humanos causen defectos en el producto final, en la Tabla 3.4 se muestra estos tipos de errores humanos que se suelen cometer en los procesos de producción ocasionando defectos en los productos y por ende disminuye la calidad y la productividad.

Por lo general los defectos en los productos se descubren a través de la inspección durante su producción y se lo complementa con la utilización de dispositivos Poka Yoke para garantizar la calidad en el proceso, corregir los defectos encontrados y aplicar un plan estratégico para evitar que se produzcan nuevamente.

Tabla 3.4: Tipos de errores humanos y sus causas.

TIPOS DE ERROR	CAUSAS
Olvidos	A veces olvidamos las cosas.
Falta de entendimiento	Se concluye algo erróneamente antes de conocer la situación.
Identificación	A veces nos confundimos cuando vemos algo muy rápido (monedas de \$0.01 y \$0.10).
Falta de experiencia	Nos equivocamos porque no conocemos bien la situación.
Voluntarios	Ocurren errores cuando creemos que podemos ignorar las reglas.
Inadvertidos	Nos equivocamos sin darnos cuenta.
Lentitud	Acciones lentas por retrasos en juzgar algo.
Falta de estándares	Algunos errores ocurren cuando no hay instrucciones o estándares adecuados.
Por sorpresa	El equipo opera en forma diferente a lo esperado.
Intencionales	Intentos de sabotaje.

Fuente: Adaptado de Reyes, (sf).

3.4.2. Tres reglas de oro del Poka Yoke.

Existen tres reglas de oro de Poka Yoke que permiten mejorar los procesos, aumentar la productividad y la calidad si son tomadas en cuenta en la práctica, dichas reglas se pueden apreciar en la figura 3.9 donde el proveedor, el usuario y el cliente no debe aceptar, ni generar, mucho menos pasar un defecto a lo largo de la línea de producción, es importante considerar esta secuencia ya que tanto el proveedor no debe entregar al usuario la materia prima en malas condiciones o con defectos, para que al momento de ser procesada no se generen productos de mala calidad que lleguen al cliente.

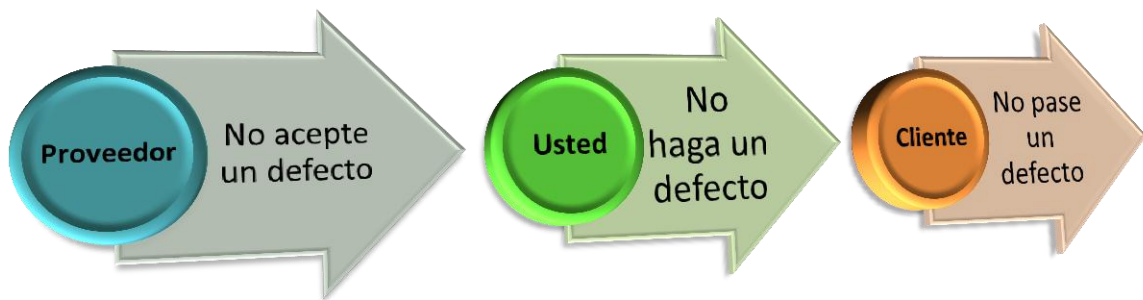


Figura 3.9: Tres reglas de oro.
Fuente: (Vidal, 2011)

3.4.3. Técnicas Poka Yoke.

Según Vidal (2011) las técnicas Poka Yoke pretenden eliminar los defectos en dos posibles estados:

1. Antes de que producirse (PREDICCIÓN): consiste en diseñar un sistema que avise al operario cuando se va a cometer el error ya sea a través de parar el proceso (parada), eliminar el riesgo (control) o avisar del problema (alarma).
2. Una vez producidos (DETECCIÓN): consiste en diseñar mecanismos que detengan el paso al proceso siguiente (parada), quitar el producto defectuoso (control) o avisar donde está el defecto (alarma).

A través de estas técnicas de predicción y detección permiten tener un control adecuado de los procesos de producción. Para una mejor aclaración se muestra la Tabla 3.5; y en la tabla 3.6 las ventajas y barreras del Poka Yoke.

Tabla 3.5: Técnicas Poka Yoke.

TÉCNICA	PREDICCIÓN	DETECCIÓN
Cese o Suspensión de actividades	<p>Cuando un error esta por ocurrir</p> <p>Ejemplo: Algunas cámaras no funcionan cuando no hay luz suficiente para tomar una Fotografía.</p>	<p>Cuando un error o defecto ya ha ocurrido.</p> <p>Ejemplo: Algunas lavadoras de ropa, tienen un dispositivo que las apaga cuando se detecta sobrecalentamiento.</p>
Control	<p>Los errores son imposibles.</p> <p>Ejemplo: Cuando las gasolineras ofrecían gasolina con plomo y sin plomo, la boquilla de la bomba de gasolina sin plomo y el orificio para el tanque de gasolina eran más pequeños que</p>	<p>Los artículos defectuosos no pueden moverse a la siguiente operación.</p> <p>Ejemplo: Un fabricante, asegura que únicamente las partes dentro de especificaciones lleguen a los clientes, pasándolos por un medidor (pasa no pasa). Las que no cumplen con esa medida, son enviadas a las</p>

	aquellos para la gasolina con plomo.	tiendas de descuento.
Advertencia	Cuando algo está a punto de fallar. Ejemplo: Muchos autos tienen un sistema de alarma para alertar al conductor de que no se ha abrochado el cinturón de seguridad.	Inmediatamente cuando algo está fallando. Ejemplo: Los detectores de humo alertan cuando se detecta humo y es posible que se haya iniciado un fuego.

Fuente: Adaptado de Reyes, (sf)

Tabla 3.6. Ventajas y Barreras de Poka Yoke.

VENTAJAS	BARRERAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando se evitan errores, se reduce el desperdicio y el proceso opera continuamente. 2. Refuerza procedimientos operacionales o secuenciales. 3. Asegura la calidad en la fuente no en el resultado. 4. Elimina las decisiones que llevan a las acciones incorrectas. 5. Son simples. 6. Son parte del proceso. 7. Son puestos cerca o en el lugar donde ocurre el error. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resistencia al cambio. 2. Temor a lo desconocido. 3. No contar con el apoyo de la Gerencia. 4. No se detecte el error cuando haya ocurrido.

Fuente: La autora.

3.5. Jidoka.

La palabra Jidoka significa automatización inteligente, también se dice automatización con un toque humano, o simplemente *autonomation*. Se refiere a la parada automática de una máquina cuando el dispositivo detecta un error o defecto y alerta al operador que luego da la señal de reinicio. La regla de Jidoka será corregir el defecto en el momento que se descubra, garantizando la calidad en el producto final.

3.5.1. Antecedentes.

La aplicación del Jidoka se remonta al año 1900 por Taichi Ohno, se lo empleó en el Sistema de Producción Toyota, en ese tiempo se basó en dar la autoridad suficiente al operario de máquina para detenerla en caso de que se presente una anomalía en la línea de producción.

El objetivo de Jidoka es “fabricar bien a la primera”. Se lleva el control del defecto hasta la propia causa raíz, para evitar a toda costa que se propague a lo largo de la línea de producción.

Se centra en registrar aquellos defectos o errores encontrados, para luego determinar qué medidas preventivas son aplicables al caso específico; es importante registrar o crear un manual de las causas y soluciones a determinados problemas, que será de gran ayuda para el equipo de trabajo porque permitirá erradicar el problema para siempre.

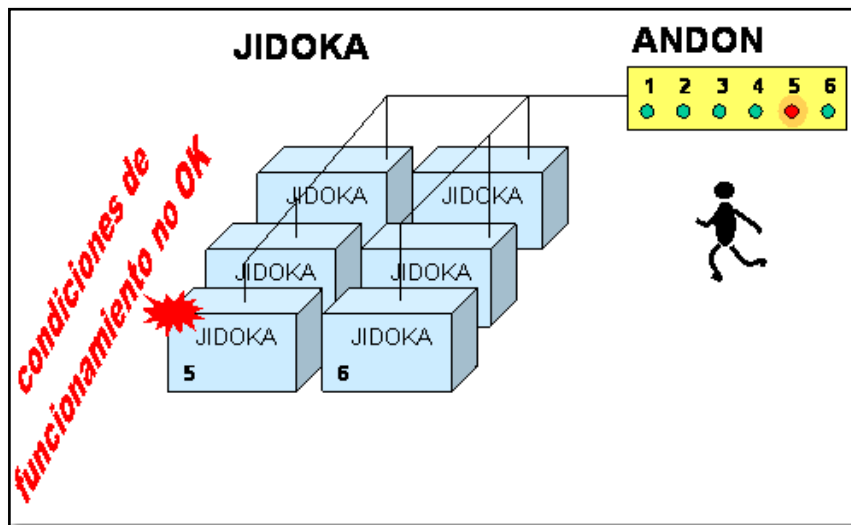


Figura 3.10: Jidoka – Andon.
Fuente: (Jidoka: leanroots (sf))

En la figura 3.10 se visualiza como Jidoka mantiene una relación estrecha con Andon para la mejora de sus procesos, porque a través de la visualización o de la alarma que genera la máquina cuando detecta un defecto se notifica al personal encargado que acudirá al sitio señalado.

3.5.2. Definiciones Básicas.

Según Jidoka: leanroots (sf) en su sitio web automatización (*automation*) es el mecanismo en sí que le da “el toque humano” a la máquina.

El concepto de anomalía se refiere a un problema de calidad, avería inminente o un riesgo de sobreproducción.

Grupo Galgano (2007) señala los cuatro pasos para que se cumpla la filosofía Jidoka los cuales se los resume a continuación:

1. Detectar la anomalía.- en el caso de las máquinas se deben instalar mecanismos que permitan detectar anomalías y paren la máquina al momento de la ocurrencia; en el caso de personas se los debe capacitar y dotar de autoridad para detener la línea de producción.
2. Parar.- es detener el flujo de producción en la sección de trabajo en la cual se presente una anomalía, sin detener la línea de producción principal, de esta manera se seguirá produciendo.
3. Fijar o corregir la condición anormal.- revisar el problema presentado y registrarlo.
4. Investigar la causa raíz e instalar las contramedidas.- investigar las causas que generaron el problema, encontrar la solución e implementarlo con el objetivo de que se recupere el ritmo de la producción.

La filosofía Jidoka se desarrolló para diagnosticar el defecto inmediatamente y corregirlo produciendo productos de buena calidad; la inspección la realiza la máquina ya que tendrá instalado un mecanismo que alarme al operador cuando se presente un defecto.

Por ejemplo: La automatización con un toque humano se encarga de defectos de los productos y mal funcionamientos de los procesos.

Tabla 3.7: Ventajas y Limitaciones de Jidoka

VENTAJAS		LIMITACIONES
1. Incrementa la calidad de la producción. 2. Reduce desperdicio. 3. Ayuda en la detección del problema en etapas tempranas. 4. Se producen artículos libres de defectos. 5. Aumenta la calidad del producto final.	6. Incrementa la productividad de la organización. 7. Capacitación continua en el personal. 8. Se le delega al personal autoridad para detener el proceso en caso de una anomalía.	1. Resistencia al cambio. 2. Diferencia de culturas. 3. Temor a la incertidumbre. 4. Que las personas admitan en el caso de haber cometido un error. <ul style="list-style-type: none"> ▪

Fuente: La autora.



3.6. Kaizen.

Breve Historia del Kaizen.

Al terminar la segunda guerra mundial, Japón quedo destrozado, no contaba con materia prima, energía, alimentos ni recursos naturales para levantarse de la tragedia que los embargaba.

El pueblo Japonés con deseos de sobresalir y ayudados por expertos en calidad como el Dr. William Edwards Deming, Joseph M. Juran, Kaoru Ishikawa entre otros, pusieron las bases para que Japón se levante y se comience a reconstruir su industria bajo el modelo “Administración Kaizen” logrando así en los años ochenta convertirse en la primera potencia económica del planeta.

3.6.1. El concepto Kaizen.

Según Estanislao, (2004) Kaizen proviene de la unión de dos vocablos japoneses: KAI (cambio) y ZEN (bondad o mejora).

Kaizen significa realizar un esfuerzo constante y continuo, mejorar los estándares actuales y mantenerlos, para lo cual se necesita la participación activa de todo el personal para mejorar los procesos y obtener buenos resultados.

Su creencia se sustenta en que toda persona puede mejorar su área de trabajo, además se enfoca en la búsqueda de las necesidades y expectativas del cliente.

Por eso Kaizen está orientado a las personas porque necesita su sentido común, esfuerzo continuo y dedicación de todos de la empresa, en tanto que la innovación está orientada a la tecnología y al dinero.

Kaizen y la innovación no son excluyentes más bien son complementarios, y el trabajo de la administración será de mantener un equilibrio entre estos dos elementos y buscar oportunidades innovadoras.

Los cinco elementos bases del Kaizen son: Trabajo en equipo, disciplina personal, moral mejorada, círculos de calidad y sugerencias para la mejoría.

Además los elementos que más prevalecen para que se desarrolle la filosofía Kaizen son: calidad, esfuerzo, compromiso de todos los empleados, buena voluntad hacia el cambio, transparencia y comunicación.

Kaizen tiene una relación estrecha con las cinco eses (5S) porque esta filosofía crea las condiciones necesarias que aumenten y faciliten la realización de las actividades, además de ambientes de trabajo limpios y ordenados. Más adelante se dará a conocer más detalle de esta filosofía.

3.6.2. Implementación de la filosofía Kaizen.

Según Mejia, (sf) señala seis pasos que se pueden emplear al momento de implementar Kaizen en sus empresas estos son:

1. Tema de estudio.- seleccionar el área que necesite una urgente intervención o seleccionar problemas principales que necesiten una pronta solución.
2. Crear los equipos de trabajo.- deben estar formados por personal tanto de la alta gerencia hasta los técnicos.
3. Identificar el problema y formular los objetivos.
4. Realizar un diagnóstico del problema.- determinar causas del problema.
5. Elaborar el plan de acción.
6. Implantar el plan de acción.
7. Evaluar los resultados.- seguimiento y control al plan de acción y verificar los resultados con los objetivos planteados.

3.6.3. El Ciclo PHRA (Planificar-Hacer-Revisar-Actuar).

El ciclo de Shewhart permite monitorear la calidad y se lo utiliza en trabajos donde se requiere la participación de todos los miembros de la empresa es decir trabajo en equipo, este ciclo es apropiado para la planificación, la implementación, la implantación y la operación de proyectos se compone de cuatro pasos estos son:

Planificar: analiza y estudia la situación actual, define los estándares para la calidad.

Hacer: significa ejecutar el plan, inicialmente se lo realiza a través de una prueba piloto o en menor escala y luego en el área real de trabajo.

Revisar: significa observar y medir los cambios que se han producido por la implementación, y comparar dichos cambios con las metas u objetivos proyectados.

Actuar: significa realizar mejoras de calidad.

La figura 3.11 muestra el ciclo de Shewhart y las interrogantes que se pueden analizar en cada uno de los elementos que conforman este ciclo, es importante realizar y cumplir cada paso, para de esta manera evaluar el nivel de cumplimiento y verificar que mejoras o incertidumbres se presentan durante la implementación del ciclo.

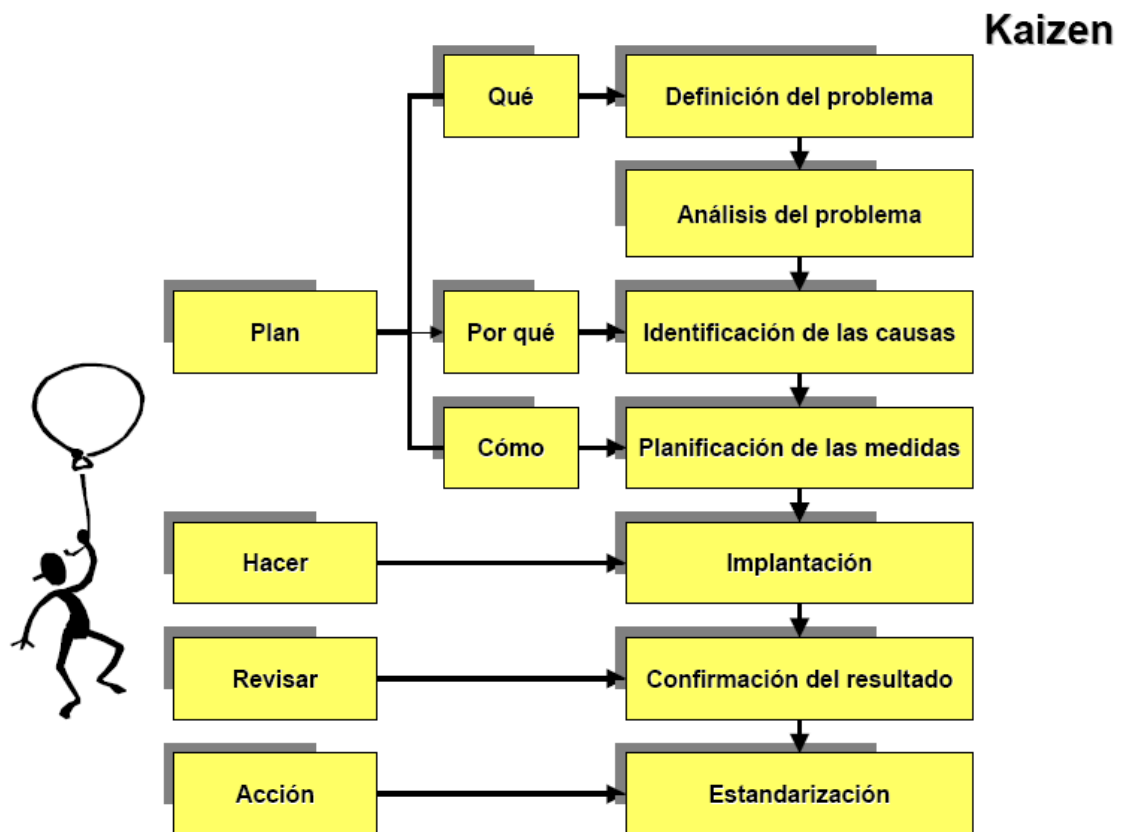


Figura 3.11: Ciclo PHRA.
Fuente: (Becerra, 2003)

3.6.4. Kaizen y el Control Total de Calidad (CTC).

Es importante entender el concepto de calidad, no solamente del producto sino de la calidad del personal que labora en la empresa, calidad en sus servicios, calidad en sus máquinas, calidad de la información, sistemas y procedimientos es decir se trata de una calidad a nivel global.

Debe haber transparencia y comunicación desde la gerencia hasta los empleados, además debe existir un alto compromiso entre ambas partes, y la gerencia debe ser el líder que transmita el mensaje de cambio y los dirija hacia cumplir los nuevos objetivos de la empresa.

Para cambiar la cultura de la organización es necesario respaldarse en la capacitación continua tanto teórica como práctica hacia los empleados, porque un trabajador pensante es un trabajador productivo.

Es importante considerar un sistema de sugerencias, las mismas que se pueden colocar sobre una pizarra que sea visible a todos los empleados, generando competencia entre ellos y que participen en la mejora de sus procesos y de sus respectivas áreas de trabajo.

Tabla 3.8: Ventajas y Limitaciones del Kaizen

VENTAJAS		LIMITACIONES
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayor participación en el mercado por lealtad de sus clientes y su recomendación a otros. ▪ Mayor volumen de ventas. ▪ Mayor rentabilidad. ▪ Disminución del punto de equilibrio por disminución de gastos (sólo se hace lo que agrega valor). ▪ Incremento de la competitividad. ▪ Éxito en el desarrollo de nuevos productos. ▪ Calidad mejorada. ▪ Disminución de reclamos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción de costos por defectos. ▪ Más sugerencias de los empleados. ▪ Menos accidentes industriales. ▪ Participación de todos en la administración. ▪ Mayor sensibilidad hacia la calidad y solución de problemas. ▪ Calidad mejorada del trabajo. ▪ Relaciones humanas mejoradas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resistencia al cambio. 2. Diferencia de culturas. 3. Temor a la incertidumbre.

Fuente: La autora.

3.7. 5S

Sus inicios se dieron en los años 1960 en la empresa Toyota cuyo objetivo era conseguir lugares de trabajos limpios y ordenados, mejorar la motivación del personal y el ambiente trabajo, aumentar la seguridad, la calidad y la productividad.

5S representan cinco palabras japonesas que comienza por S como se aprecia en la Figura 3.12 donde cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno, seguro, limpio y mejor organizado donde trabajar.



Figura 3.12: Sistema 5S.
Fuente:(Santos, 2011)

Estas cinco palabras y sus significados se las puede revisar en la Tabla 3.9:

Tabla 3.9. Significado de la metodología 5S

5S	SEIRI – SEPARAR Mantener sólo lo necesario para realizar las tareas.
	SEITON – ORDENAR Mantener las herramientas y equipos en condiciones de fácil utilización.
	SEISO – LIMPIAR Mantener limpios los lugares de trabajo, las herramientas y los equipos.
	SEIKETSU – ESTANDARIZAR Mantener y mejorar los logros obtenidos.
	SHITSUKE – AUTODISCIPLINA Cumplimiento de las normas establecidas.

Fuente: (Dorbessan, 2006)

Se puede iniciar el programa 5S en una sola sección de trabajo o área. Esto permite a la administración ajustar el enfoque y adaptarlo al lugar de trabajo específico, además permite que un grupo de empleados aprendan qué hacer y cómo hacerlo. Es importante recordar que: El involucramiento es la clave para una exitosa implementación del 5S.

A continuación se dará a conocer cada paso de la metodología 5S.

3.7.1. Seiri (“Separar”).

Seiri significa “separar” o clasificar. Es la primera etapa del método 5S consiste en revisar el área de trabajo, mantener solo lo que es necesario, el resto se lo clasifica en materiales innecesarios, o que necesiten reparación, lo importante es organizar el lugar.

También se puede utilizar como herramienta una viñeta roja para etiquetar el material por el periodo de un mes y determinar si este tiene dueño, o si es necesario conservarlo. La viñeta roja por lo general está conformada por el nombre del material, elemento, grupo etc., como se puede apreciar en la figura 3.13, además se debe llevar un listado de los materiales que sean etiquetados por esta viñeta para el respectivo control.



Figura 3.13. Viñeta Roja.
Fuente: (Dorbessan, 2006)

Según Olofsson, ((sf)a) entre los beneficios principales que se obtiene al implementar este primer paso de la metodología 5S tenemos:

- ✓ Los materiales son organizados por secciones en el área de trabajo.
- ✓ Se elimina el desorden.
- ✓ Ahorro de tiempo en encontrar el material o la herramienta a emplear.
- ✓ Se optimizará los espacios y por ende el trabajador tendrá un espacio organizado.
- ✓ Se previenen lesiones ocasionadas por el desorden, aumenta la seguridad.
- ✓ Incrementa la moral en los trabajadores.

3.7.2. *Seiton* (“Ordenar”).

Seiton significa ordenar, es la segunda etapa de la metodología 5S implica ordenar e identificar aquellos materiales que fueron clasificados u organizados en la primera etapa Seiri, para proceder a ordenarlos de acuerdo a la frecuencia de uso, por ejemplo: cuando más se usan, más cerca deben estar de las personas; y cuando menos se usan, más alejados, su objetivo es designar un lugar para cada cosa.

En la Tabla 3.10 se puede observar un ejemplo del empleo de Seiton.

Tabla 3.10. Frecuencia de Uso.

Frecuencia de Uso	¿Dónde guardar?
En todo momento.	Muy cerca del lugar de trabajo.
Diario.	En estantes, armarios, etc.
Semanal, mensual, etc.	En el archivo del área.
Esporádica.	En el archivo central.

Fuente: (Dorbessan, 2006)

Dorbessan, (2006) indica algunos pasos para ordenar el lugar de trabajo estos son:

1. Definir y preparar los lugares de almacenamiento como armarios, mesas de trabajo, estanterías, etc.
2. Determinar un lugar para cada cosa, recordando que lo que más se usa debe estar cerca de la persona.
3. Identificar cada mueble y lugar de almacenamiento.
Se lo hace de acuerdo a la frecuencia de uso, y se lo suele hacer etiquetando con letras y números los muebles o lugares donde se almacenará los materiales como se aprecia en la figura 3.14.

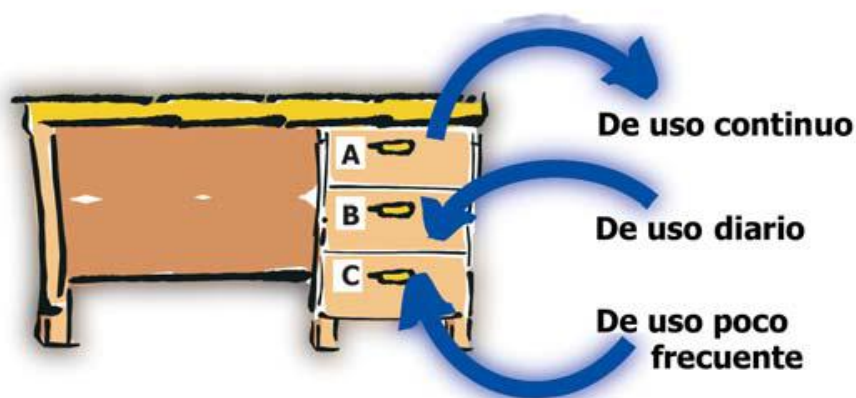


Figura 3.14. Identificación de escritorios
Fuente: (Dorbessan, 2006)

4. Identificar cada objeto (herramienta, documento, etc.) con la misma identificación del lugar donde se va a guardar ejemplo figura 3.15.

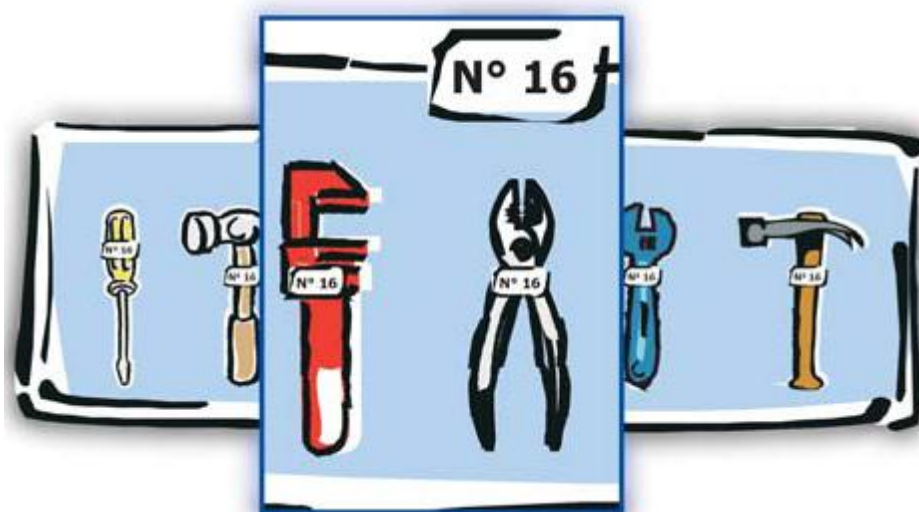


Figura 3.15. Identificación de objetos y herramientas.
Fuente: (Dorbessan, 2006)

5. Confeccionar un manual que registre el lugar de almacenamiento de cada objeto. Este deberá estar en un lugar accesible y visible, recolectará información sobre la denominación del objeto, identificación del mueble y el lugar a donde fue enviado.
6. Mantener siempre ordenadas las áreas de almacenamiento.

Es importante que este trabajo se realice en equipo, todos los que trabajan en el área deben contribuir y colaborar con el orden, la práctica continua se convertirá en un hábito contribuyendo a un mejor ambiente de trabajo.

Algunos de los beneficios que trae la implementación de Seiton en el lugar de trabajo son:

- ✓ Mejor visualización donde se encuentran los materiales o herramientas.
- ✓ Mayor espacio y ahorro de tiempo en buscar algún material.
- ✓ Mayor seguridad en el trabajo, se minimizan riesgos ergonómicos.
- ✓ Aumenta la productividad al eliminar los tiempos improductivos.
- ✓ Se logra una mejor distribución de los muebles, equipos, máquinas que se encuentran en el lugar de trabajo.

Un ejemplo claro de desorden es: las herramientas personales que utilizan en la construcción (caja de herramientas), en caso de no tener designado un lugar para cada herramienta, una vez utilizada no se puede regresar a un lugar específico, generando de esta manera desorden y pérdida de tiempo al buscarla en caso de requerirla nuevamente.

Es importante tener en cuenta que cualquiera que sea el lugar de trabajo en el que nos desempeñemos ya sea en una oficina, en obra, en una fábrica, en una aula de clases, siempre se debe dejar las cosas que se han utilizado en su sitio, además de dejar despejada el área de trabajo una vez culminada la jornada, de esta manera se da una mejor imagen y apariencia.

3.7.3. Seiso (“Limpiar”).

Una vez clasificado (Seiri) y ordenado (Seiton) el lugar de trabajo, se procede a la tercera etapa de la metodología 5S que consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad y asegurarse que el lugar, máquinas, equipos, herramientas y documentos se encuentren en condiciones apropiadas este trabajo se lo debe realizar en equipo.

La limpieza implica más que limpiar, es inspeccionar el lugar de trabajo, combatir las fuentes de suciedad, y tomar medidas preventivas para que no se repitan.

Es importante contar con la ayuda de todo el personal para implementar Seiso, se lo puede realizar dividiendo el lugar de trabajo en secciones o áreas, se designa a las personas que serán responsables de mantener la limpieza del lugar, este personal puede rotar por semanas, el objetivo es que todos se involucren con la actividad, es necesario capacitarlos sobre lo que deberán hacer y que deben reportar, de esta manera cada equipo reporta sus vivencias e ideas, además se debe registrar el método empleado y si se puede realizar mejoras, se puede respaldar con un registro fotográfico.

Según Olofsson, ((sf)b) la implementación de la limpieza como tercer paso del método 5S además de recordarnos la primera apariencia que tuvimos la primera vez que se realizó esa actividad, nos permite obtener algunos beneficios como:

- ✓ Establecer el estándar para limpiezas futuras (grado de limpieza a cumplir).
- ✓ Moral más alta, especialmente si los gerentes participan en el evento.
- ✓ Un ambiente de trabajo más seguro y más comfortable.
- ✓ Aumenta la vida útil de equipos e instalaciones.
- ✓ Mejor apariencia del lugar de trabajo.
- ✓ Aumenta la motivación en los trabajadores.
- ✓ Disminuye la probabilidad de contraer enfermedades por la suciedad.
- ✓ Áreas de trabajo despejadas, solo quedarán los materiales necesarios.

3.7.4. Seiketsu (“Estandarizar”).

Seiketsu es la consecuencia de la aplicación en la práctica de las tres primeras S, esta cuarta S implica elaborar estándares de limpieza e inspección para tener un control permanente del lugar de trabajo y mantenerlo en perfectas condiciones.

Es importante generar estándares de limpieza e inspección propios, es decir por las personas que realizan la limpieza; además se deben generar normas de limpieza, en las que debe constar como se debe realizar el trabajo, el tiempo de duración, medidas de seguridad, y el procedimiento que se debe seguir al encontrar alguna anormalidad; también se debe dar un entrenamiento a las personas encargadas de mantener el estado de limpieza obtenido por la implementación de las primeras 3S, ya que el objetivo es mejorar y alcanzar nuevos estándar no decaer.

Algunos pasos para lograr mantener los estándares de limpieza se resumen a continuación:

1. Se debe mantener lo que se ha logrado con la implantación de las 3 primeras S.

2. Evitar ensuciar, crear el hábito de utilizar los basureros, además de dejar el área de trabajo limpia al final de la jornada e incluso durante las horas de trabajo.
3. Cada trabajador debe tener designada sus tareas diarias de limpieza, ya que ellos son los directamente involucrados y beneficiados de un lugar ordenado y limpio, lo óptimo sería que se vuelva una rutina estas tareas de limpieza.
4. Dentro de mantener una limpieza diaria, se la puede realizar cada 5 minutos en intervalos de 3 horas o de acuerdo cuando se la necesita, el objetivo es mejorar la apariencia del lugar de trabajo además de ganar comodidad con un área limpia y ordenada.
5. La administración debe ser partícipe de las actividades, además se debe designar a un responsable de control que haga cumplir las tareas de limpieza, de manera que el cambio sea permanente.

Entre los beneficios que tenemos de la aplicación de la cuarta S (Seiketsu) tenemos:

- ✓ Se mantiene la moral y la motivación alta de los empleados.
- ✓ Con el lugar ordenado y limpio se puede visualizar de mejor manera los materiales, herramientas, máquinas y en el caso de que se presente una anomalía o defecto se lo puede corregir con prontitud.
- ✓ Al iniciar la jornada de trabajo todas las herramientas o materiales a emplear se encuentran en su lugar designado, debido a que el día anterior se guardó en su respectivo lugar y en buenas condiciones.
- ✓ Reduce el riesgo de contraer enfermedades ocasionados por el polvo y la suciedad.
- ✓ Aumenta la productividad en el desarrollo de las actividades.

3.7.5. Shitsuke (“Autodisciplina”).

Shitsuke es el quinto paso 5S, su objetivo es mantener y respetar los estándares que se han logrado a través de la implementación de las primeras 4S.

Además cabe señalar que la metodología 5S es una filosofía que debe contar con la participación activa de sus empleados para obtener los mejores resultados, los empleados son los encargados de establecer normas o métodos que contribuyan al cumplimiento de los objetivos, garantizando que trabajen satisfechos bajo normas que han sido creadas por sus propios compañeros.

La Autodisciplina significa convertir en un hábito las actividades establecidas en las 4S anteriores, respetando y cumpliendo las normas y estándares establecidos, además Shitsuke es el medio entre 5S y Kaizen, ya que a través de la aplicación del ciclo de Shewhart se puede lograr de manera eficaz la disciplina.

Para lograr Shitsuke implica controlar el cumplimiento de las actividades planificadas, para lo cual se requiere la participación de cada empleado realizar su respectivo autocontrol; debe existir transparencia en la información, buena comunicación y respeto hacia sí mismo y a los demás en la empresa.

La Autodisciplina según Dorbessan, (2006) se la puede practicar de la siguiente manera:

- ✓ Colocando los desperdicios en los lugares correspondientes.
- ✓ Luego de utilizar las herramientas o materiales colocarlos en su lugar y verificar que se guarden en óptimas condiciones.
- ✓ Una vez terminada la jornada o una actividad específica dejar el lugar limpio y ordenado.
- ✓ Dar a conocer las normas del lugar de trabajo en el caso de empleados nuevos inculcando la transparencia y comunicación en la información.
- ✓ Predicar con el ejemplo hacia los compañeros.
- ✓ En el caso de incumplimientos tratar de resolver con prontitud.
- ✓ Conservar un ambiente en donde prevalezca el trabajo en equipo, la solidaridad, el respeto y la cooperación.

Entre los beneficios que obtenemos al implementar la autodisciplina como último paso de la metodología 5S tenemos:

- ✓ Aumenta la moral entre los trabajadores.
- ✓ El lugar de trabajo se convierte en un lugar digno de trabajar, y donde aumenta la satisfacción de sus empleados por un ambiente saludable, de respeto, compromiso y colaboración.
- ✓ Al igual que trabajadores del área como externos aprecian la calidad de servicio que se puede prestar al observar un lugar de trabajo limpio y ordenado.
- ✓ Se pueden mantener e incluso mejorar normas y estándares establecidos.
- ✓ Las actividades cotidianas se pueden convertir en hábitos que contribuyan con el cumplimiento de los objetivos a través de la implementación de la filosofía 5S.

En la Tabla 3.11 se resumen algunas de las Ventajas y limitaciones de la implementación de la filosofía 5S, tenemos:

Tabla 3.11. Ventajas y Limitaciones de la metodología 5S

VENTAJAS		LIMITACIONES
1. Mayores niveles de seguridad.	6. Genera una cultura organizacional.	1. En su etapa inicial poca participación de sus empleados.
2. Reducción en las pérdidas por producciones con defectos.	7. Cumple mejor los plazos.	2. Los trabajadores se comportan renuentes a cambiar su forma de trabajo
3. Mayor calidad de producción.	8. Sus trabajadores presentan un alto nivel de motivación.	3. Falta de participación de los directivos de la empresa.
4. Tiempos de respuesta más cortos.	9. Aumenta sus niveles de crecimiento.	4. Incredulidad en el proceso de la metodología 5S y sus beneficios.
5. Aumenta la vida útil de los equipos.	10. Reducen riesgos de accidentes.	

Fuente: La autora.

3.8. Cuadro comparativo de las metodologías Lean Construction.

La aplicación de las metodologías Lean Construction permiten aumentar la confiabilidad en los proyectos de construcción, cumplir con los plazos contractuales establecidos, incrementar la productividad y calidad del trabajo, minimizar costos, y disminuir accidentes laborales ocasionados por riesgos en el trabajo entre otros.

Se decidió realizar un cuadro comparativo en dónde se comparará los objetivos, características y ventajas de las metodologías: Justo a tiempo, Kanban, Andon, Poka Yoke, Jidoka, Kaizen y 5S.

En el Anexo 5 se muestra el cuadro comparativo de las metodologías lean construction.

3.9. ¿Por qué se escogió las 5S?

Se escogió la metodología 5S para implementar en el proyecto de Construcción “Programa Habitacional Ciudad Alegría I etapa”, porque esta metodología permite cumplir una planificación establecida, mantener el orden y la limpieza en el sitio de trabajo a través de la implementación de sus cinco pasos que son: separar, ordenar, limpiar, estandarizar y autodisciplina. Al implementar esta metodología permite atacar las fuentes de pérdidas que se generan en el proyecto seleccionado como son: Desorden en el acopio de materiales y su mala distribución en sitio, falta de planificación de actividades diarias y semanales que tiene que ver con el personal, materiales, equipos y herramientas. Esta metodología permite mejorar la visualización de los trabajos, mejorar el ambiente laboral y en cuanto a costos al

mantener las cosas en su lugar y darle el mantenimiento respectivo, permite que no se adquiera herramientas o equipos debido a la falta de un mantenimiento preventivo o a la pérdida de los mismos.

CAPÍTULO IV

4. Caso de Estudio del Programa Habitacional Ciudad Alegría I Etapa

El proyecto de construcción seleccionado para dar a conocer la filosofía lean construction e implementar una de sus metodologías lean 5S es el programa habitacional de interés social “Ciudad Alegría” en su Primera Etapa, que comprende la participación de 19 contratistas con contratos de construcción de 10 y 15 unidades habitacionales.

Es importante señalar que se debe tener el permiso o autorización de la persona responsable del proyecto en este caso de la Fiscalización, además de los Contratistas de cada uno de los frentes de trabajo para de esta manera poder difundir la información de la metodología lean construction en el proyecto.

Para tener un mejor conocimiento del proyecto se resumió en la tabla 4.1 las características del proyecto, y en la tabla 4.2 los 19 contratistas participantes:

Tabla 4.1: Características del proyecto “Ciudad Alegría”

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Tipo de proyecto:		Habitacional.	
Nombre:		Ciudad Alegría.	
Sector:		Colinas de la Argelia.	
Parroquia:		San Sebastián.	
Cantón:		Loja.	
Área total de terreno:		151.485 m2.	
Entidad contratante:		Ilustre Municipio de Loja y su Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-LOJA).	
# De contratistas:		19	
Presupuesto (\$):		3 838 066,59 dólares.	
En qué consiste:			
CASAS		DEPARTAMENTOS	
# casas a construir:	617	# de departamentos a construir:	336
# Plantas	2	Área de construcción por departamento:	63m2
Área de construcción por casa:	92 m2		
En qué consiste la Primera Etapa:			
CASAS			
# casas a construir:		231	
# Plantas		2	
Área de construcción por casa:		92 m2	

Fuente: La autora.

Tabla 4.2: Contratistas participantes en el proyecto “Ciudad Alegría” I etapa

Nro.	Contratista	Unidades Habitacionales	Manzanas
1	Ing. Miguel Aldeán Andrade	15	M Y L
2	Ing. Pablo Alvarado Peña	15	K Y L
3	Ing. Vanessa Palacios	15	N
4	Arq. Galo Escarabay	15	L
5	Constructora Maldonado Costa	15	K
6	Constructora Mora Hidalgo	15	M Y N
7	Constructora Cordero	15	M
8	Constructora Leonardo Zúñiga	15	K
9	Constructora Shiriculapo	11	P
10	Constructora Alvarado González	10	S
11	Arq. Guido Novillo Betancourt	10	R Y S
12	Arq. Elhí Betancourt Toledo	10	R Y S
13	Arq. Miriam Macas	10	O
14	Ing. Tony Cisneros M	10	O
15	Ing. Jorge Tomás Aguirre	10	O
16	Ing. Álvaro Carrión Rojas	10	O Y S
17	Ing. Víctor Montoya Carrión	10	S
18	Ing. René Punín	10	S
19	Ing. Justo Ortega Matailo	10	Q Y R

Fuente: La autora.

En la figura 4.1 se da a conocer la estructura organizacional del proyecto de estudio, para informar cuál es la autoridad principal en este caso VIVEM-LOJA, cuya comunicación directa es con los fiscalizadores y a través de ellos con los contratistas; es una organización donde existe una sola autoridad y los demás son subordinados.

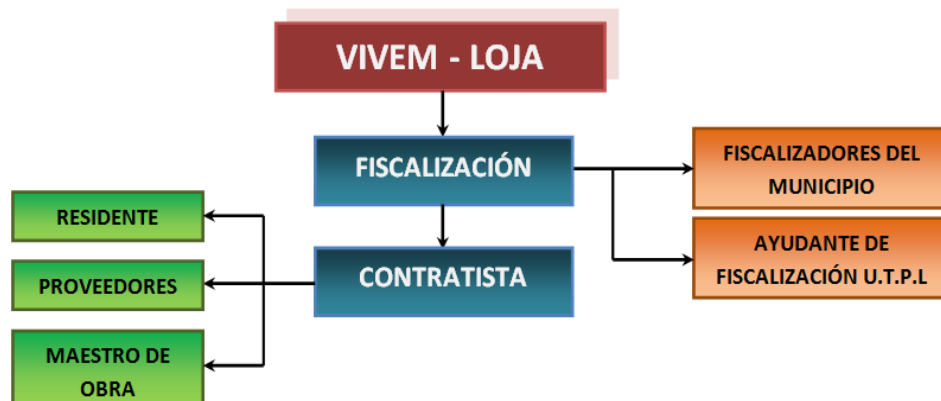


Figura 4.1: Organigrama Característico del Proyecto Ciudad Alegría I etapa.

Fuente: La autora.

4.1. Descripción del caso.

Como se observa en la Tabla 4.2, el proyecto de construcción seleccionado cuenta con la participación de 19 contratistas, es decir 19 frentes de trabajo; pero solamente tres de ellos (ver tabla 4.3) accedieron a poner su tiempo, personal, recursos para que la implementación se lleve a cabo en sus frentes de trabajo.

Tabla 4.3: Participantes en la implementación de la filosofía lean construction

PARTICIPANTE 1	Contratista:	Ing. Justo Ortega
	Contrato:	Construcción de 10 unidades habitacionales de dos plantas en la manzana R, lotes 11, 12, 13 y manzana T, lotes 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 del proyecto habitacional Ciudad Alegría, ubicado en el barrio Punzara Bajo de la parroquia San Sebastián de la ciudad de Loja.
	Monto:	Ciento treinta y nueve mil cuatrocientos treinta y tres dólares con 04/100 (\$ 139 433,04)
	Plazo:	Ciento cincuenta días (150 días)
	# promedio de trabajadores:	Diez trabajadores.
	Datos de la Implementación	
	Fecha de inicio:	20 de diciembre del 2010.
	Fecha de término:	28 de enero del 2011.
	Número de días implementados:	29 días.
PARTICIPANTE 2	Contratista:	Ing. René Punin
	Contrato:	Construcción de 10 unidades habitacionales de dos plantas en la manzana S, lotes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 del proyecto habitacional Ciudad Alegría, ubicado en el barrio Punzara Bajo de la parroquia San Sebastián de la ciudad de Loja.
	Monto:	Ciento treinta y nueve mil cuatrocientos treinta y tres dólares con 04/100 (\$ 139 433,04)
	Plazo:	Ciento cincuenta días (150 días)
	# promedio de trabajadores:	Doce trabajadores.
	Datos de la Implementación	
	Fecha de inicio:	20 de diciembre del 2010.
	Fecha de término:	28 de enero del 2011.
	Número de días implementados:	29 días.
PARTICIPANTE 3	Contratista:	Constructora Alvarado & González
	Contrato:	Construcción de 10 unidades habitacionales de dos plantas en la manzana S, lotes 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 del proyecto habitacional Ciudad Alegría, ubicado en el barrio Punzara Bajo de la parroquia San Sebastián de la ciudad de Loja.
	Monto:	Ciento treinta y nueve mil cuatrocientos treinta y tres dólares

	con 04/100 (\$ 139 433,04)
Plazo:	Ciento veinte días (120 días)
# promedio de trabajadores:	Doce trabajadores
Datos de la Implementación	
Fecha de inicio:	21 de diciembre del 2010.
Fecha de término:	28 de enero del 2011.
Número de días implementados:	28 días.

Fuente: La autora.

¿Por qué solo tres contratistas de los diecinueve participantes del proyecto?

Algunas de las razones que dieron a conocer los 16 contratistas que no accedieron a la implementación en sus frentes de trabajo fueron:

- a. Incertidumbre al cambio.
- b. Tiempo corto para implementar la filosofía y ver resultados.
- c. La metodología 5S se centra en el orden y limpieza, por lo que algunos contratistas consideraban que esto no tiene ninguna influencia con el avance de la obra.
- d. Desconfianza hacia los beneficios de la filosofía lean construction ya que no era conocida en el medio local.
- e. Consideraban que era un proyecto habitacional y no era necesario la implementación de una filosofía lean.
- f. No dispondrían de su personal de trabajo para que se involucren en la implementación de la filosofía lean en sus frentes de trabajo.

Estas fueron las razones que no permitieron la implementación de la metodología 5S en todo el proyecto; sino, solamente con tres de los diecinueve.

La etapa de construcción en la que se encontraban los tres participantes durante la implementación de la filosofía 5S se muestra en la tabla 4.4, es necesario dar a conocer esta información porque de acuerdo a la etapa que se encuentran en la construcción se establecen las medidas de control para minimizar las fuentes de pérdidas que se presentan en el frente de trabajo además de la información que se va a brindar en las capacitaciones para la implementación de la metodología 5S; como se observa cada contratista se encontraba en una etapa de construcción diferente.

Tabla 4.4: Etapa en la que se encontraban los participantes durante la implementación de la filosofía lean construction

Contratista	Etapa de Construcción
Ing. Justo Ortega - Participante N°1	Construcción de obra gris, mampostería.
Ing. René Punin – Participante N°2	Colocación de cubiertas, acabados.
Constructora Alvarado & González – Participante N°3	Rectificaciones de acabados.

Fuente: La autora.

A los tres participantes se les informó de manera individual el Plan de Implementación de la metodología 5S que se efectuará en sus frentes de trabajo, el mismo que consta en el Anexo N°10.

4.2. Diseño Metodológico.

El diseño metodológico abarca desde la detección del problema, elaborar un plan de acción, implementarlo, evaluarlo, y por último realizar la retroalimentación.

A continuación se muestran los elementos del diseño metodológico.

4.2.1. La definición del universo y muestra de trabajo.

Jany (1994, en Pineda & Alvarado 2008) agrega que la población es la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia.

Bernal (2006, en Pineda & Alvarado 2008) señala que la muestra es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtendrá la información para el desarrollo del estudio y sobre la cuál se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio.

Según Fisher (1995, en Pineda & Alvarado 2008) el tamaño de la muestra debe fijarse partiendo de dos criterios: uno, los recursos disponibles, que fijan el tamaño máximo de la muestra; el otro, las necesidades del plan de análisis, que fijan el tamaño mínimo de la muestra.

La población del presente estudio está conformada por 19 contratistas, 8 residentes y 19 maestros de obra; un total de 46 personas.

Para la determinación del tamaño de la muestra se calculó según la ecuación: (Spiegel, 1979)

$$n = \frac{Z^2 p q N}{N e^2 + Z^2 p q}$$

Dónde:

Z: nivel de confianza.	q: probabilidad en contra.	e: error de estimación.
p: probabilidad a favor.	N: universo.	n: tamaño de la muestra.

Tabla 4.5: Valores de Z según el nivel de confianza.

TABLA DE APOYO AL CALCULO DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA POR NIVELES DE CONFIANZA									
Certeza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62.27%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
Z ²	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1.00	0.45
e	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.20	0.37	0.50
e ²	0.0025	0.0036	0.0049	0.0064	0.0081	0.01	0.04	0.1369	0.25

Fuente: Spiegel, 1979

Para el respectivo cálculo del tamaño de la muestra se establecieron los siguientes datos: en la Tabla 4.5 con un nivel de certeza del 95% corresponde a un valor de (Z) de 1.96, probabilidad a favor y en contra (p, q) se considera un valor de 0.5, el universo (N) a estudiar es de 46 personas, con un error de estimación (e) del 5%, quedando el cálculo de la siguiente manera:

$$n = \frac{(1.96^2) (0.5)(0.5) (46)}{(46) (0.05^2) + (1.96^2) (0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{44.18}{1.08} = 40.90 \sim 41 \text{ encuestas}$$

Según la fórmula de Spiegel (1979), el tamaño de la muestra para el presente estudio es de un total de 41 encuestas a realizar entre contratistas, residentes y maestros de obra, para obtener un nivel de confianza del 95% con una probabilidad de error del 5%.

4.2.2. Tipo de estudio.

El tipo de estudio debe dar respuesta al tipo de problema o interrogantes por investigar, las variables y su nivel de medición, el tipo de relación entre las variables que se busca establecer.

Como se indicó en la metodología de trabajo en el capítulo uno, se empleó una investigación del tipo cualitativa y cuantitativa para lograr la información que nos permita determinar los objetivos planteados.

Se realizó un tipo de estudio descriptivo y explorativo, el primero lo definen Pineda & Alvarado (2008) como aquellos que están dirigidos a determinar “cómo es” o “cómo está” la situación de las variables que se estudian en una población; la presencia o la ausencia de algo; la frecuencia con que ocurre un fenómeno (prevalencia o incidencia); y en quiénes, dónde y cuándo se presenta determinado fenómeno; y el exploratorio cuyo propósito es familiarizar al investigador con determinada situación del área problema por investigar, además se aplica cuando el tema a investigar es poco estudiado y que no ha sido abordado antes.

Según Driessnack, Sousa, & Costa, (2007 en Pineda & Alvarado 2008) la muestra seleccionada en un estudio cualitativo se basa en la conveniencia y depende del grado de interés del estudio; puede incluir a un máximo de 30 sujetos. La metodología seleccionada es menos estructurada que la investigación cuantitativa. Se suele aplicar la entrevista en profundidad, la observación participante, diarios escritos, grupos focales, entrevistas a informantes claves, y otros.

El tamaño de la muestra también es respaldada por Walpole y Myres (2000; en Cartuche 2011), quienes afirman que “para muestras de tamaño $n \geq 30$, sin importar la forma de la mayoría de las poblaciones, la teoría muestral garantiza buenos resultados”.

Los autores anteriormente citados respaldan la recolección de datos a través de la encuesta a un total de 41 personas para el presente estudio.

4.2.3. Métodos de recolección de datos.

La recolección de datos debe ser planificada cuidadosamente para que reúna los requisitos de validez y confiabilidad. Debe ejecutarse de manera hábil y sistemática, y se debe tener

destreza en el registro de los datos, diferenciando los aspectos significativos de la situación y los que no tienen importancia.

Para recolectar información efectiva y de calidad de las fichas de observación y las encuestas, es necesario considerar unas recomendaciones que se muestran en el Anexo N° 07.

El diseño y estructura tanto de la encuesta como de la ficha de observación se lo realizó basándose en el libro de Luis Fernando Botero (2004) "Análisis de procesos y filosofía Lean Construction", sección 4.5, y Virgilio Ghio Castillo (2001) "Productividad en Obras de Construction", sección 2.7.

Observación:

Se utilizó a la observación como instrumento de investigación que según Herrera (2011) define a la ficha de observación como aquella que recoge de forma sistemática el resultado de las observaciones realizadas. Las fichas de observación son instrumentos de la investigación de campo, se usan cuando el investigador debe registrar datos que aportan otras fuentes como son personas, grupos sociales o lugares donde se presenta la problemática.

Son el complemento del diario de campo, de la entrevista y son el primer acercamiento del investigador a su universo de trabajo. Donde se registra la descripción de lugares, personas, que forman parte de la investigación.

Es importante como observador no perder la objetividad en la observación y en el registro, el análisis y la interpretación de los hechos o fenómenos. Hay que tener presente que es lo que se quiere observar y a partir de ahí, escoger la información más relevante, se debe especificar claramente qué se observará, cómo se observará y cómo se hará el registro de la información.

Los objetivos para realizar la ficha de observación son:

- ✓ Adquirir una percepción global del proyecto.
- ✓ Conocer en qué etapa de construcción se encuentra cada contratista del proyecto.
- ✓ Conocer qué fuentes de pérdidas se podrían registrar por frente de trabajo.
- ✓ Identificar qué fuentes de pérdidas se presentan como constante en cada uno de los frentes de trabajo.
- ✓ Conocer la reacción de los trabajadores en cuanto a la presencia de personas extrañas al proyecto, para de esta manera establecer una estrategia de acercamiento cuando se vaya a realizar la implementación.

A quiénes va dirigido y ¿por qué?

Las fichas de observación van dirigidas a los frentes de trabajo de los 19 contratistas, porque a través de la observación se obtendrán las fuentes de pérdidas que se presentan en obra, y se podrá tener un primer acercamiento al entorno de trabajo.

Estructura del formulario.

- ✓ Aquí constará la información que se busca obtener con la observación en cada uno de los frentes de trabajo:

Tabla 4.6: Estructura de las fichas de observación para los frentes de trabajo.

ITEM	DESCRIPCIÓN
Información General	<ul style="list-style-type: none">▪ Conocer datos del contratista y de su frente de trabajo.
Identificación de pérdidas	<ul style="list-style-type: none">▪ Conocer el entorno dónde se desarrolla el proyecto.▪ Conocer las fuentes de pérdidas que se desarrollan en los frentes de trabajo dentro de las siguientes categorías:<ol style="list-style-type: none">1. Recursos humanos.2. Materiales de construcción.3. Maquinaria/Equipos.4. Herramientas menores.5. Información.▪ Conocer cuáles son las principales fuentes de pérdidas que se generan en los frentes de trabajo y en el proyecto.

Fuente: La autora.

Cabe señalar que los resultados obtenidos de las fichas de observación, nos permitieron conocer en primera instancia las principales fuentes de pérdidas que se encontraban en cada uno de los frentes de trabajo de los 19 contratistas, este instrumento de investigación nos condujo a plantear soluciones para minimizar las fuentes encontradas.

¿Por qué no se utilizaron los datos de las fichas de observación?

No se utilizaron estos datos debido a que eran percepciones únicamente del observador, lo que nos condujo a realizar una encuesta para obtener resultados cuantitativos de las personas involucradas directamente con el proyecto que son el Contratista, Residente y Maestro de Obra.

Encuesta.

Pineda & Alvarado (2008) señalan que la encuesta consiste en obtener información de los sujetos de estudio, proporcionada por ellos mismos, sobre opiniones, conocimientos, actitudes o sugerencias.

La encuesta se da a través de dos maneras por cuestionario o por la entrevista. Para el presente estudio se empleó la encuesta a través de la entrevista que es la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio a fin de obtener respuestas verbales a los interrogantes planteadas sobre el problema propuesto; se lo realizó de esta manera porque en algunos de los casos los entrevistados eran analfabetos, o sus manos se encontraban ocupadas o sucias; además de que se ahorra tiempo y se obtiene información más completa, ya que se tiene la oportunidad de aclarar alguna interpretación errónea de alguna interrogante.

La entrevista fue estructurada a través de lineamientos específicos en dónde las fuentes de pérdidas se clasificaban por categorías: recursos humanos, materiales de construcción, maquinaria/equipos, herramientas menores e información. Además, que se indagaba si existía conocimiento de la filosofía lean construction, y si permitieran implementarla en sus frentes de trabajo.

Además, se realizó una prueba piloto para de esta manera conocer el área de estudio, relacionarse con el ambiente en dónde se llevará a cabo la recolección de la información, conocer a los contratistas y el sector que corresponde a sus frentes de trabajo, conocer qué tiempo llevará realizar la encuesta, conocer la disponibilidad de tiempo de los contratistas en lo que se refiere a una posible implementación en sus frentes, conocer si las interrogantes son entendidas con claridad por los encuestados o si es necesario especificarlas o abordarlas desde otro punto. Es importante que estén claros los objetivos por los cuales se realiza la encuesta.

Objetivos:

- ✓ Identificar las fuentes de pérdidas en el proyecto de construcción denominado Programa Habitacional Ciudad Alegría I Etapa.
- ✓ Investigar a nivel exploratorio el conocimiento de la filosofía lean construction.
- ✓ Conocer la disponibilidad de implementar en sus frentes de trabajo una metodología lean.

A quiénes va dirigido y ¿por qué?

Las encuestas van dirigidas a contratistas, residentes y maestros de obra; debido a que estas personas son las que se encuentran involucradas directamente con el proyecto, mantiene una relación directa con lo que acontece en la obra que se encuentra a su cargo, por ende identifican las principales pérdidas y con qué frecuencia se presentan en sus frentes de trabajo.

Estructura del formulario.

En este paso se da a conocer qué tipo de información se recolecta por parte de los encuestados, además se emplean respuestas continuas que son preguntas que requieren una valoración de la intensidad con que se presenta la variable:

Tabla 4.7: Estructura de encuestas para contratistas, residentes y maestros de obra.

ITEM	DESCRIPCIÓN
▪ Información General	▪ Conocer datos del encuestado y empresa en la que labora.
▪ Identificación de pérdidas	▪ Conocer la frecuencia con que ocurren las pérdidas en obra ocasionadas en: ▪ 1. Recursos humanos. ▪ 2. Materiales de construcción. ▪ 3. Maquinaria/Equipos. ▪ 4. Herramientas menores. ▪ 5. Información. ▪ Conocer cuáles son las principales pérdidas en el proyecto. ▪ Conocer qué pérdidas son responsabilidad del mandante y del contratista.
▪ Lean Construction	▪ Indagar qué información tienen los encuestados sobre la filosofía Lean Construction. ▪ Conocer la disponibilidad de emplear una metodología Lean Construction para mejorar el rendimiento de la obra.

Fuente: La autora.

A continuación se da una breve descripción de las fuentes de pérdidas que fueron encuestadas:

- ✓ Fuentes de Pérdidas por la falta de administración del Mandante.

El Mandante en este estudio es la Entidad Contratante del proyecto “Empresa Municipal de Vivienda VIVEM - LOJA y el Ilustre Municipio de Loja”, quienes estuvieron encargados del proyecto habitacional Ciudad Alegría I Etapa; a continuación la descripción de las fuentes de pérdidas:

1. Cambios en los diseños.

Se produce debido a la falta de administración de la parte contratante, en cuanto al diseño definitivo, y a cumplir con la planificación de entrega de documentos como se establece en el contrato, por ende se generan problemas de atraso en la definición definitiva de los diseños.

2. Falta de diseño de los procesos constructivos.

Tiene relación con la ineficiente administración por parte de la entidad Contratante, ya que los diseños se entregan incompletos o atrasados, generándose modificaciones durante la ejecución del proyecto.

3. Planos defectuosos.

Se producen por errores y omisiones en planos.

4. Especificaciones técnicas poco claras.

Se producen por falta y pobre calidad de información, tiempo inadecuado de entrega de información, por lo que se entregan especificaciones técnicas que no contribuyen con el avance del proyecto.

✓ Fuentes de Pérdidas ocasionadas por parte del Contratista.

1. Falta de personal (no se cuenta con el personal planificado).

Como no existe una planificación adecuada del proyecto, se desconoce el personal necesario en las diferentes etapas de construcción.

2. Personal poco capacitado.

Empirismo y pobre capacitación que se traduce en problemas de calidad y lentitud en la ejecución de las operaciones de construcción. (Botero, 2004)

Es necesario realizar un registro de experiencias anteriores que permitan el aprovechamiento de errores pasados para evitar su nueva ocurrencia.

3. Falta de herramientas menores adecuadas (no tienen / por pérdida).

El personal contratado no se abastece de las herramientas adecuadas y necesarias, además el personal pierde las herramientas debido a una falta de organización en su trabajo una vez terminada la jornada de trabajo o una actividad específica que se encuentre realizando.

4. Falta de materiales.

No se cumple con una planificación establecida, o no se realizó una planificación del material a emplear en el proyecto, o se da por incumplimiento por parte del proveedor.

5. Cuadrillas sobredimensionadas.

Utilizar mayor cantidad de personal en actividades que no lo requieren, mantener cierto personal trabajando en actividades de apoyo como la limpieza esto se debe a una falta de planificación de las actividades a realizar en sus frentes por ende disponen más de personal necesario para sus actividades, generando pérdidas económicas y desinterés en el cuidado de los materiales y equipos. (Ghio, 2001)

6. Mala disposición del trabajador (actitud, puntualidad, etc.).

Da referencia a la falta de comunicación con el personal en cuanto a la conducta que se debe manejar en el frente de trabajo y a las consecuencias en caso de incumplimiento, el personal obrero debe conocer las reglas de conducta que se manejan en el área de trabajo para lo cual debe existir transparencia en la información.

7. Incorrecta utilización de materiales.

Deficiente manejo del material en obra, por ende ocasiona desperdicios, y pérdida de calidad del mismo.

8. Falta de dirigencia y supervisión (Contratista / residente).

Falta de seguimiento y control en las actividades de producción en obra por parte de la persona responsable en este caso el Contratista o Residente.

9. Desorden en el acopio de materiales.

El material que no ha sido dejado en la zona de abastecimiento definitiva ocasiona movimientos extras de personal cuando este llega, es por esto que es necesario tener un buen sistema de administración de recursos en cada de proyecto. (Ghio, 2001)

10. Mala distribución de materiales.

El personal de apoyo para el abastecimiento de materiales, o la mala organización de éste, provoca que los operarios deban abandonar sus tareas para ir en busca de sus materiales, lo que les ocupa buena parte de su tiempo. (Ghio, 2001)

Check List – 5S.

Se denomina Check List a una lista de comprobación formada por varios ítems que pueden contener una o varias preguntas, y sirve de guía para recordar los puntos que deben ser evaluados en función del tema a estudiar; por lo general suele ser un cuestionario de

preguntas en el que se responde Si o No concretamente, o a través de una escala de puntuación.

El Check List fue estructurado en cinco pasos que son Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, en cada uno de los cuales se establecen preguntas que permiten evaluarlos a través de un puntaje, que va desde la escala de Malo hasta Excelente logrando tener un puntaje final de la implementación de cada uno de los pasos 5S. Ver Anexo 20.

Además el Check List permitirá obtener un porcentaje de cumplimiento de la metodología 5S por cada contratista.

Es importante dar a conocer la metodología que se empleó para la toma de datos, la misma que fue la siguiente:

Se tomó un Check List Inicial para analizar la situación antes de empezar a implementar, y después poder comparar el primer día de la implementación con el último.

La toma de datos en los Check List siguientes fue: el segundo y tercer día se designaron para el primer paso Seiri; cuarto y quinto día Seiri + el segundo paso Seiton; sexto y séptimo día Seiri + Seiton + el tercer paso Seiso; octavo y noveno día Seiri + Seiso + Seiton + el cuarto paso Seiketsu; décimo hasta el vigésimo octavo día corresponderían a los cinco pasos 5S (Seiri + Seiso + Seiton + Seiketsu + Shitsuke).

Esta etapa de preparación es muy importante que se la realice en obra porque el impacto, la información, las dudas que se despejen, la imagen que proyecte el implementador en el frente de trabajo así como el aumentar el nivel de confianza en la metodología 5S es primordial para que se consigan buenos resultados y los objetivos se cumplan.

Objetivos:

- ✓ Conocer el porcentaje de implementación de cada paso 5S.
- ✓ Establecer una comparación inicial y final de los Check List tomados en los frente de trabajo por contratista.
- ✓ Determinar el porcentaje de cumplimiento de la Metodología 5S en los tres contratistas participantes.

A quiénes va dirigido y ¿por qué?

El Check List va dirigido a los tres contratistas participantes, los mismos que constan en la Tabla 4.3 en la sección 4.1; porque ellos decidieron implementar la Metodología 5S en sus

frentes de trabajo, y a través del Check List se dará seguimiento y control de la implementación.

Estructura del formulario.

En este paso se da a conocer qué tipo de información se recolecta por parte del evaluador, y cómo se encuentra estructurado el formato del Check list.

Tabla 4.8: Estructura del Check List 5S.

ITEM	DESCRIPCIÓN
Información General	<ul style="list-style-type: none">Conocer datos del evaluador, fecha y el frente de trabajo del contratista que será evaluado.
Puntajes	<ul style="list-style-type: none">Conocer el nivel de implementación de los cinco pasos 5S en la obra, a través de 5 niveles de puntuación que van desde Malo hasta Excelente.
Metodología 5S	<ul style="list-style-type: none">Analizar a través de preguntas relacionadas a cada uno de los pasos Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke el nivel de cumplimiento en los frentes de trabajo y conocer si la implementación se llevó a efecto.

Fuente: La autora.

Check List – Fuentes de pérdidas.

El Check List fue estructurado con las diez fuentes de pérdidas que se encontraron en el proyecto las mismas que constan en la Tabla 4.13, con el objetivo de identificar diariamente en obra que fuentes de pérdidas se presentan. Ver Anexo 21.

Adicional se brindó 3 capacitaciones diarias sobre las fuentes de pérdidas ocasionadas por el personal, materiales/herramientas y contratista/residente en los tres primeros días de implementación, ver Anexo 12, 13 y 14.

La toma de datos se la realizó juntamente con la implementación de la metodología 5S, durante el tiempo de implementación para cada contratista, es decir desde el 20 de diciembre del 2010 hasta el 28 de enero del 2011; en dónde se marcará la casilla respectiva con un puntaje de 0 y 1 para No y Si respectivamente. Por ejemplo para la fuente de pérdida “falta de personal” en el caso de faltar se marcará la casilla correspondiente con el valor de 1.

Objetivos:

- ✓ Conocer el porcentaje de pérdidas que se presentan después de la implementación de la metodología 5S para cada Contratista.
- ✓ Comparar los porcentajes de pérdidas antes y después de la implementación.

A quiénes va dirigido y ¿por qué?

El Check List va dirigido a los tres contratistas participantes, los mismos que constan en la Tabla 4.3 en la sección 4.1; porque ellos decidieron implementar la Metodología 5S en sus frentes de trabajo, y a través del Check List se dará seguimiento y control de la implementación.

Estructura del formulario.

En este paso se da a conocer qué tipo de información se recolecta por parte del evaluador, y cómo se encuentra estructurado el formato del Check List.

Tabla 4.9: Estructura del Check List - Fuentes de Pérdidas.

ITEM	DESCRIPCIÓN
Información General	<ul style="list-style-type: none">▪ Conocer datos del evaluador, fecha y el frente de trabajo del contratista que será evaluado.
Puntajes	<ul style="list-style-type: none">▪ Se dará un puntaje de 0 y 1 para No y Si respectivamente, durante los días de implementación.
Identificación de pérdidas	<ul style="list-style-type: none">▪ Clasificar las diez fuentes de pérdidas encontradas en el proyecto en tres secciones que son Personal, Materiales / Herramientas y Contratista /Residente.

Fuente: La autora.

4.2.4. Procesamiento de Datos.

En esta sección se dará a conocer brevemente cuál fue el procesamiento de la información recopilada tanto de las fichas de observación como de la encuesta.

Fichas de Observación.

Se obtuvo una ficha de observación por frente es decir 19 fichas de observación, de las cuáles se obtuvieron 12 fuentes de pérdidas como se observa más adelante en la figura 4.2, y para determinar cuáles de ellas son las más importantes se aplicó el Principio de Pareto, dado que considera que el 80% de los problemas sujetos a estudio tienen su origen en sólo un 20% de las causas potenciales.

Las pérdidas que conforman este 80% corresponden a 6 fuentes de pérdidas principalmente, que se enfocan en la falta de planificación de materiales y herramientas a emplear, también falta de dirigencia y supervisión por parte del contratista o residente y por último la mano de obra, dichas fuentes de pérdidas se pueden observar más adelante en la tabla 4.10.

Encuesta.

Para la tabulación de la información se procedió a dividir las fuentes de pérdidas en aquellas que son producidas por el Mandante y por el Contratista, esto se decidió para determinar los límites de la información, ya que no se logró trabajar con las fuentes de pérdidas ocasionadas por el Mandante porque la información se encuentra fuera de los límites del proyecto, en cambio las fuentes de pérdidas producidas por el contratista se las puede estudiar y por ende establecer un plan de trabajo en cada uno de sus frentes y minimizarlas. También se aplicó el Principio de Pareto cuyos resultados se muestran en la sección 4.4. Resultados.

Check List – 5S.

Para la tabulación de los Check List se procedió a sumar los puntajes obtenidos en cada paso 5S, es decir el puntaje obtenido de la implementación de Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke; así mismo como su porcentaje de cumplimiento.

Luego se realizó las gráficas de las curvas en dónde se analizará los porcentajes de implementación obtenidos en cada uno de los pasos 5S.

Check List – Fuentes de pérdidas.

Para la tabulación de los datos obtenidos del Check List se empezará obteniendo el porcentaje de ocurrencia de cada una de las fuentes de pérdidas en los frentes de trabajo luego de la implementación de la metodología 5S (ver tabla 4.20, 4.21 y 4.22), para luego compararlos con las fuentes de pérdidas que se presentan en el proyecto antes de la implementación (ver tabla 4.13).

4.2.5. Selección de la Metodología Lean Construction.

Para seleccionar con qué metodología se trabajará es necesario estudiar las fuentes de pérdidas que se encontraron en el proyecto (ver Tabla 4.13), las mismas que se asocian con un inadecuado manejo del personal y materiales, y con la falta de dirigencia y supervisión en obras; estas fuentes de pérdidas se las analiza con el cuadro comparativo de las metodologías Lean Construction (ver Anexo 5), buscando qué metodología contribuye a

minimizar dichas fuentes de pérdidas encontradas en los frentes de trabajo del Proyecto habitacional “Ciudad Alegría I Etapa”.

Una vez identificada la metodología con la cual se trabajará, que en este caso de estudio es la metodología 5S, porque a través de sus cinco pasos ayudará a mantener el orden y limpieza en los frentes de trabajo, permitiendo mejorar la organización, planificación y control de las actividades en obra.

Es importante que en la elección de la metodología lean construction se considere 4 aspectos que son importantes en la construcción de un proyecto como son el costo, el plazo, la calidad y la seguridad.

4.3. Análisis de campo.

En esta sección se dará a conocer cuáles fueron los pasos a seguir para la implementación en obra de la metodología 5S.

Se analizarán tres pasos: entrenamiento, implementación, seguimiento y control; siendo necesario contar con una total participación del contratista, maestro de obra y obreros.

4.3.1. Entrenamiento - Capacitación del Personal.

¿Por qué se debe capacitar al personal?, se debe capacitar al personal para desarrollar líderes internos que contribuyan con el avance de la obra, de esta manera ellos se encargarán de educar e informar a sus compañeros tanto nuevos como antiguos de los procedimientos o métodos que se innovarán o mejorarán dentro del frente de trabajo, además de la visión, misión y objetivos de la empresa en la que laboran.

Es importante la relación que debe tener el contratista tanto con su maestro y trabajadores, ya que esta relación permitirá fortalecer el respeto, la comunicación eficaz, transparencia, coordinación, planificación, trabajo en equipo, comportamiento ejemplar entre otros.

El facilitador de todas las capacitaciones será la autora de este presente estudio, se la realizará en el sitio de obra, durante las mañanas; solamente la capacitación inicial tendrá la participación del contratista, maestro de obra y obreros. (Ver Anexo N°11 “Capacitación Inicial”)

Se dialogó con el contratista y maestro de obra en dónde se decidió que para una mejor recepción de la información de las capacitaciones consecutivas, éstas sean transmitidas de manera personal al maestro y él se convertirá en el medio de información hacia los obreros; algunas de las razones que se dieron fueron que los obreros no estarían receptivos a recibir

información de personas extrañas a la obra, además que si es una disposición por parte del maestro se convertirá en una orden de trabajo, logrando de esta manera dar un mejor seguimiento y control de las actividades.

Las capacitaciones de la metodología 5S vendrán acompañadas de una capacitación sobre las pérdidas que se dan por el personal, materiales/herramientas y por el contratista/residente; con el objetivo de concientizar e infundir el cambio de mentalidad para que se minimicen estas fuentes de pérdidas.

Se realizó una capacitación diaria a los maestros de obra durante veinte días en el sitio de trabajo, con un tiempo estimado de 5 minutos cada una. ¿Por qué 5 minutos?, se realizó con este tiempo debido a que el tiempo en obra es dinero y no se debe abusar de la accesibilidad del contratista al implementar la metodología, además la información que se ofrecerá debe ser precisa, clara, transparente, manejado con un lenguaje sencillo y brindada en un tiempo corto, se puede decir como cápsulas diarias de información.

En cada capacitación diaria se entregará al maestro de obra la información tanto en forma verbal como en físico, es importante verificar que la información proporcionada al maestro sea receptada, porque él será el transmisor a las obreros de la misma; dicha información se la hace llegar después, en el sitio de trabajo a los obreros en las mañanas con la supervisión del facilitador de la capacitación en este caso la autora del presente estudio.

Es importante aprovechar las ideas y sugerencias que el personal ofrece de acuerdo a las actividades que desarrollan en la obra, contribuyendo a aumentar la moral de los empleados, ya que sentirán que sus sugerencias son tomadas en cuenta y estas serán utilizadas para diseñar estrategias que ayuden a detectar defectos o errores durante la ejecución de sus tareas.

Las capacitaciones realizadas en los frentes de trabajo se dan a conocer desde el Anexo 11 hasta el Anexo 19.

A continuación se dan a conocer las percepciones y comentarios obtenidos por la autora del presente estudio al momento de realizar la capacitación inicial:

1. Se notó un desconocimiento total de la filosofía lean en los trabajadores.
2. Se notó en ciertos trabajadores, darle poca importancia a la capacitación y es en dónde se aprovechó con ellos en darles ejemplos de casos de implementación y beneficios para aumentar su interés.

3. Muchos de los participantes aseguraban que si es necesario tener el lugar limpio y ordenada porque de esta manera se evitan accidentes y pérdidas en cuanto a herramientas y materiales.
4. Otros aseguraban que no habían escuchado, sobre la filosofía, pero que ellos están dispuestos a poner de su parte para obtener mejores resultados y aumentar la productividad.
5. Algunos trabajadores comentaban que ellos siempre han trabajado de esa manera, y que su productividad siempre ha sido alta.

Después de la capacitación, se tuvo una reunión con el contratista y maestro, en donde se acordó lo siguiente:

1. La capacitación se la realice únicamente al contratista y al maestro de obra.
2. Se cumpla con un seguimiento y control de la implementación de la metodología 5S.
3. Se contará con la participación absoluta por parte del contratista y del maestro de obra.

También se da a conocer algunas expectativas y percepciones que se recogieron de las capacitaciones brindadas:

- a. Lean Construction se convirtió en un tema nuevo tanto para el contratista, maestro de obra y trabajadores, porque ellos no habían escuchado antes sobre esta filosofía y tampoco si existía implementaciones en obras de construcción en el medio local y nacional.
- b. No todo el personal se mostró abierto al receptar información sobre la filosofía lean construction, ya que unos se mostraron indiferentes, reacios a adquirir nuevos conocimientos.
- c. Desde un inicio los maestros de obra prestaron su disponibilidad y su confianza para implementar cambios en sus frentes de trabajo, logrando de esta manera manejar mejor la información y el ambiente de trabajo en obra.
- d. Los trabajadores durante los primeros días de capacitaciones, se mostraban renuentes a aplicar orden y limpieza en su lugar de trabajo, pero esta actividad comenzó a dar resultados en relación a encontrar sus herramientas en un lugar designado, los escombros en su sitio, aumentar la seguridad, mejorar el ambiente de trabajo, aumentar la vida útil de los equipos; además empezar a realizar una limpieza general al final de la jornada permite conservar un espacio de trabajo ordenado y limpio.

- e. Con el pasar de los días, los trabajadores empezaron a entender cuán importante es hacer de esta metodología un hábito en todas sus actividades, mejorando de esta manera la calidad, la productividad, seguridad y en optimizar el tiempo.
- f. Para que la implementación se lleve a cabo con éxito, el trabajo debe ser continuo tanto con los contratistas, maestros de obra y trabajadores, es importante mencionar que en un inicio se mostraron dificultades como la falta de participación de los trabajadores, encontrar el medio por el cual llegar con la información precisa hacia ellos, la misma que sea receptada y aplicada en sus actividades en obra.
- g. Para conocer la planificación diaria y semanal de actividades es necesario generar una comunicación efectiva con el Contratista y Maestro de Obra, para de esta manera poder sugerir ideas de mejora en el proceso de construcción.

4.4. Resultados.

4.4.1. Antes de la implementación.

Como se explica en la sección “4.2.3 Métodos de recolección de datos” se emplearon dos instrumentos de investigación que fueron la ficha de observación y la encuesta cuyo formato se muestra en el Anexo 3 y Anexo 4 respectivamente.

Fichas de Observación.

Las fuentes de pérdidas obtenidas de la ficha de observación realizada a los 19 contratistas en sus respectivos frentes de trabajo del Proyecto Habitacional Ciudad Alegría I etapa se muestran en la figura 4.2.

Para analizar los resultados obtenidos se empleó el principio de Pareto que considera que el 80% de los problemas sujetos a estudio tienen su origen en sólo un 20% de las causas potenciales.

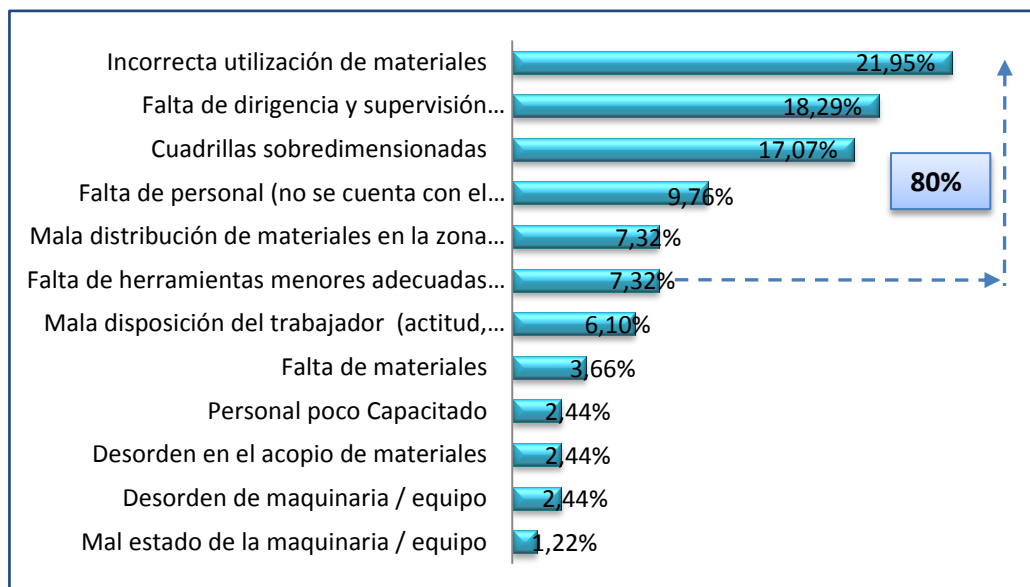


Figura 4.2. Fuentes de pérdidas obtenidas de las fichas de observación.
Fuente: La autora.

De las 12 fuentes de pérdidas encontradas en los frentes de trabajo, seis de ellas representa el 80% las mismas que se muestran a continuación en la tabla 4.10:

Tabla 4.10: Principales fuentes de pérdidas encontradas

FUENTES DE PÉRDIDAS	PORCENTAJE (%)
Incorrecta utilización de materiales	21,95
Falta de dirigencia y supervisión (Contratista/Residente)	18,29
Cuadrillas sobredimensionadas	17,07
Falta de personal (no se cuenta con el personal planificado)	9,76
Mala distribución de materiales	7,32
Falta de herramientas menores adecuadas (no tienen /por pérdida)	7,32
TOTAL:	81.71

Fuente: La autora.

A las fuentes de pérdidas que se muestran en la tabla 4.10 se analizó las posibles causas y soluciones; además se tomó la decisión de realizar una encuesta que recopile información de las personas involucradas directamente en el proyecto como son los contratistas, residentes y maestros de obra para tener una visión completa del proyecto en cuanto a fuentes de pérdidas.

Dichos porcentajes obtenidos se informó a los contratistas los mismos que se mostraron admirados de las fuentes de pérdidas encontradas en el proyecto, y sintieron la necesidad de mejorar su planificación, y en muchos de los casos realizar una planificación de su frente de trabajo.

Otros contratistas, en cambio se sintieron interesados en conocer como minimizar estas fuentes de pérdidas y es en dónde se aprovechó la oportunidad para transmitirle una vez más la filosofía lean construction, y sus beneficios como aumentar la confiabilidad, productividad y calidad del proyecto.

Encuesta.

Como se explicó anteriormente las fuentes de pérdidas recopiladas de la encuesta se la dividió en dos grupos, una por parte de la Administración del Mandante y otra por parte del Contratista, como se explica a continuación:

Fuentes de pérdidas por falta de administración del mandante:

En la Tabla 4.11 se muestra los resultados de las fuentes de pérdidas ocasionadas por la falta de Administración del mandante en orden ascendente-descendente de acuerdo a su porcentaje; y en la figura 4.3 se representa gráficamente los datos de la tabla 4.11, en dónde se aplica igualmente el Principio de Pareto correspondiendo a un 80% las tres primeras fuentes de pérdidas.

Tabla 4.11 Resultados a las fuentes de pérdidas ocasionadas por la falta de Administración del Mandante.

Fuente de Pérdida	Contratistas		Residentes		Maestros		Promedio	Orden
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%		
Cambios de diseño	47	30,13%	25	27,47%	53	31,93%	29,84%	1
Planos defectuosos	43	27,56%	24	26,37%	50	30,12%	28,02%	2
Falta de diseño de los procesos constructivos	45	28,85%	24	26,37%	41	24,70%	26,64%	3
Especificaciones técnicas poco claras	21	13,46%	18	19,78%	22	13,25%	15,50%	4
	156	100,00%	91	100,00%	166	100,00%	100,00%	

Fuente: La autora.

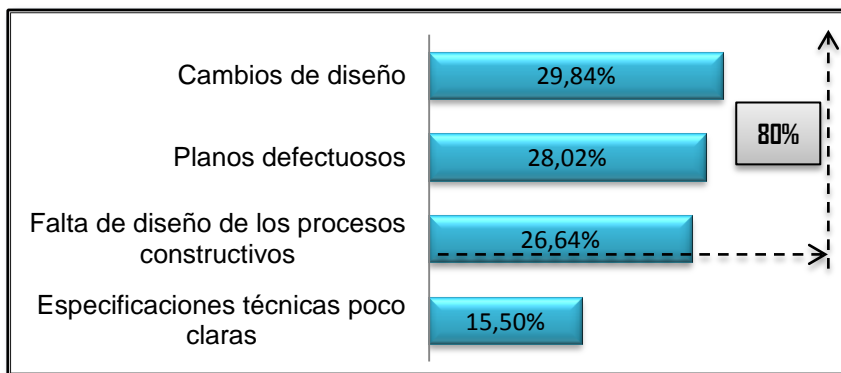


Figura 4.3. Representación gráfica en porcentajes de las fuentes de pérdidas ocasionadas por la falta de administración del Mandante.
Fuente: La autora.

A continuación en la Tabla 4.13 se muestra las causas y soluciones encontradas para las fuentes de pérdidas generadas por la administración del mandante, dicha información es recopilada para conocer las posibles mejoras que se podrían realizar en el proyecto en estudio.

Tabla 4.12: Causas y Soluciones de las fuentes de pérdidas ocasionadas por la falta de Administración del Mandante.

FUENTES DE PÉRDIDAS	CAUSAS	SOLUCIONES
Cambios en los diseños.	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de compatibilización entre planos. -Proyectos no definidos en su totalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -El diseño del proyecto se encuentre absolutamente terminado antes de empezar con la parte constructiva. -Los planos de diseño deben ser verificados con anterioridad, antes de que se inicie el proyecto.
Falta de diseño de los procesos constructivos.	<ul style="list-style-type: none"> -El uso de procedimientos constructivos tradicionales, faltos de diseño, agudiza el incremento de trabajos contributorios, por lo mismo que dan una mayor holgura de tiempo a las labores, y permiten un rendimiento engañoso a partir de trabajos lentos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Actualización de las tecnologías que utilizan los contratistas en el proceso de construcción de sus obras. -Renovación de conocimientos dirigidos a todo el personal de la obra, de esta manera se mejoran los procesos y mejoran los rendimientos. -Enfocarse en la capacitación continua de sus trabajadores.
Planos defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> -Coordinación inadecuada entre el diseñador y el dibujante. -Irresponsabilidad por parte del diseñador. 	<ul style="list-style-type: none"> -Diseñador responsable. -Control de los planos recibidos, antes de ser ejecutados.

Especificaciones técnicas poco claras.	-Irresponsabilidad del encargado al redactar las especificaciones técnicas en los rubros estipulados en el contrato.	-Control de las especificaciones técnicas antes de ser publicadas en los pliegos.
---	--	---

Fuente: La autora.

Fuentes de pérdidas por parte del Contratista:

En la Tabla 4.13 se muestra las 14 fuentes de pérdidas ocasionadas por parte del contratista las mismas que se muestran ordenadas de mayor a menor de acuerdo a su incidencia en el proyecto, de las cuales 10 representan el 80% aplicando el Principio de Pareto y en la figura 4.4 se observa la representación gráfica de estos resultados.

Tabla 4.13: Resultados a las fuentes de pérdidas ocasionadas por parte del Contratista.

Fuente de Pérdida	Contratistas		Residentes		Maestros		Promedio %	Orden
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%		
Falta de personal (no se cuenta con el personal planificado)	43	12,76%	23	9,75%	51	11,04%	11,18%	1
Personal poco Capacitado	34	10,09%	22	9,32%	45	9,74%	9,72%	2
Falta de herramientas menores adecuadas (no tienen / por pérdida)	34	10,09%	19	8,05%	38	8,23%	8,79%	3
Falta de materiales	32	9,50%	20	8,47%	36	7,79%	8,59%	4
Cuadrillas sobredimensionadas	30	8,90%	18	7,63%	39	8,44%	8,32%	5
Mala disposición del trabajador (actitud, puntualidad, etc)	29	8,61%	19	8,05%	31	6,71%	7,79%	6
Incorrecta utilización de materiales	27	8,01%	17	7,20%	35	7,58%	7,60%	7
Falta de dirigencia y supervisión (Contratista / residente)	25	7,42%	12	5,08%	38	8,23%	6,91%	8
Desorden en el acopio de materiales	22	6,53%	15	6,36%	26	5,63%	6,17%	9
Mala distribución de materiales	21	6,23%	12	5,08%	29	6,28%	5,86%	10
Mal estado de la maquinaria / equipo	9	2,67%	18	7,63%	28	6,06%	5,45%	11
Calidad deficiente de material	14	4,15%	17	7,20%	22	4,76%	5,37%	12
Falta de maquinaria /	11	3,26%	13	5,51%	23	4,98%	4,58%	13

equipos								
Desorden de maquinaria / equipo	6	1,78%	11	4,66%	21	4,55%	3,66%	14
	337	100,00 %	236	100,00 %	462	100,00%	100,00%	

Fuente: La autora.

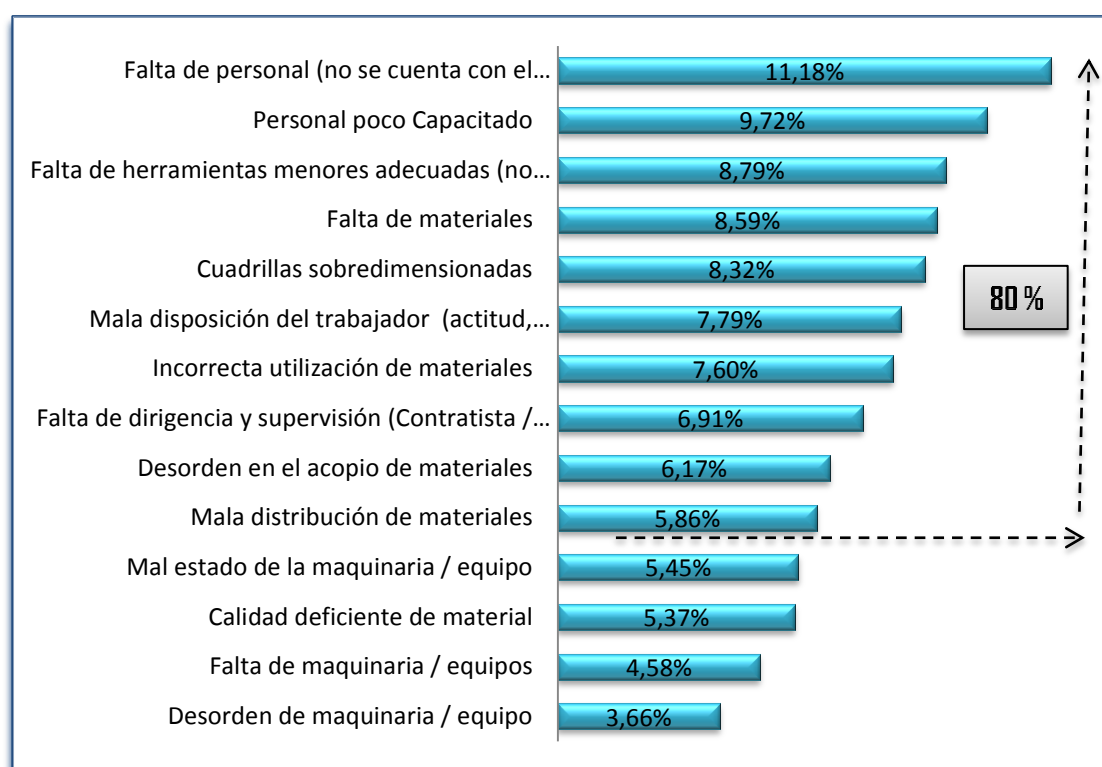


Figura 4.4. Porcentajes de las fuentes de pérdidas que se presentan en las actividades que desarrolla el contratista.

Fuente: La autora.

En la Tabla 4.14 se presenta las causas y soluciones a las fuentes de pérdidas ocasionadas por el Contratista, se considerará solamente el 80% aplicando el Principio de Pareto.

Tabla 4.14: Causas y Soluciones a las fuentes de pérdidas ocasionadas por parte del Contratista.

FUENTES DE PÉRDIDAS	CAUSAS	SOLUCIONES
Falta de personal (no se cuenta con el personal planificado).	-Irresponsabilidad por parte de los trabajadores y falta de control por parte de los contratistas. -No se les cancela el valor justo por su trabajo.	-Mejores condiciones de trabajo (pago, seguridad, buen trato).
Personal poco capacitado.	-La presencia de personal nuevo con poca experiencia. -Empirismo en el personal contratado.	-Capacitación desde el primer día de trabajo para el personal nuevo en lo que refiere a los objetivos de la empresa y temas adicionales. -Capacitación en nuevas técnicas de

		trabajo.
Falta de herramientas menores adecuadas (no tienen / por pérdida).	-Despreocupación total en la adquisición de herramientas menores para el desempeño de trabajo. -Desorden de las herramientas durante la ejecución de su trabajo y por ende la pérdida de las mismas.	-Contratar a personal que cuente con sus herramientas menores completas. -Motivar al personal para la adquisición de herramientas menores. -Clasificar y ordenar su caja de herramientas, logrando evitar pérdidas de las mismas.
Falta de materiales.	-Mala planificación de las actividades. -Mala coordinación entre el contratista - proveedores, o a su vez entre el contratista - maestro de obra.	-Contar con una planificación de adquisiciones. -Mejorar la comunicación con sus proveedores y maestro de obra.
Cuadrillas sobredimensionadas.	-El exceso de personal en áreas de trabajo reducidas. -Mala Planificación. -Inadecuado distribución de las cuadrillas.	-Buena Planificación. -Explotar al máximo las habilidades de los obreros, y distribuirlos en áreas donde ellos se desarrollen.
Mala disposición del trabajador (actitud, puntualidad, etc.).	-Control inadecuado por parte del contratista. -Inseguridad en cuanto a estabilidad laboral. -Falta de capacitación en cuanto al comportamiento en el trabajo. -El trabajador se puede encontrar enfermo.	-Mayor control. -Establecer una buena comunicación con el personal. -Capacitaciones sobre el comportamiento del personal en obra. -Dar a conocer el reglamento de trabajo.
Incorrecta utilización de materiales.	-Desconocimiento de los trabajadores en la actividad asignada. -Inadecuado manejo del material al descargarlo cuando llega el proveedor. -Mal manejo del material en la etapa de construcción.	-Almacenar los materiales en lugares adecuados, para garantizar su calidad. -Planificar el material a utilizar de esta manera no se daña por traslado innecesario.
Falta de dirigencia y supervisión (Contratista residente).	-Se generan intervalos de inactividad. -Deficiente control cuando se subcontrata mano de obra.	-Lograr un mejor control de las actividades y un final término en la ejecución de la obra. -Emplear técnicas modernas de planificación. -Buena supervisión de trabajo.
Desorden en el acopio de materiales.	-Deficiente organización al abastecer materiales en obra. -Ubicación inapropiada de los materiales.	-Buena organización en obra. -Cumpliendo la planificación establecida.
Mala distribución de materiales.	-Deficiente organización en el proceso de producción, así como también en la recepción del material en obra.	-Buen sistema de abastecimiento en obra. -Planificación del material a ser empleado.

Fuente: La autora.

En la tercera sección de la encuesta correspondiente a la filosofía Lean Construction se plantearon dos preguntas con la finalidad de determinar que conocimientos tienen los actores principales del proyecto de esta filosofía que se estudia en la presente tesis, cuyos resultados obtenidos se muestran a continuación:

4.-Conoce usted sobre la filosofía Lean que se aplica al campo de la construcción o también denominada filosofía Lean Construction.

Tabla 4.15: Conocimiento de la filosofía Lean Construction

Descripción	SI	NO
Contratistas	2	12
Residentes	1	7
Maestros de Obra	2	17
Total:	5	36
Total en % :	12,20	87,80

Fuente: La autora.

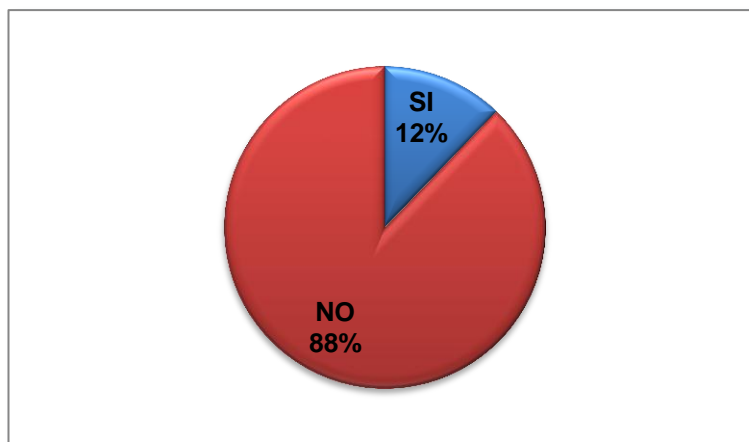


Figura 4.5. Porcentajes representativos sobre el conocimiento de la filosofía Lean Construction en el proyecto.
Fuente: La autora.

Del 100% de las personas encuestas el 12% señalan conocer la filosofía Lean Construction, mientras que el 88% muestran un desconocimiento total de la misma; estos valores nos indican la falta de información sobre esta filosofía que entre sus múltiples beneficios contribuye a mejorar la planificación en sus proyectos, aumentar la calidad y productividad de sus obras, esto indica que es necesaria la intervención a través de este estudio para dar a conocer e informar sobre esta filosofía para que sea aplicada en sus frentes de trabajo y obtengan los beneficios antes mencionados.

5.-Usted estaría dispuesto a implementar metodologías que permitan el rendimiento de la obra.

Tabla 4.16: Disponibilidad del proyecto en implementar metodologías Lean Construction

Descripción	SI	NO
Contratistas	14	0
Residentes	7	1
Maestros de Obra	17	2
Total:	38	3
Total en % :	92,68	7,32

Fuente: La autora.

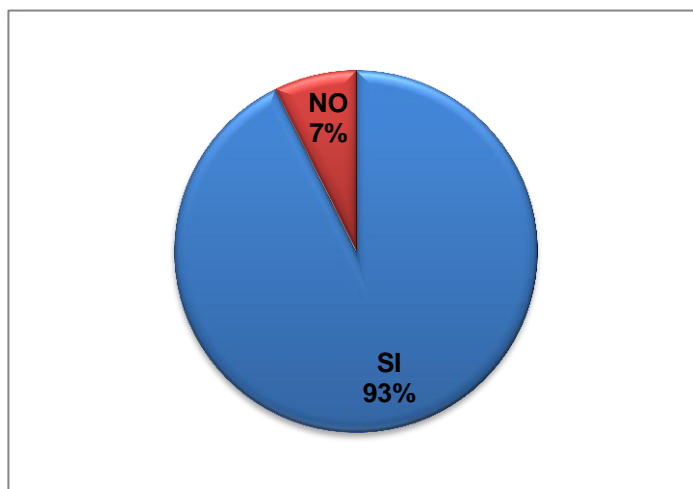


Figura 4.6. Porcentajes que representan la disponibilidad en el proyecto de implementar metodologías Lean Construction

Fuente: La autora.

El 7% de las personas encuestadas señalan que no estarían dispuestos a implementar la filosofía Lean Construction debido a que ellos establecen que no necesitan ningún cambio en la manera de trabajar, ninguna innovación, y que ellos se encuentran satisfechos con los resultados que obtienen de la manera tradicional con la que han estado trabajando; en cambio el 93% señalan estar dispuestos en implementar la filosofía en sus frentes de trabajo, participar en un cambio de mentalidad y cultura de sus trabajadores para que de esta manera se realicen cambios que contribuyen a optimizar el tiempo y la calidad en sus trabajos.

4.4.2. Luego de la implementación.

En esta sección se dará a conocer los resultados obtenidos de la implementación de la metodología 5S en el Proyecto Habitacional Ciudad Alegría I Etapa con la participación de los tres Contratistas a través de la aplicación del Check List denominado Check List 5S y el

Check List Fuentes de pérdidas, los mismos que se muestran en el Anexo 20 y Anexo 21 respectivamente.

Primeramente se mostrarán los resultados del Check List 5S y luego los del Check List – Fuentes de Pérdidas; de acuerdo al orden establecido en Tabla 4.3 sección 4.1 donde constan los participantes en la implementación de la filosofía lean construction.

4.4.3. Check List 5S - Participante 1.

En la Tabla 4.17 se muestran los porcentajes de cumplimiento recolectados de los Check List 5S correspondiente al Participante N°1, como se observa fueron tomados desde el 20 de diciembre del 2010 al 28 de enero del 2011.

Desde el 20 de diciembre hasta el 30 de diciembre del 2010, se muestra los datos que corresponden a la etapa de preparación para la implementación 5S como se muestra en la figura 4.7; y desde el 03 de enero hasta el 28 de enero del 2011 se muestra la implementación total de los 5 pasos de la metodología 5S en el frente de trabajo del Participante N°1 ver figura 4.9.

Tabla 4.17: Porcentajes de implementación de la Metodología 5S, Participante N°1

CHECK LIST 5S – PARTICIPANTE N°1						
Días	Seiri	Seiton	Seiso	Seiketsu	Shitsuke	Cumplimiento 5S
20-dic	20,00%	16,00%	5,00%	15,00%	12,00%	13,91%
21-dic	28,00%					
22-dic	28,00%					
23-dic	32,00%	32,00%				
24-dic	32,00%	36,00%				
27-dic	36,00%	40,00%	35,00%			
28-dic	44,00%	48,00%	45,00%			
29-dic	44,00%	52,00%	45,00%	55,00%		
30-dic	48,00%	56,00%	45,00%	55,00%		
03-ene	40,00%	56,00%	55,00%	55,00%	48,00%	50,80%
04-ene	44,00%	60,00%	60,00%	55,00%	56,00%	55,00%
05-ene	44,00%	48,00%	50,00%	45,00%	44,00%	46,20%
06-ene	52,00%	52,00%	60,00%	55,00%	56,00%	55,00%
07-ene	56,00%	56,00%	60,00%	60,00%	60,00%	58,40%
10-ene	52,00%	52,00%	55,00%	55,00%	52,00%	53,20%
11-ene	52,00%	52,00%	55,00%	55,00%	56,00%	54,00%
12-ene	56,00%	56,00%	60,00%	55,00%	60,00%	57,40%
13-ene	48,00%	56,00%	55,00%	50,00%	52,00%	52,20%
14-ene	56,00%	56,00%	60,00%	55,00%	60,00%	57,40%
17-ene	56,00%	60,00%	60,00%	55,00%	60,00%	58,20%

18-ene	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%
19-ene	64,00%	60,00%	65,00%	65,00%	68,00%	64,40%
20-ene	68,00%	60,00%	65,00%	65,00%	68,00%	65,20%
21-ene	68,00%	64,00%	70,00%	65,00%	72,00%	67,80%
24-ene	72,00%	68,00%	75,00%	75,00%	80,00%	74,00%
25-ene	76,00%	76,00%	80,00%	75,00%	84,00%	78,20%
26-ene	80,00%	80,00%	85,00%	85,00%	88,00%	83,60%
27-ene	80,00%	80,00%	85,00%	90,00%	92,00%	85,40%
28-ene	80,00%	84,00%	90,00%	90,00%	96,00%	88,00%

Fuente: La autora.

La figura 4.7 muestra el avance de la implementación de los cuatro pasos que forman parte de la metodología 5S a lo largo de los 8 días, esta etapa de preparación es muy importante porque la adaptación que tenga el personal de obra con los principios 5S influirá en los resultados que se obtengan de la implementación. Se logró una adaptación a la metodología 5S constante desde un 28% hasta un promedio del 56%. El quinto paso 5S Shitsuke (Autodisciplina) se muestra en la figura 4.9 dónde se implementa los cinco pasos de la metodología 5S.

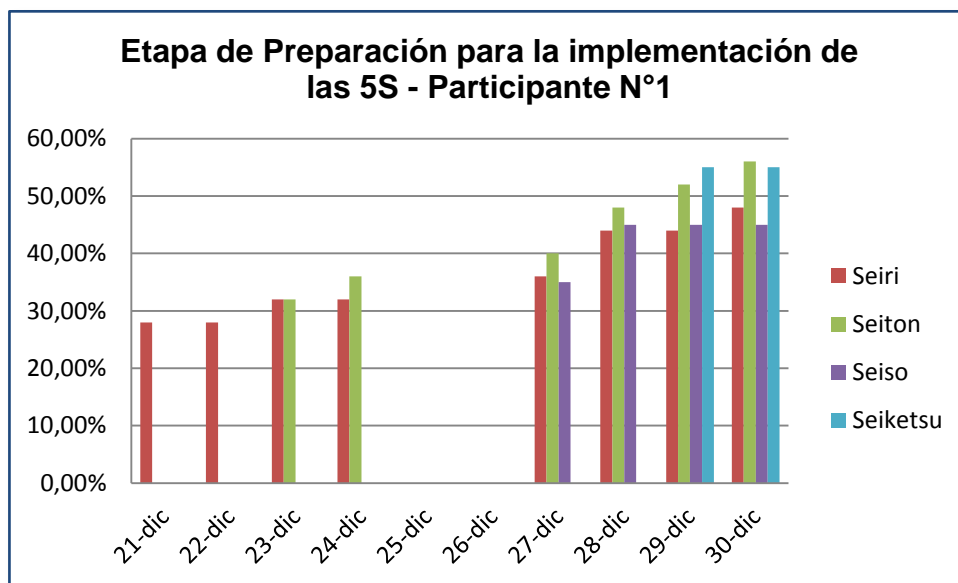


Figura 4.7. Etapa de preparación para la implementación de la metodología 5S, Participante N°1

Fuente: La autora.

En la figura 4.8 se puede observar el análisis de comparación de los resultados obtenidos entre el Check List Inicial con el Check List final de la implementación de la metodología 5S, dónde muestra un nivel notable de adaptación de los conocimientos 5S en obra. A través de

esta figura se establece que el separar los elementos innecesarios del área de trabajo, ordenar los elementos con los que se va a laborar y, tener limpia el área; contribuye a tener un ambiente de trabajo agradable, mayor rendimiento y seguridad.

Se logró un nivel de implementación que va desde el 5% en sus inicios hasta un 90% una vez implementado como se observa en el tercer paso Seiso (limpieza). Lo sobresaliente de la figura 4.8 es lograr que en el quinto paso que corresponde al Shitsuke (Autodisciplina) con un 96% esto significa que los principios 5S se interiorizo en el personal de obra, convirtiéndose en una práctica diaria y continúa en sus actividades.

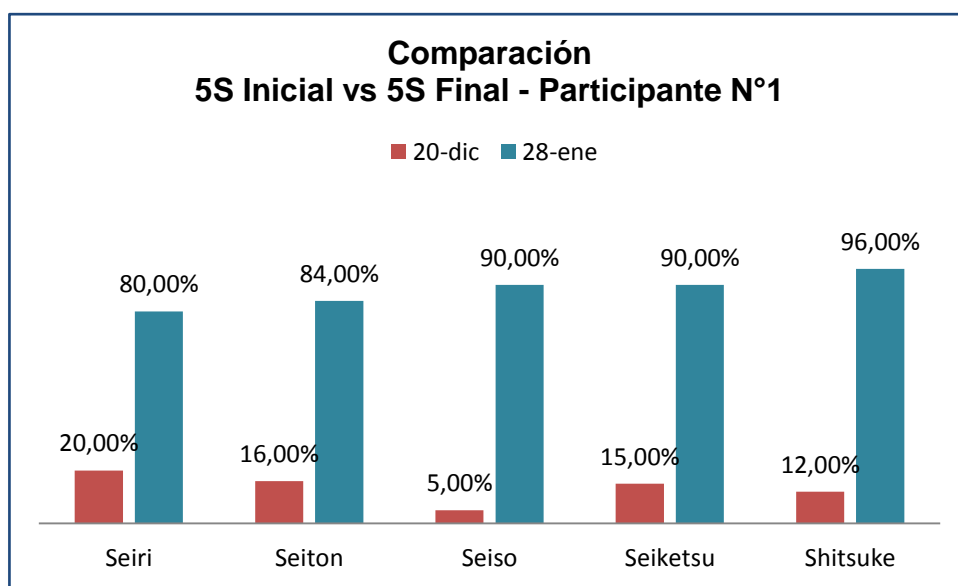


Figura 4.8. Comparación del Check List 5S Inicial vs Check List 5S Final, Participante N°1
Fuente: La autora.

En la figura 4.9 se muestra la implementación de la metodología 5S en el frente de trabajo del Participante N°1, en dicha figura se observa una tendencia uniforme desde el 03 de enero hasta el 16 de enero, presentando unos valles en el 05 de enero y 13 de enero los mismos que se produjeron en el primer caso porque las máquinas, los equipos y materiales de construcción que no se estaban empleando no se encontraban almacenados en bodega; además se visualizó desperdicios y escombros en lugares no designados por ende el área de trabajo no se encontraba organizada ni limpia. El segundo caso se produjo por existir herramientas innecesarias en el área de trabajo, desperdicios y escombros, el área de trabajo no contaba con la cantidad mínima necesarias de los materiales para la producción diaria, como resultado las actividades no se desarrollan con normalidad.

Desde el 17 de enero al 28 de enero se evidencia un crecimiento uniforme de la curva además de un incremento en el porcentaje de cumplimiento, por lo que se puede determinar que la implementación de la metodología 5S se está llevando a cabo.

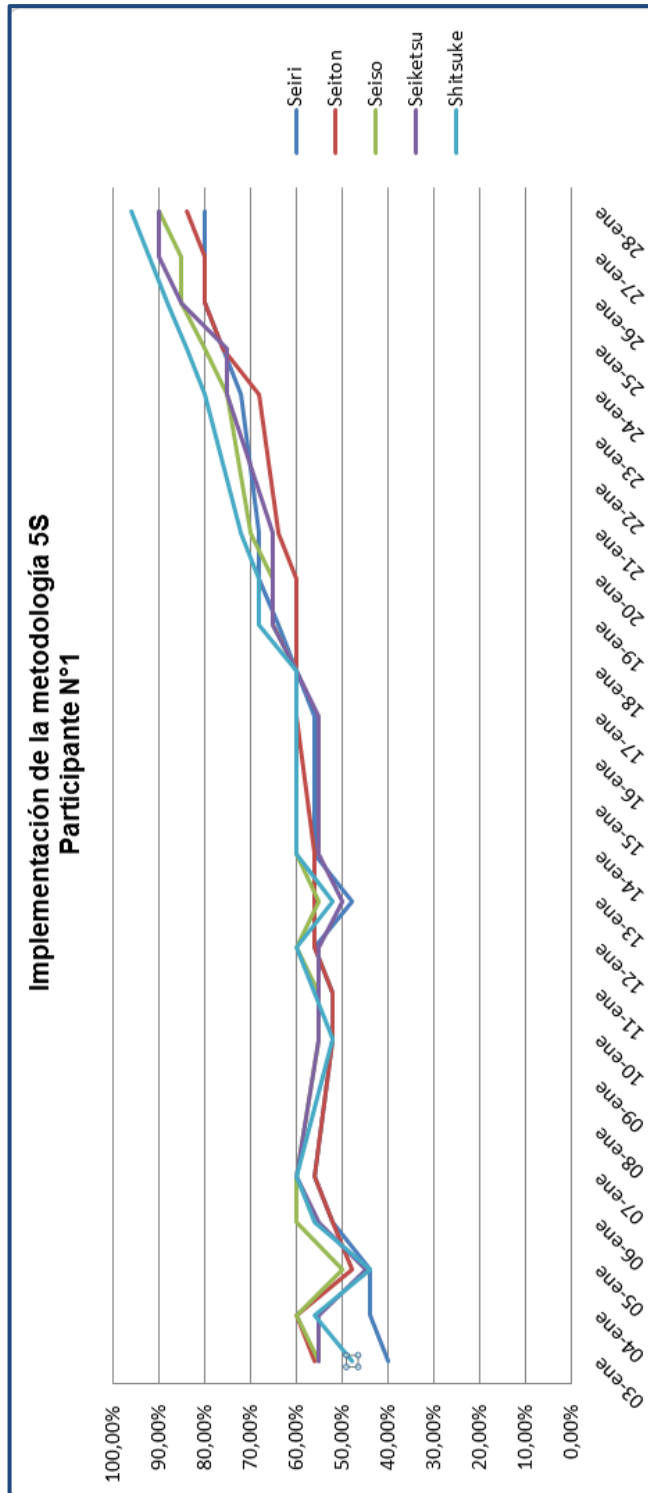


Figura 4.9. Implementación de la metodología 5S, Participante N°1.
Fuente: La autora.

En la figura 4.10 se muestra el porcentaje de implementación de la metodología 5S para el Participante N°1, en la misma se observa que se inició con un porcentaje del 50% hasta llegar al 88%, que es el nivel máximo que se llegó en este estudio para este frente de trabajo. Como se explicó en la sección anterior se observan unos valles en la figura los días 05 de enero y 13 de enero.

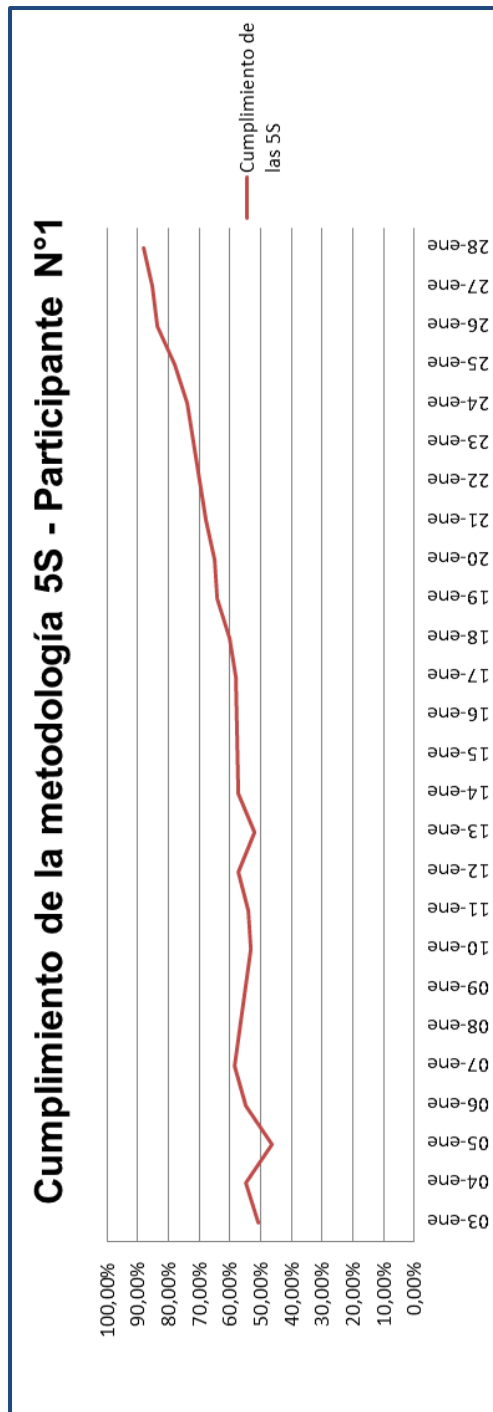


Figura 4.10. Porcentajes de Cumplimiento de la metodología 5S, Participante N°1
Fuente: La autora.

Las tareas que se encontraba realizando el Participante N°1 se muestran en el Anexo N°22.

4.4.4. Check List 5S - Participante 2.

En la Tabla 4.18 se muestran los porcentajes de cumplimiento recolectados de los Check List 5S correspondiente al Participante N°2, como se observa fueron tomados desde el 20 de diciembre del 2010 al 28 de enero del 2011.

Desde el 20 de diciembre hasta el 30 de diciembre del 2010, se muestra los datos que corresponden a la etapa de preparación para la implementación 5S como se muestra en la figura 4.11; y desde el 03 de enero hasta el 28 de enero del 2011 se muestra la implementación total de los 5 pasos 5S en el frente de trabajo del Participante N°2 ver figura 4.13.

Tabla 4.18: Porcentajes de implementación de la Metodología 5S, Participante N°2

CHECK LIST 5S – PARTICIPANTE N°2						
Días	Seiri	Seiton	Seiso	Seiketsu	Shitsuke	Cumplimiento 5S
20-dic	8,00%	8,00%	5,00%	10,00%	8,00%	7,80%
21-dic	12,00%					
22-dic	16,00%					
23-dic	20,00%	12,00%				
24-dic	20,00%	20,00%				
27-dic	24,00%	24,00%	20,00%			
28-dic	24,00%	28,00%	25,00%			
29-dic	28,00%	28,00%	30,00%	25,00%		
30-dic	32,00%	32,00%	35,00%	30,00%		
03-ene	40,00%	36,00%	40,00%	40,00%	40,00%	39,20%
04-ene	44,00%	44,00%	45,00%	45,00%	44,00%	44,40%
05-ene	48,00%	48,00%	50,00%	45,00%	44,00%	47,00%
06-ene	48,00%	48,00%	50,00%	45,00%	48,00%	47,80%
07-ene	52,00%	52,00%	55,00%	50,00%	56,00%	53,00%
10-ene	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%
11-ene	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%
12-ene	60,00%	64,00%	65,00%	65,00%	65,00%	63,80%
13-ene	64,00%	64,00%	65,00%	65,00%	68,00%	65,20%
14-ene	68,00%	68,00%	70,00%	70,00%	72,00%	69,60%
17-ene	68,00%	68,00%	70,00%	70,00%	72,00%	69,60%
18-ene	72,00%	72,00%	75,00%	75,00%	80,00%	74,80%
19-ene	72,00%	76,00%	80,00%	80,00%	80,00%	77,60%
20-ene	80,00%	76,00%	80,00%	80,00%	80,00%	79,20%
21-ene	84,00%	84,00%	85,00%	85,00%	84,00%	84,40%
24-ene	88,00%	88,00%	90,00%	90,00%	88,00%	88,80%
25-ene	88,00%	92,00%	90,00%	90,00%	92,00%	90,40%

26-ene	92,00%	92,00%	95,00%	95,00%	96,00%	94,00%
27-ene	92,00%	92,00%	95,00%	95,00%	96,00%	94,00%
28-ene	96,00%	96,00%	95,00%	95,00%	100,00%	96,40%

Fuente: La autora.

La figura 4.11 muestra el avance de la implementación de cada uno de los cuatro pasos que forman la metodología 5S, a lo largo de los 8 días que forma parte de la etapa de preparación para la implementación de la metodología, en dónde se observa un crecimiento constante que empieza desde el 12% hasta un promedio del 32%. El quinto paso Shitsuke (Autodisciplina) se muestra en conjunto con la aplicación de los otros cuatro pasos. Es importante recordar que para lograr buenos resultados cada uno de los pasos necesita el cumplimiento del paso anterior, ya que están directamente relacionados entre sí.

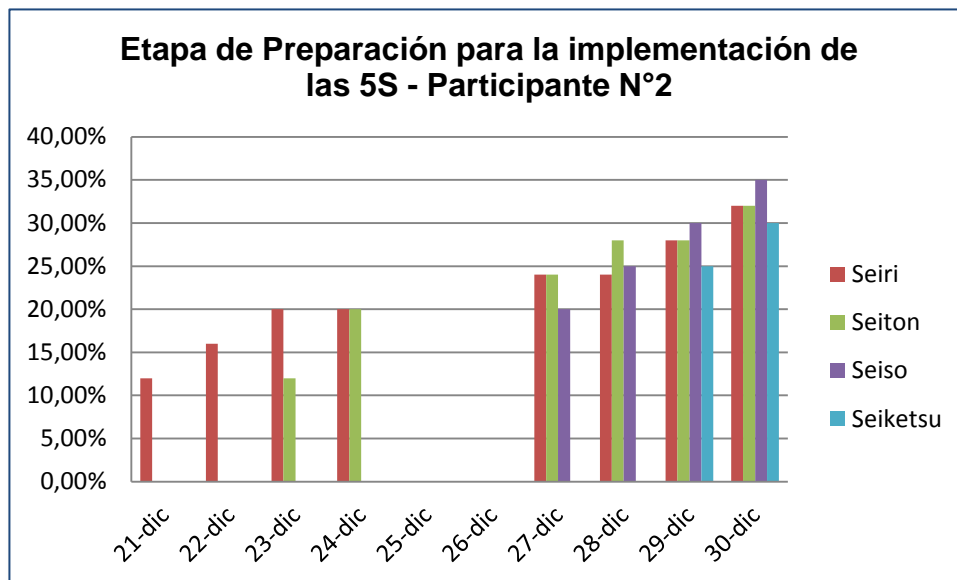


Figura 4.11. Etapa de preparación para la implementación de la metodología 5S, Participante N°2
Fuente: La autora.

En la figura 4.12 se puede observar el análisis de comparación de los resultados obtenidos entre el Check List Inicial con el Check List final de la implementación de la metodología 5S, dónde muestra un nivel notable de adaptación de los conocimientos de la metodología en la obra. Además es importante resaltar que en este frente de trabajo se contó con una alta participación del contratista, maestro de obra y trabajadores para obtener estos resultados. Obteniendo un 96% en Seiri (separar) y Seiton (ordenar); al separar y ordenar aquellos elementos innecesarios del área de trabajo, obteniendo mayor espacio y seguridad. Un 95% en Seiso (limpieza) y Seiketsu (Estandarizar), al aplicar la limpieza después de una actividad

finalizada, conservar los espacios limpios y ordenados a través de la utilización diaria de estos principios 5S se convierte en un hábito y en conservar o superar los estándares logrados Shitsuke con un 100%.

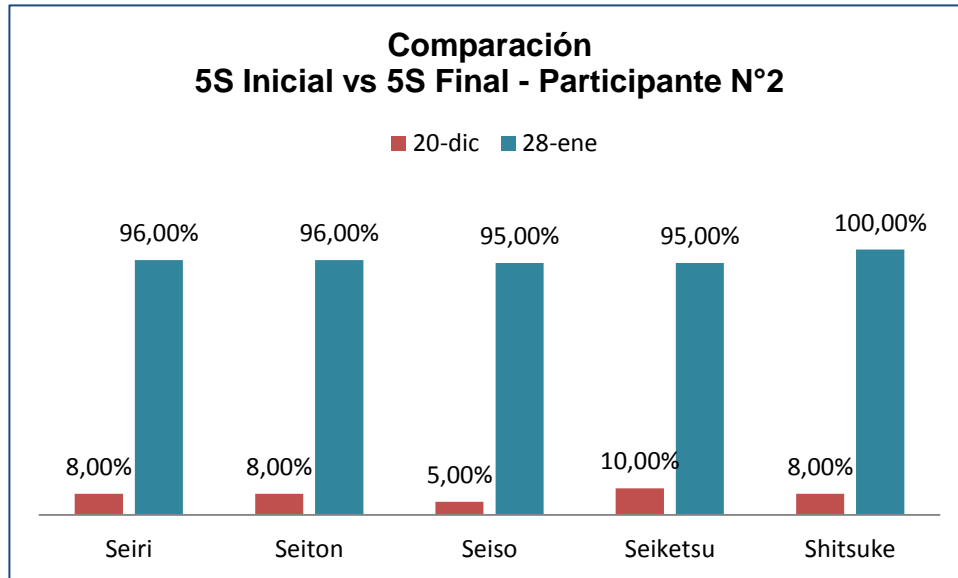


Figura 4.12. Comparación del Check List 5S Inicial vs Check List 5S Final, Participante N°2
Fuente: La autora.

En la figura 4.13 se muestra la implementación de la metodología 5S en el frente de trabajo del Participante N°2, en dicha figura se observa que en la semana del 03 de enero al 07 de enero se empieza a notar un aumento en el porcentaje de implementación de cada paso del 5S, lo que nos indica que el personal está colaborando para que mejore el ambiente de trabajo, la calidad en la producción y la seguridad; además se observa en la gráfica una estabilización cerca del 60% en los días del 07 al 12 enero, luego en el día del 12 al 14 de enero una ligera incrementación para de nuevo estabilizarse en un 70% del día 14 al 17 de enero; una nueva variación en el porcentaje del 70% al 80% en los días del 17 al 21 de enero, empezando un ascenso constante hasta el 96% en el día 28 de enero.

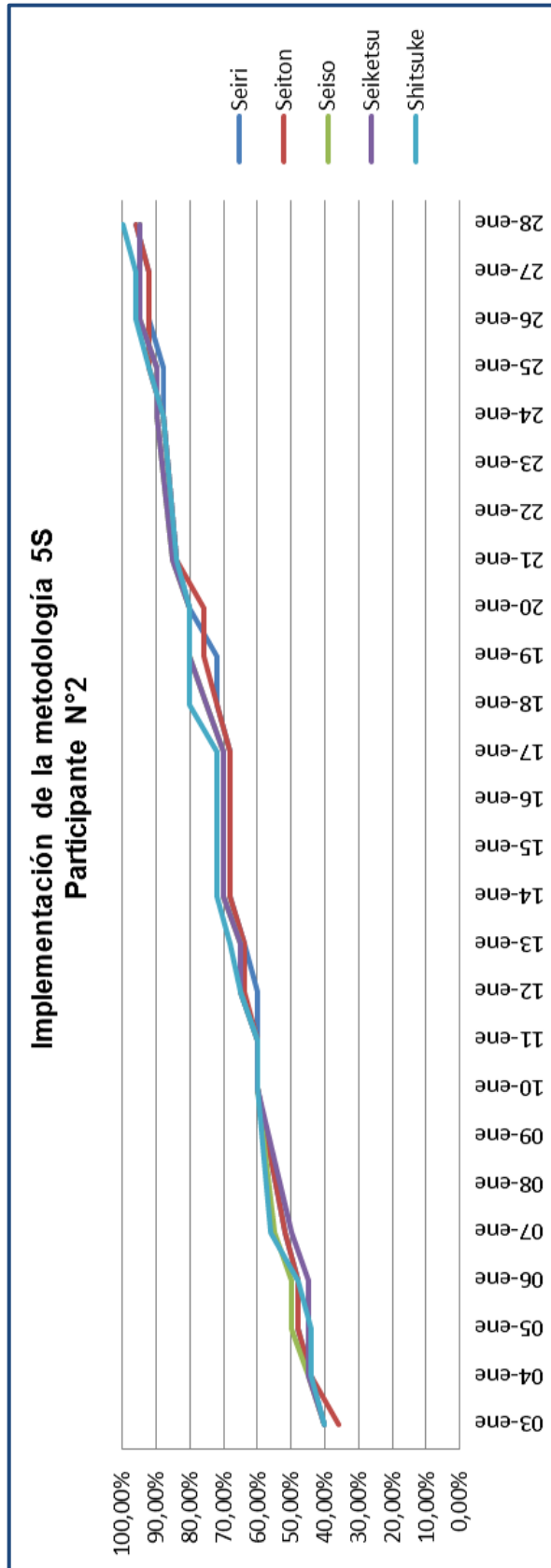


Figura 4.13. Implementación de la metodología 5S, Participante N°2.
Fuente: La autora.

En la figura 4.14 se muestra el porcentaje de cumplimiento de la metodología 5S para el Participante N°2, en la misma se observa que se inició con un porcentaje del 40% hasta llegar al 96,40%, para este frente de trabajo.

Cabe indicar que para llegar a obtener estos porcentajes es necesario la colaboración y participación activa del contratista, maestro de obra y trabajadores; influyó también la etapa de construcción en la que se encontraba el contratista la misma que era colocación de cubierta y acabados entre los que se tenía el enlucido y empastado de fachadas; colocación de puertas y protecciones en ventanas, construcción de lavanderías entre otras, por lo que implementación de la metodología de 5S en obra no tuvo muchas dificultades, porque las tareas eran repetitivas y no existía muchos problemas en cuanto al cumplimiento de la planificación.

Las tareas que se encontraba realizando el Participante N°2 se muestran en el Anexo N°23.

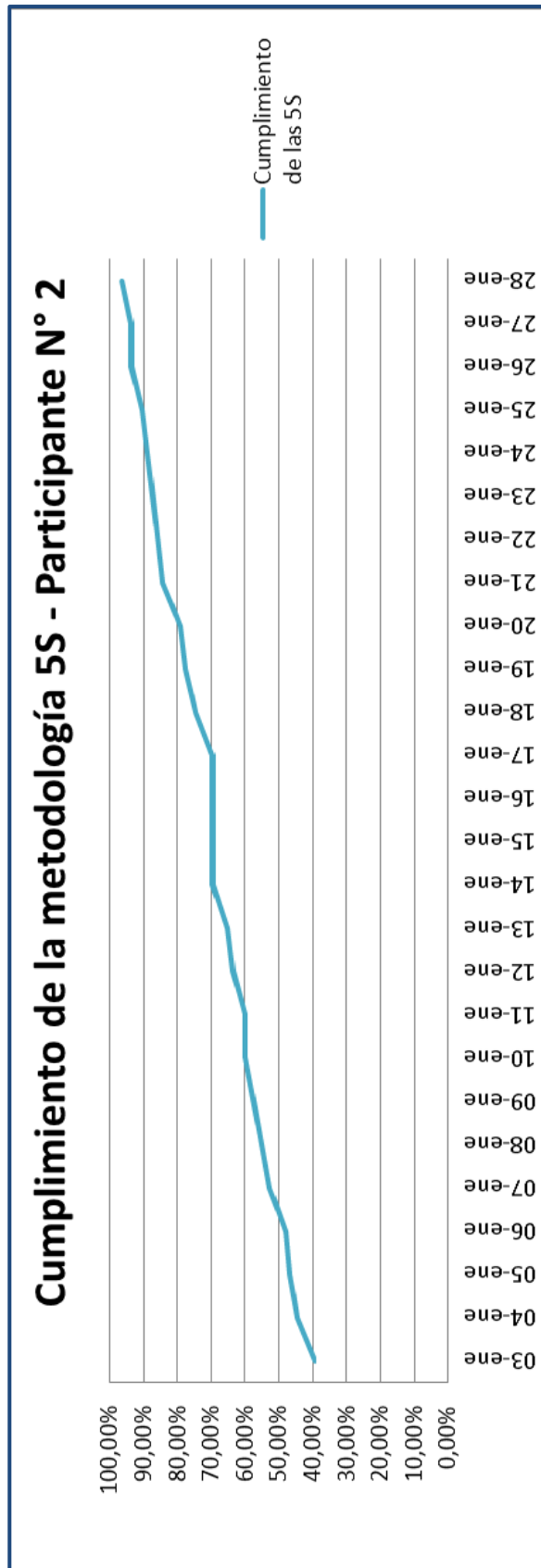


Figura 4.14. Porcentajes de Cumplimiento de la metodología 5S, Participante N°2
Fuente: La autora.

4.4.5. Check List 5S - Participante 3.

En la Tabla 4.19 se muestran los porcentajes de implementación recolectados de los Check List 5S correspondiente al Participante N°3, como se observa fueron tomados desde el 21 de diciembre del 2010 al 28 de enero del 2011.

Desde el 21 de diciembre hasta el 30 de diciembre del 2010, se muestra los datos que corresponden a la etapa de preparación para la implementación 5S como se muestra en la figura 4.15; y desde el 03 de enero hasta el 28 de enero del 2011 se muestra la implementación total de los 5 pasos de la metodología 5S en el frente de trabajo del Participante N°3 ver figura 4.17.

Tabla 4.19: Porcentajes de implementación de la Metodología 5S, Participante N°3

CHECK LIST 5S – PARTICPANTE N°3						
Días	Seiri	Seiton	Seiso	Seiketsu	Shitsuke	Cumplimiento 5S
21-dic	4,00%	12,00%	5,00%	10,00%	8,00%	7,80%
22-dic	12,00%					2,40%
23-dic	12,00%					2,40%
24-dic	16,00%	16,00%				6,40%
27-dic	20,00%	20,00%				8,00%
28-dic	24,00%	20,00%	15,00%			11,80%
29-dic	24,00%	28,00%	25,00%			15,40%
30-dic	24,00%	28,00%	30,00%	20,00%		20,40%
03-ene	32,00%	32,00%	35,00%	30,00%	20,00%	29,80%
04-ene	32,00%	32,00%	35,00%	35,00%	20,00%	30,80%
05-ene	36,00%	40,00%	40,00%	40,00%	20,00%	35,20%
06-ene	32,00%	32,00%	35,00%	35,00%	20,00%	30,80%
07-ene	32,00%	32,00%	35,00%	35,00%	24,00%	31,60%
10-ene	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	36,00%	39,20%
11-ene	48,00%	48,00%	55,00%	50,00%	40,00%	48,20%
12-ene	52,00%	52,00%	55,00%	55,00%	44,00%	51,60%
13-ene	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%
14-ene	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%	60,00%
17-ene	64,00%	64,00%	65,00%	65,00%	64,00%	64,40%
18-ene	68,00%	68,00%	70,00%	70,00%	72,00%	69,60%
19-ene	72,00%	72,00%	80,00%	75,00%	72,00%	74,20%
20-ene	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%	80,00%
21-ene	84,00%	84,00%	85,00%	85,00%	84,00%	84,40%
24-ene	88,00%	88,00%	90,00%	90,00%	92,00%	89,60%
25-ene	88,00%	92,00%	90,00%	90,00%	92,00%	90,40%
26-ene	92,00%	92,00%	95,00%	95,00%	100,00%	94,80%
27-ene	92,00%	92,00%	95,00%	95,00%	100,00%	94,80%
28-ene	92,00%	92,00%	100,00%	95,00%	100,00%	95,80%

Fuente: La autora.

La figura 4.15 muestra el avance de la implementación de cada uno de los cuatro pasos que forman la metodología 5S, a lo largo de los 8 días que forma parte de la etapa de preparación para la implementación de la metodología en obra. El porcentaje de implementación en los cinco pasos 5S empieza con un crecimiento desde el 12% hasta cerca del 30%, esta etapa de preparación es muy importante que se la realice en obra porque el impacto, la información, las dudas que se despejen, la imagen que proyecte el implementador en el frente de trabajo; así, como el aumentar el nivel de confianza en la metodología 5S es importante para que se consigan buenos resultados y los objetivos se cumplan.

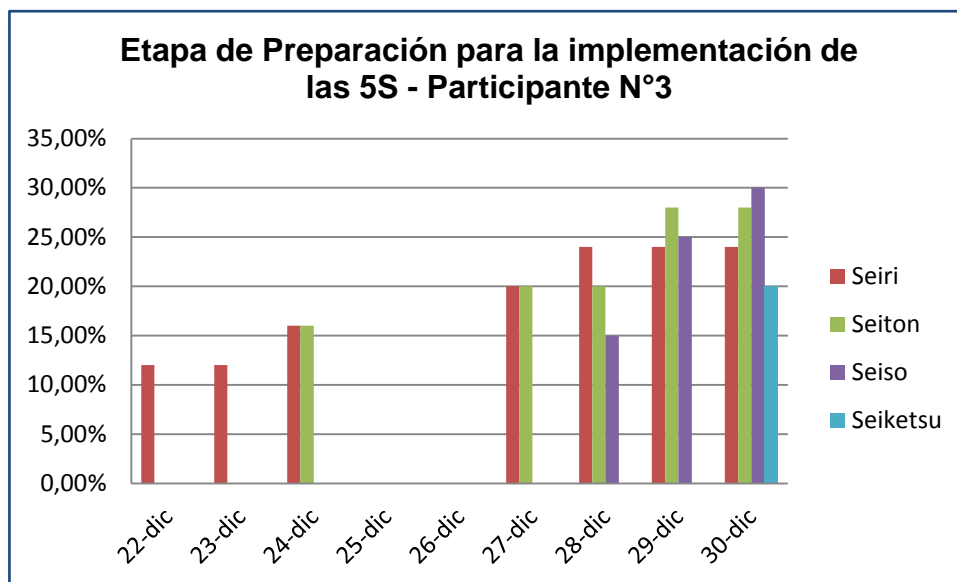


Figura 4.15. Etapa de preparación para la implementación de la metodología 5S, Participante N°3
Fuente: La autora.

A continuación se muestra la figura 4.16 en dónde se puede observar el análisis de comparación de los resultados obtenidos entre el Check List Inicial con el Check List final de la implementación de la metodología 5S. En este frente de trabajo el Check List Inicial arrojó resultados no muy favorables en cuanto a lo esencial que es tener el área de trabajo ordenada, limpia y segura; y que el trabajo en obra no solamente consiste en avanzar en el trabajo de la construcción sino en mantener una buena imagen, un ambiente saludable y seguro para el personal; es por esto que después de las charlas de capacitación y a través de la aplicación en obra, y la colaboración de los trabajadores se logra que el porcentaje de implementación 5S aumente desde el 4% al 100%.

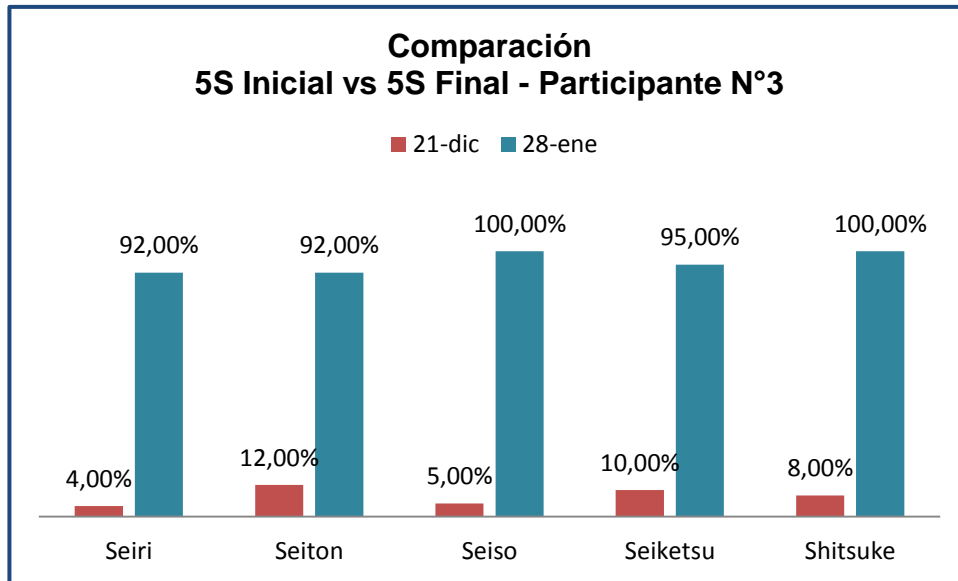


Figura 4.16. Comparación del Check List 5S Inicial vs Check List 5S Final, Participante N°3
Fuente: La autora.

En la figura 4.17 se muestra la implementación de la metodología 5S en el frente de trabajo del Participante N°3, en dicha figura se observa específicamente en el paso Shitsuke (Autodisciplina) presenta un crecimiento en el porcentaje de implementación que va desde el 20% hasta el 60% correspondiente al 03 de enero hasta el 13 de enero del 2011 respectivamente; estos resultados representan que poco a poco se fueron cumpliendo los estándares establecidos en los pasos anteriores y que esto sirvió para que después se presente un crecimiento uniforme desde el 60% hasta el 100% a partir del día 12 de enero hasta el 28 de enero del 2011.

La curva de implementación de los cinco pasos 5S presenta un crecimiento uniforme que va de la mano con cada uno de los cinco pasos; también se aprecia un crecimiento el día 5 de enero y después un decrecimiento que se estabiliza hasta llegar al 100%

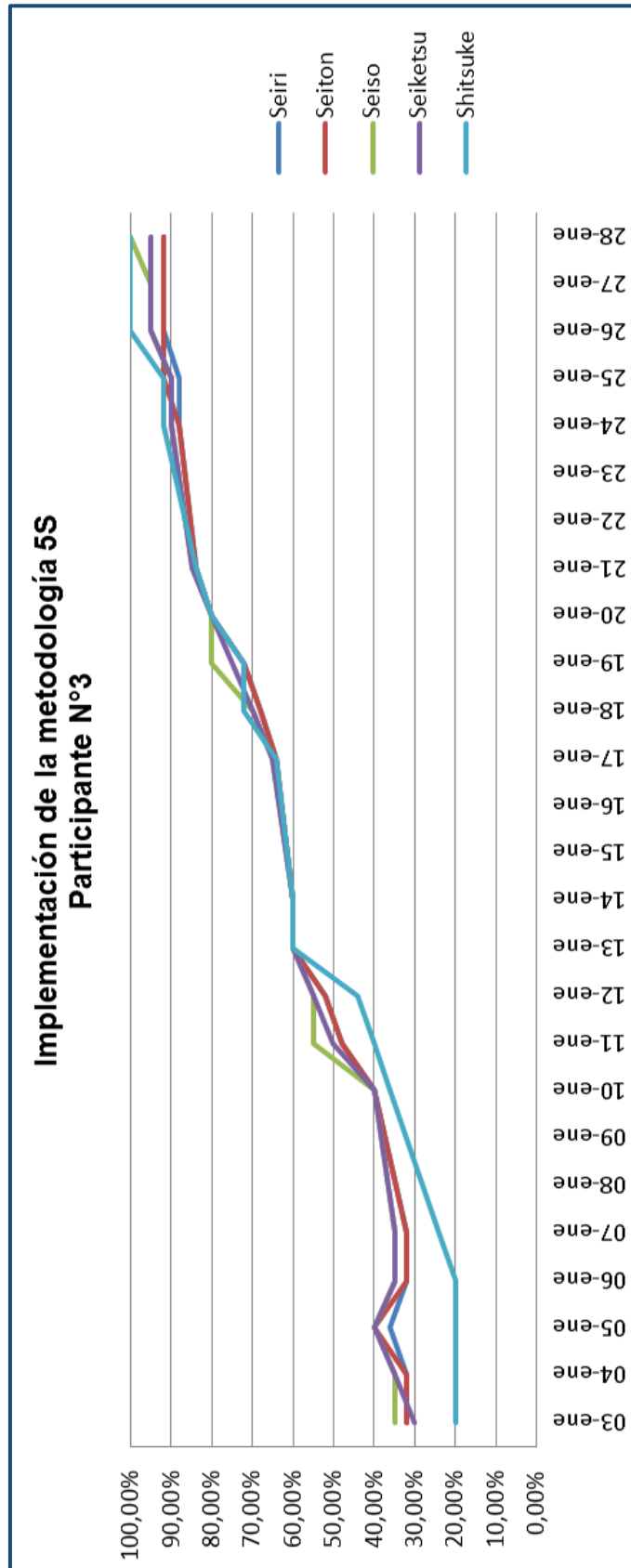


Figura 4.17. Implementación de la metodología 5S, Participante N°3.
Fuente: La autora.

En la figura 4.18 se muestra el porcentaje de implementación de la metodología 5S para el Participante N°3, en la misma se observa que se inició con un porcentaje del 30% hasta llegar al 95.80%, para este frente de trabajo.

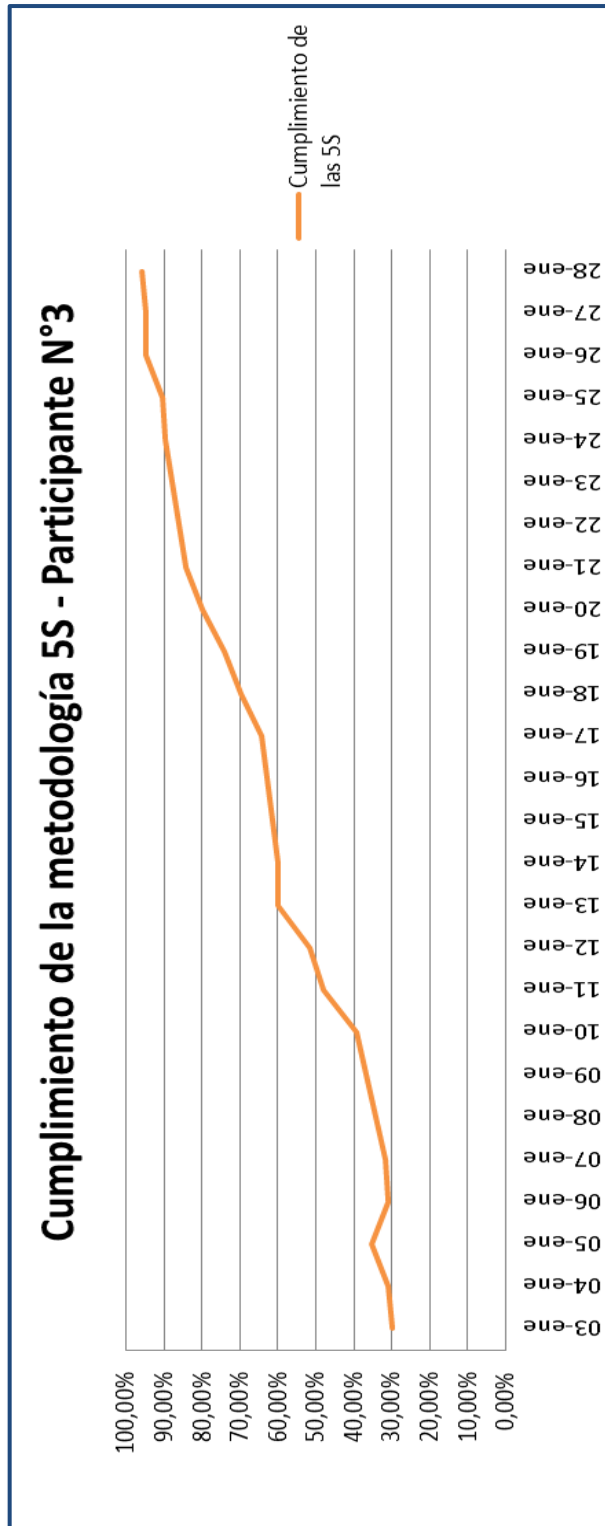


Figura 4.18. Porcentajes de Cumplimiento de la metodología 5S, Participante N°3
Fuente: La autora.

Cabe indicar que para llegar a este porcentaje es necesario contar con la colaboración y participación activa del contratista, maestro de obra y trabajadores; influyó también la etapa de construcción en la que se encontraba el Participante N°3 la que constaba de “coger fallas” interiores en las casas en construcción y acabados entre ellos tenemos enlucido y empastado de marcos de puertas interiores, instalaciones eléctricas, colocación de accesorios eléctricos (tomacorrientes), pintado de fachadas, colocación de puertas, ventanas y cerámicas en baños entre otros; lo que permitió que la metodología 5S se interiorizó en el personal y ya que las tareas son repetitivas permitió que esta práctica continúe se convierta en hábito en donde el mantener el espacio de trabajo ordenado, limpio y seguro contribuye a un avance en la forma de trabajar, obteniendo como resultado un personal satisfecho, un mejor ambiente de trabajo, optimizar el tiempo, y cumplir con la planificación establecida.

Las tareas que se encontraba realizando el Participante N°3 se muestran en el Anexo N°24.

A continuación la figura 4.19 donde se muestra el porcentaje de implementación de la metodología 5S para los tres participantes.

La etapa de construcción del participante 1 (color azul) es la construcción de obra gris y mampostería, la misma que es diferente a los otros dos participantes, en la gráfica se observa que empieza con un porcentaje de implementación del 50% hasta llegar al 88%, esto significa que tiene influencia la etapa de construcción en la que se encuentra la obra cuando se va a implementar, para este participante 1 se presentaron inconvenientes como no contar con los materiales y herramientas listas antes de empezar una actividad específica, los escombros no se encontraban almacenados en el lugar designado, por esta razón es que en la gráfica se presentan descenso en los días 05 de enero y 13 de enero, después los principios 5S van formando parte del personal, de la forma de trabajo y comienza un crecimiento lento pero constante permitiendo que poco a poco se creen estándares de orden, limpieza y seguridad consiguiendo que la implementación se lleve a efecto.

El participante 2 y 3 (color rojo y verde respectivamente) se encuentran ambos en la etapa de acabados por lo que en la gráfica se observa que empiezan desde un promedio del 30% hasta llegar al 96%. En sus inicios su crecimiento es paulatino pero después del día 20 de enero su crecimiento es constante.

Como se observa en la gráfica, en sus inicios se presentan ciertos inconvenientes de adaptación para la implementación de un método nuevo en sus procesos, por esta razón radica la importancia de contar con la participación de todos los involucrados directamente

en la construcción de la obra para que con la colaboración de ellos tanto como en aplicar los principios 5S; así, como en comunicar ideas que contribuyan a mejorar el método de trabajo. Es importante la constancia para que se lleve a efecto la implementación ya que en que el transcurso de la misma se pueden presentar desanimado el personal, el no querer cambiar su forma de trabajo, que el implementador sea visto como un extraño, por eso es importante que con el pasar de los días se involucre y se convierta en parte del equipo de trabajo de la obra.

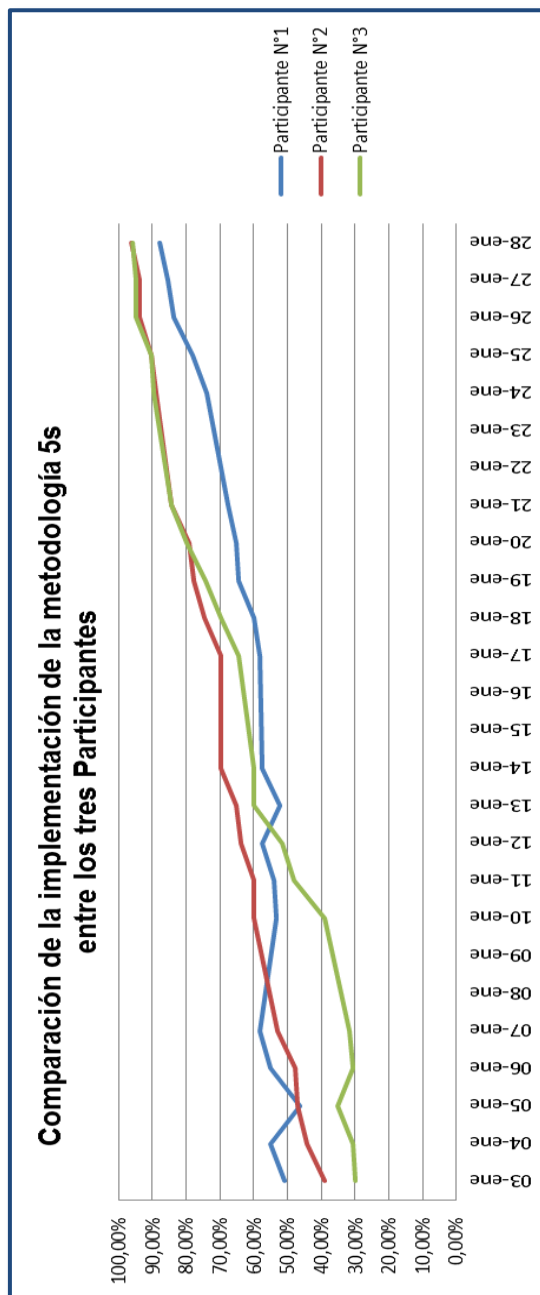


Figura 4.19. Porcentajes de Cumplimiento de la metodología 5S, comparación entre los tres participantes.
Fuente: La autora.

A continuación se muestran los resultados de los tres participantes respecto de las fuentes de pérdidas que se produjeron a lo largo de la implementación de la metodología 5S, ya que su seguimiento y control se lo realizó a través del Check List – Fuentes de pérdidas, cuyo formato consta en el Anexo 21.

4.4.6. Check List Fuentes de pérdidas – Participante 1.

En la Tabla 4.20 se muestran los porcentajes de las fuentes de pérdidas obtenidos antes y después de la implementación de la metodología 5S en obra para el Participante 1, en donde se observa que de las diez fuentes de pérdidas a minimizar en dos casos de ellas no fue posible, estas son: Personal poco capacitado y Falta de herramientas menores adecuadas (valores de color rojo); por lo que es importante establecer planes de capacitación continua para el personal e incentivar que cuenten con las herramientas mínimas necesarias para laborar en el campo de la construcción.

Tabla 4.20: Porcentaje de fuentes de pérdidas antes y después de la implementación de la metodología 5S, Participante N°1

Aspectos a Evaluar	Preguntas	% Fuentes de pérdidas antes de la implementación 5S	% Fuentes de pérdidas después de la implementación 5S	% de minimización de las fuentes de pérdidas
Personal	Falta de personal	11,18%	3%	8,18%
	Personal poco capacitado	9,72%	10%	-0,28%
	Cuadrillas sobredimensionadas	8,32%	7%	1,32%
	Mala disposición del trabajador	7,79%	7%	0,79%
Materiales / Herramientas	Falta de herramientas menores adecuadas	8,79%	10%	-1,21%
	Falta de materiales	8,59%	7%	1,59%
	Incorrecta utilización de materiales	7,6%	7%	0,6%
	Desorden en el acopio de materiales	6,17%	7%	-0,83%
	Mala distribución de materiales	5,86%	7%	-1,14%
Contratista / Residente	Falta de dirigencia y supervisión	6,91%	0%	6,91%

Fuente: La autora.

4.4.7. Check List Fuentes de pérdidas – Participante 2.

En la tabla 4.21 se muestran los resultados del Check List aplicados al Participante 2, en donde se observa los porcentajes de fuentes de pérdidas antes y después de la

implementación de la metodología 5S. Como se ve en la tabla los resultados de las capacitaciones brindadas sobre la metodología y de las fuentes de pérdidas (ver Anexo del 10 al 19) dieron resultados positivos, puesto que en las diez fuentes de pérdidas se logró minimizar su efecto en el frente de trabajo.

Tabla 4.21: Porcentaje de fuentes de pérdidas antes y después de la implementación de las 5S, Participante N°2

Aspectos a Evaluar	Preguntas	% Fuentes de pérdidas antes de la implementación 5S	% Fuentes de pérdidas después de la implementación 5S	% de minimización de las fuentes de pérdidas
Personal	Falta de personal	11,18%	3%	8,18%
	Personal poco capacitado	9,72%	7%	2,72%
	Cuadrillas sobredimensionadas	8,32%	7%	1,32%
	Mala disposición del trabajador	7,79%	0%	7,79%
Materiales / Herramientas	Falta de herramientas menores adecuadas	8,79%	3%	5,79%
	Falta de materiales	8,59%	3%	5,59%
	Incorrecta utilización de materiales	7,6%	0%	7,6%
	Desorden en el acopio de materiales	6,17%	3%	3,17%
	Mala distribución de materiales	5,86%	3%	2,86%
Contratista / Residente	Falta de dirigencia y supervisión	6,91%	3%	3,91%

Fuente: La autora.

4.4.8. Check List Fuentes de pérdidas – Participante 3.

En la tabla 4.22 se muestra los porcentajes de las fuentes de pérdidas antes y después de la implementación de la metodología 5S para el Participante 3, en dónde una de las fuentes de pérdidas no se logró minimizar la misma que fue el personal poco capacitado (valor color rojo) esta fuente de pérdida tampoco se logró minimizar en el caso del Participante 1.

Tabla 4.22: Porcentaje de fuentes de pérdidas antes y después de la implementación de la metodología 5S, Participante N°3

Aspectos a Evaluar	Preguntas	% Fuentes de pérdidas antes de la implementación 5S	% Fuentes de pérdidas después de la implementación 5S	% de minimización de las fuentes de pérdidas
Personal	Falta de personal	11,18%	3%	8,18%
	Personal poco capacitado	9,72%	10%	-0,28%
	Cuadrillas sobredimensionadas	8,32%	7%	1,32%
	Mala disposición del trabajador	7,79%	7%	0,79%
Materiales / Herramientas	Falta de herramientas menores adecuadas	8,79%	3%	5,79%
	Falta de materiales	8,59%	7%	1,59
	Incorrecta utilización de materiales	7,6%	7%	0,6
	Desorden en el acopio de materiales	6,17%	3%	3,17
	Mala distribución de materiales	5,86%	3%	2,86
Contratista / Residente	Falta de dirigencia y supervisión	6,91%	0%	6,91

Fuente: La autora.

4.5. Análisis de resultados.

Para cumplir con el objetivo general del presente estudio que es *“Identificar metodologías para la construcción de proyectos, basadas en la filosofía Lean Construction”* se procedió a realizar una investigación bibliográfica del tema Lean Construction encontrando las siguientes metodologías Lean: Justo a Tiempo, Kanban, Andon, Poka Yoke, Jidoka, Kaizen, 5S, las mismas que se muestran más detalladamente en el Capítulo 3 de la presente tesis.

Se plantearon tres objetivos específicos los mismos que son:

“Realizar un análisis comparativo de las metodologías propuestas por la filosofía Lean Construction”, este objetivo se lo cumplió a través de un cuadro comparativo de las metodologías Lean encontradas en la bibliografía investigada, el mismo que se puede observar en el Anexo 5.

“Comprobar la funcionalidad de la filosofía Lean dentro de un proyecto de construcción, por medio de la aplicación de una metodología específica”, para el cumplimiento de este objetivo se implementó la metodología 5S en el Programa Habitacional Ciudad Alegría I Etapa con la participación de tres contratistas los mismos que se encuentran en detalle en la sección 4.1;

esta implementación se la llevó a cabo a través de capacitaciones sobre la metodología empleada, su seguimiento y control a través del Check List 5S, de dónde se obtuvieron resultados positivos en cuanto a mejorar el área de trabajo, aumentar la seguridad, satisfacción del personal, ahorrar tiempo, que el uso y manejo de los materiales y equipos sean los adecuados; además de cumplir con la planificación establecida por el Contratista. Los porcentajes de implementación de la metodología 5S que se obtuvieron en cada uno de los participantes son: Para el Participante 1 (88%), Participante 2 (96.40%) y el Participante 3 (95.80%) como se muestra en la figura 4.19.

Estos resultados se obtuvieron porque se contó con la participación del contratista, maestro de obra y trabajadores; porque el personal es uno de los factores para que la obra sea cumplida dentro de los plazos contractuales.

“Determinar la disminución de pérdidas en el proyecto de construcción de acuerdo a la metodología Lean aplicada”, este objetivo se cumple en conjunto con el logro de la implementación de la metodología 5S, puesto que los beneficios que presta esta metodología en su aplicación son: conseguir lugares de trabajo ordenados y limpios, aumentar la satisfacción personal en los trabajadores, aumentar la seguridad, ahorro de tiempo, cumplir con la planificación establecida, cada objeto se encuentre en su lugar designado, incrementar la vida útil de los equipos, y conservar la calidad de los materiales a través de su manejo adecuado entre otros, dichos beneficios ayudan a minimizar las fuentes de pérdidas encontradas en el proyecto que son: relacionadas al personal tenemos la falta de personal, personal poco capacitado, cuadrillas sobredimensionadas, mala disposición del trabajador; relacionadas con los materiales/herramientas están la falta de herramientas menores adecuadas, falta de materiales, incorrecta utilización de materiales, desorden en el acopio de materiales, mala distribución; y por último la fuente de pérdida relacionada con la falta de dirigencia y supervisión por parte del Contratista / Residente.

Entre las fuentes de pérdidas que no se lograron minimizar entre los tres participantes tenemos las siguientes: Personal poco capacitado y Falta de herramientas menores adecuadas; estas dos fuentes de pérdidas tienen una variable en común y es al momento de contratar el personal, puesto que el personal a contratar debe tener las competencias y habilidades necesarias para el perfil a desempeñar; además, deben contar con las herramientas menores mínimas necesarias para laborar.

Al momento de implementar ya se contaba con el personal contratado, por lo que puede ser la razón por la cual no se logró minimizar estas dos fuentes de pérdidas; a pesar de haber efectuado las capacitaciones y la concientización en el personal.

CONCLUSIONES

*La verdadera calidad no se controla, se fabrica.
Philip Crosby*

- ✓ En el presente estudio se dio a conocer algunas de las metodologías de lean construction como son Justo a Tiempo, Kanban, Andon, Poka Yoke, Jidoka, Kaizen y 5S, estas metodologías son las que más se aplican en el campo de la construcción, teniendo entre sus ventajas mejorar la calidad y la productividad, adecuada utilización de los recursos, aumenta la seguridad en el trabajo y mejora el ambiente laboral.
- ✓ A través del análisis comparativo que se realizó entre las metodologías lean encontradas, se decidió implementar en el proyecto de construcción la metodología 5S, porque permiten atacar las principales fuentes de pérdidas que se presentan en el proyecto.
- ✓ La metodología 5S se implementó en tres frentes de trabajo, de los cuales solamente en uno de ellos se logró minimizar en su totalidad las diez fuentes de pérdidas, puesto que en los otros dos se minimizó ocho de las diez estudiadas. Las dos fuentes de pérdidas que no se consiguió minimizar fueron personal poco capacitado y falta de adecuadas herramientas menores.
- ✓ Las ocho fuentes de pérdidas que se lograron minimizar durante la implementación de la metodología 5S fueron: / relacionadas al personal: la falta de personal, cuadrillas sobredimensionadas, mala disposición del trabajador; / relacionadas con los materiales/herramientas: falta de materiales, incorrecta utilización de materiales, desorden en el acopio de materiales, mala distribución / relacionada con la falta de dirigencia y supervisión por parte del Contratista / Residente.
- ✓ La metodología 5S se implementó durante 29 días laborables en tres frentes de trabajo del proyecto de construcción denominado Programa Habitacional Ciudad Alegría I etapa, dónde tuvo una adaptación paulatina durante los 13 primeros días para después empezar un crecimiento constante; esta metodología permitió conseguir en obra áreas despejadas, que el personal de obra antes de iniciar una actividad verifique que cuenta con el equipo, herramientas, materiales necesarios para ejecutar una actividad designada y que una vez terminada la misma se deje el área limpia y ordenada; además de aumentar la seguridad,

conservar la calidad de los materiales al realizar un manejo adecuado de los mismos y alargar la vida útil de los equipos, ya que una vez utilizados se les realiza una revisión y limpieza antes de guardarlos.

- ✓ La limpieza al final de la jornada de trabajo es fundamental, porque contribuye para que al siguiente día se encuentre todo en orden, limpio, y en óptimas condiciones para empezar una nueva jornada.

RECOMENDACIONES.

*“El peor tipo de despilfarro es aquel que somos incapaces de reconocer”
Shigeo Shingo*

- ✓ Para lograr los objetivos planteados en el presente estudio fue necesario contar con la participación activa de los contratistas, maestros de obra y trabajadores de los tres frentes de trabajo en que se implementó la metodología 5S, porque sin su involucramiento personal en la implementación no se conseguirían los resultados obtenidos.
- ✓ La constancia, el entusiasmo y la comunicación al implementar una nueva metodología son esenciales, ya que permiten que la información sea transmitida, que el personal se contagie del espíritu del cambio y que a pesar de que se presenten adversidades se siga trabajando para que estos cambios sean permanentes.
- ✓ La capacitación se debe iniciar primeramente por el contratista, porque al estar interesado en implementar una nueva metodología en su frente de trabajo, indirectamente contagiará a sus trabajadores a introducirse en la etapa del cambio.
- ✓ Se recomienda la motivación hacia el personal, ya sea a través de charlas u oportunidades que se presenten; es importante que ellos conozcan que su trabajo es reconocido, esto contribuirá a mejorar el ambiente de trabajo, la satisfacción del personal e incluso a mejorar su rendimiento.
- ✓ Considerar las recomendaciones que se muestran en el Anexo 7 del presente estudio previo a la toma de datos de las fichas de observación y encuesta.
- ✓ Establecer una comunicación efectiva y transparente entre el implementador, contratista y maestro de obra de cada uno de los frentes de trabajo, para que la información sea transmitida y receptada con claridad y de esta manera se establezca un equipo de trabajo en busca de aumentar la calidad, la productividad y seguridad, cumplir con los plazos contractuales, optimizar el tiempo y mejorar el ambiente de trabajo.
- ✓ La metodología 5S no solamente es aplicable en el ámbito de la construcción sino en cualquier tipo de industria o empresa; por esto se recomienda que sea

implementada en nuestras actividades diarias para que de esta manera mejore el desempeño en los diferentes roles que juega diariamente una persona.

BIBLIOGRAFÍA

*Saber no es suficiente; tenemos que aplicarlo.
Tener voluntad no es suficiente: tenemos que implementarla. (Goethe)*

Alarcón, L. (2002). Seminario nuevas estrategias de gestión de la construcción. Universidad EAFIT, Medellín.

Alarcón, L. F. (1994). *Tools for the identification and reduction of waste in construction projects*. Second Annual Conference of the international Group for Lean Construction. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.

Andon. *leanroots*. (sf). Recuperado el 22 de julio de 2011, de leanroots: <http://www.leanroots.com/ANDON.html>

Andrade, M., & Arrieta, B. (2010). *Last Planner en subcontrato de empresa constructora*. Revista de la Construcción. Volumen 10 N° 1 - 2011 , 36-52.

Ballard, G. (2011). *Lean en el mundo*. Industry Day (pág. 17). Lima, Perú: IGLC 2011.

Becerra, J. d. (2003). *Kaizen*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2012, de <http://genesis.uag.mx/posgrado/revistaelect/calidad/cal012.pdf>

BOM Consulting Group. (2008). *Lean Manufacturing - Manufactura Esbelta*. Recuperado el 18 de Abril de 2012, de slideshare: <http://www.slideshare.net/bomconsulting/lean-manufacturing>

Botero, L. (2004). Analisis de procesos y filosofía Lean Construction. Colombia: Legis SA.

Botero, L., & Alvarez, M. (2003). *Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción*. (págs. 65-78). Revista Universitaria EAFIT N° 130.

Cabrera, R. (2011a). *Kanban. Explicación paso a paso, tarjetas de instrucción y variantes*. Recuperado el 02 de Mayo de 2012, de Gestipolis.com: <http://www.gestipolis.com/administracion-estrategia-2/kanban-explicacion-tarjetas-instruccion-variantes.htm>

Caldentey, F. (2007). *Filosofía Just In Time: beneficios proveedor - cliente. Estudio de un caso del medio local*. Recuperado el 09 de Mayo de 2012, de Gestipolis: <http://www.gestipolis1.com/recursos8/Docs/ger/mejores-practicas-filosofia-just-in-time.htm>

Cartuche, C. (2011). "Negociación entre Contratista-Subcontratistas en Proyectos de Construcción". Proyecto de fin de carrera previo a la obtención de Ingeniera Civil, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

Clery, A. (sf). *KANBAN - Aplicación del Sistema Kanban: El prisma Portal para Investigadores y Profesionales*. Recuperado el 19 de Abril de 2012, de El Prisma: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/kanbanaplicacion/

Dorbessan, J. (2006). *Las 5S, herramientas de cambio*. Editorial Universitaria de la U.T.N.

Escalona, I. (2004). *Introducción al justo a tiempo (Just in time)*. Recuperado el 19 de Abril de 2012, de GestioPolis: <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/introjtit.htm>

Estanislao, O. (2004). *Kaizen - la clave del cambio*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2012, de GestioPolis: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/kaicamstani.htm>

Glosario: *leanroots*. (2010). Recuperado el 21 de Julio de 2011, de leanroots: <http://www.leanroots.com/glosario.html>

Ghio, V. (2001). *Productividad en Obras de Construcción*. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

González, L. (sf). *Justo a Tiempo - Fundamentos*. Recuperado el 19 de Abril de 2012, de El Prisma Portal para Investigadores y Profesionales: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/justoatiempofundamentos/

Grupo Galgano. (2007). *Jidoka: Automatización con un toque humano*. Recuperado el 21 de octubre de 2012, de Grupo Galgano. Consultores de Dirección: http://www.galgano.es/lmbinaries/pdf5716_pdf.pdf

Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de administracion de operaciones*. México: Quinta Edición, Pearson Educacion.

Herrera, A. (2011). Fichas de Observación. Recuperado el 18 de Mayo de 2012, de Como aprender a ser investigador: <http://comoaprenderaserinvestigador.blogspot.com/2011/10/fichas-de-observacion.html>

ITESM. ((sf)). *Poka Yoke*. Recuperado el 05 de Mayo de 2012, de ITESM CSN CONSULTING GROUP 2003: <http://manufactura.her.itesm.mx/cm/tsm/py.html>

Jidoka: *leanroots* (sf). Recuperado el 2012 de Abril de 23, de leanroots: <http://www.leanroots.com/jidoka.html>

Kanban: *leansolutions*. (sf). Recuperado el 25 de Abril de 2012, de leansolutions: <http://www.leansolutions.co/conceptos/kanban>

Kanban: leanroots. (sf). Recuperado el 24 de Abril de 2012, de leanroots: <http://www.leanroots.com/kanban.html>

Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*: leanconstruction.org. Recuperado el 17 de Abril de 2012, de leanconstruction.org: <http://www.leanconstruction.org/pdf/Koskela-TR72.pdf>

Lara, T. (2011). *Gerencia de Procesos*. Recuperado el 09 de Mayo de 2012, de Prezi: <http://prezi.com/pqom9gqmdcjl/gerencia-de-procesos/>

López, C. (2000). *Qué es ser flexible, el Kanban como herramienta para la flexibilidad productiva*. Recuperado el 02 de Mayo de 2012, de Gestipolis.com: <http://www.gestipolis.com/canales/gerencial/articulos/no%202/kanban.htm>

Mejia, J. ((sf)). *autobodymagazine*. Recuperado el 25 de Agosto de 2012, de Kaizen: http://www.autobodymagazine.com.mx/abm_previo/2012/06/kaizen/

Monden, Y. (1996). *El Just in Time Hoy en Toyota*. España: Deusto S. A.

Montero, M. (1983). *La investigación cualitativa en el campo educativo. Boletín CEMIE n° 20*. San José, Costa Rica: Proyecto Multinacional de Investigación Educativa. PREDE/OEA.

Moyasevich, I. (2005). *Just in Time - JIT*. Recuperado el 19 de Abril de 2012, de http://perso.wanadoo.es/idmb/a_ing/temas/jit_just_in_time.htm

Neupert, R. (1981). *Manual de investigación social*. Honduras, CA.: Universitaria.

Olofsson, O. ((sf)a). *5S - Los Beneficios de Clasificar ("Seiri")*. Recuperado el 04 de Abril de 2012, de World class manufacturing: <http://world-class-manufacturing.com/es/5S/Sort.html>

Olofsson, O. ((sf)b). *5S - Los Beneficios del "Brilla de Limpio" ("Seiso")*. Recuperado el 26 de Abril de 2012, de World class Manufacturing: http://world-class-manufacturing.com/es/5S/seiso_benefits.html

Pineda, E., & Alvarado, E. (2008). *Metodología de la Investigación*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. Tercera Edición.

Reyes, P. Dr. (s.f.). *Servicios de Consultoría*. Recuperado el 18 de Abril de 2012, de Consultoría y capacitación para la competitividad de clase mundial: www.icicm.com/files/CurPokaYokes.pdf

Romero, S. (2009). *Modulo II - Primer Ciclo. Investigación en Salud*. Loja - Ecuador: Editorial de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Santos, J. (2011). *Efectos de la aplicación de las 5 S.* . Recuperado el 03 de Mayo de 2012, de el diario de un logístico: <http://eldiariodeunlogistico.blogspot.com/2011/09/efectos-de-la-aplicacion-de-las-5-s.html>

Serpell, A. (2002). *Administración de Operaciones de Construcción*. Chile: Universidad Católica de Chile.

Serpell, A., Venturi, A., & Contreras, J. (1995). "Characterization of waste in building construction projects." In *Lean Construction*. A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands: Alarcón.

UCH, P. d. (2004). *Kanban*. Recuperado el 09 de Mayo de 2012, de Gestipolis UCH Portal de estudiantes de recursos humanos : <http://www.gestipolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/kanbanuch.htm>

Usero, I. (2011). *Flujo Sincronizado de Materiales: La logística Lean*. Recuperado el 18 de Abril de 2012, de Slideshare: <http://www.slideshare.net/iur78/la-logistica-lean>

Vargas, J. (2006). *Manufactura JIT*. Recuperado el 17 de Abril de 2012, de www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r18705.DOC

Vidal, L. (2011). *Poka Yoke*. Recuperado el 19 de Abril de 2012, de slideshare: <http://www.slideshare.net/LauVidal/poka-yokemejorespractic>

Womack, J., & Jones, D. (2008). *Soluciones Lean*. Revista Leadership , 1.

Yagüe, J. (2011). *IEDGE: Principios del Lean Manufacturing*. Recuperado el 18 de Abril de 2012, de IEDGE.edu: <http://blog.iedge.eu/direccion-operaciones/operacion-produccion/jose-manuel-yague-principios-del-lean-manufacturing/>

ANEXOS

ANEXO 1: ABREVIATURAS UTILIZADAS

ABR.	DESCRIPCIÓN
5S	Cinco eses
CTC	Control total de calidad
IGLC	International Group for Lean Construction
JIT	Justo a tiempo (Just in time)
LCI	Lean Construction Institute
LPS	Last Planner System
PHRA	Planificar-Hacer-Revisar-Actuar
TPS	Sistema de Producción Toyota
VIVEM	Empresa Municipal de Vivienda

ANEXO 2: GLOSARIO.

A

Actividades que agregan valor.- aquellas actividades que convierten los materiales y/o información en búsqueda de lo que el cliente requiere.

Actividades que no agregan valor (Pérdidas).- actividades que toman tiempo, recursos o espacio pero no agregan valor al producto.

Automation o Autonomación.- es la característica de la máquina que provoca el efecto “Jidoka”; es decir, es el mecanismo en sí que le da “el toque humano” a la máquina ya que esta tendrá un mecanismo instalado que permita detectar anomalías y se detenga cuando las detecte. Una “anomalía” puede ser tanto un problema de calidad, una avería inminente o un riesgo de sobreproducción. (Glosario: leanroots, 2010)

B

Benchmarking.- Comparación del desempeño de una empresa con el de la empresa líder del negocio en un área en particular.

D

Desperdicio.- Es todo aquello que no añade valor al producto. Es decir, es todo proceso que involucra tiempo, capital o recursos, y el cliente no pagará por ello.

Diagramas de Pareto.- Son un método para organizar errores, problemas o defectos con el propósito de ayudar a enfocar los esfuerzos para la solución de problemas. Tiene como base el trabajo de Vilfredo Pareto, un economista del siglo XIX. Joseph M, Juran popularizo el trabajo de pareto cuando sugirió que 80% de los problemas de una empresa son resultado de solo 20% de las causas. (Heizer & Render, 2004)

F

Flujo de trabajo.- movimiento de información y materiales a través de la red de unidades de producción, cada uno de los cuales se los procesa antes de dejarlos pasar a las unidades de corriente abajo. (Ghio, 2001)

Flexibilidad.- en términos empresariales significaría: "que se ajusta a las necesidades del cliente".

L

Lean.- es un sistema y filosofía de mejoramiento de procesos de manufactura y servicios basado en la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor al proceso. Permitiendo alcanzar resultados inmediatos en la productividad y rentabilidad del proyecto. (BOM Consulting Group, 2008)

Lean Construction.- Es una nueva filosofía que se aplica al sector de la construcción cuyo objetivo fundamental es maximizar el valor y reducir las actividades que no agregan valor al producto final.

Lean Production (Producción sin pérdidas).- Es aquel tipo de producción cuyo manejo operacional apunta a la eliminación/reducción de pérdidas. Cuenta con una serie de herramientas de gestión de producción que le permiten reducir las pérdidas a niveles bastante bajos. (Ghio, 2001)

P

Productividad: es la 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. (Serpell A. , 2002)

PULL O JALAR.- Es una manera de conducir el proceso de producción es decir, se va jalando el producto solamente cuando lo necesite, según la demanda del cliente.

ANEXO 3: FICHA DE OBSERVACIÓN



ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

"METODOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN BASADAS EN LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION"

Proyecto: Programa habitacional "Ciudad Alegría Etapa I"

FICHA DE OBSERVACIÓN	
Contratista: _____	
Manzana: _____	N° de casa: _____
Observador: _____	Fecha: _____
<i>Nota:</i> Marque con una X las situaciones o los factores de pérdidas que se desarrollan durante la ejecución del proyecto:	
Recursos Humanos	
● Falta de personal (no se cuenta con el personal planificado)	8
● Cuadrillas sobredimensionadas	14
● Personal poco Capacitado	2
● Falta de dirigencia y supervisión (Contratista / residente)	11
● Mala disposición del trabajador (actitud, puntualidad, etc)	1
● Otros ¿Cuál? _____	
Materiales de construcción.	
● Falta de materiales	3
● Desorden en el acopio de materiales	2
● Mala distribución de materiales en la zona de abastecimiento	6
● Incorrecta utilización de materiales	14
● Calidad deficiente de material	0
● Otros ¿Cuál? _____	
Maquinaria / Equipos.	
● Falta de maquinaria / equipos	0
● Mal estado de la maquinaria / equipo	1
● Desorden de maquinaria / equipo	2
● Otros ¿Cuál? _____	
Herramientas menores.	
● Falta de herramientas menores adecuadas (no tienen / por pérdida)	6
● Otros ¿Cuál? _____	
Información.	
● Planos defectuosos	
● Cambios de diseño	
● Especificaciones técnicas poco claras	
● Falta de diseño de los procesos constructivos	
● Otros ¿Cuál? _____	

OBSERVADOR

ANEXO 4: ENCUESTA



ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

"METODOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN BASADAS EN LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION"

La presente encuesta es parte de un proyecto de investigación de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja, cuyo fin es identificar las fuentes de pérdidas más comunes en la industria de la construcción. La encuesta es de carácter anónimo y se pretende obtener datos informativos y estadísticos correspondientes al estudio.

Nota: Por favor marque con una **X** la opción que usted crea conveniente.

INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto: Programa habitacional "Ciudad Alegría I Etapa"

1.-Actividad específica que desarrolla actualmente: _____

2.-Empresa o institución en que trabaja: _____

IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

3.-Clasifique según su frecuencia las siguientes fuentes de pérdidas que se presentan en su equipo de trabajo:

	Nunca	Frecuente	Ocasional	Rara vez
Recursos Humanos				
● Falta de personal (no se cuenta con el personal planificado)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Cuadrillas sobredimensionadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Personal poco Capacitado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Falta de dirigencia y supervisión (Contratista / residente)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Mala disposición del trabajador (actitud, puntualidad, etc)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Otros ¿Cuál? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiales de construcción.				
● Falta de materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Desorden en el acopio de materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Mala distribución de materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Incorrecta utilización de materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Calidad deficiente de material	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Otros ¿Cuál? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maquinaria / Equipos.				
● Falta de maquinaria / equipos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Mal estado de la maquinaria / equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Desorden de maquinaria / equipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Otros ¿Cuál? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herramientas menores.				
● Falta de herramientas menores adecuadas (no tienen / por pérdida)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Otros ¿Cuál? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Información.				
● Planos defectuosos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Cambios de diseño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Especificaciones técnicas poco claras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Falta de diseño de los procesos constructivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
● Otros ¿Cuál? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LEAN CONSTRUCTION

4.-Conoce usted sobre la filosofía Lean que se aplica al campo de la construcción o también denominada filosofía Lean Construction.

SI NO ¿Por qué? _____

5.-Usted estaría dispuesto a implementar metodologías que permitan el rendimiento de la obra.

SI NO ¿Por qué? _____

Muchas gracias por su colaboración !!

ANEXO 5. CUADRO COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS DE LEAN CONSTRUCTION (PARTE 1)

Metodología	Justo a tiempo (JIT)	Kanban	Andon
Objetivo	Aumentar la calidad, reducir los inventarios, eliminar prácticas desperdiciadoras, establecer una buena relación con los proveedores.	Descentralizar el sistema de pedidos.	Visualizar el estado actual del área en la que se está trabajando.
Características	Necesita de una cierta sincronización entre fábricas, procesos y proveedores. JIT no tiene sentido sin Kanban. Cualquier empresa que trabaje a pequeña escala puede implementarla. Se orienta con la demanda. Mantiene un control adecuado con el departamento de compras.	Permite organizarse, y conocer de una manera visual la línea de suministro y mejorar la relación con el proveedor. Se basa en la manera de funcionar de los supermercados.	Los operarios pueden parar la línea de producción si encuentra un defecto, se les delega cierta autoridad. Andon puede ser una alarma, un indicador visual o una señal.
Ventajas	Mejora la calidad y la productividad. Se es más competitivo. Disminuyen los costos y se utilizan mejor los recursos. Se eliminan los inventarios, Se recupera espacio físico.	Plan flexible, entregas pequeñas y frecuentes. Claridad al especificar lo que se requiere, papeleo mínimo, respuesta casi inmediata a las necesidades, abastecimiento rápido de suministros, control del material	Evidencia los problemas cuando ocurren por medio de luces y sonidos. Permite acciones correctivas oportunas, evita el hábito de la corrección tardía, son simples y fáciles de entender.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5. CUADRO COMPARATIVO DE LAS METODOLOGÍAS DE LEAN CONSTRUCTION (PARTE 2)

Metodología	Poka Yoke	Jidoka	Kaizen	5 S
Objetivo	Prevenir errores "mecánicamente" o Detectar y reportar un error tan pronto se comete.	Evitar que cualquier pieza o producto defectuoso avance en un proceso productivo. Fabricar bien a la primera.	Realizar un esfuerzo constante y continuo, mejorar los estándares actuales y mantenerlos.	Conseguir lugares de trabajo limpio y ordenado, mejorar la motivación del personal y el ambiente de trabajo, aumentar la seguridad, la calidad y la productividad.
Características	Proporciona una inspección del 100% de las partes producidas, y si ocurren anomalías puede dar retroalimentación y acción correctiva. Busca "hacer las cosas bien a la primera"	Las máquinas con las que se trabaja en la producción se les instalan un mecanismo o un software que permita detectar un error y activar una alarma, para que el operador acuda a verificar y corregir.	Kaizen trabaja conjuntamente con Las 5S. Además necesita que se desarrollen la calidad, esfuerzo, compromiso de todos los empleados, buena voluntad hacia el cambio, transparencia y comunicación.	Está formada por 5 Pasos: Seiri - Separar. Seiton - Ordenar. Seiso - Limpiar. Seiketsu - Estandarizar. Shitzuke - Autodisciplina
Ventajas	Son simples y baratos. Cuando se evitan errores, se reduce el desperdicio y el proceso opera continuamente. Evita accidentes causados por distracción humana. Asegura la calidad en cada puesto de trabajo.	Permite tener un autocontrol del proceso productivo. Se producen productos de calidad y con cero defectos. Aumenta la productividad porque el operario puede revisar varias máquinas a la vez.	Mayor participación en el mercado por lealtad de sus clientes y su recomendación a otros. Mayor rentabilidad. Menos accidentes industriales, calidad mejorada en el trabajo, relaciones humanas mejoradas.	Mayores niveles de seguridad. Cumple mejor los plazos. Mejor calidad de producción, Aumenta la vida útil de los equipos, Reducen riesgos de accidentes, Tiempos de respuesta más cortos. Genera una cultura organizacional.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																					
ACTIVIDAD	oct-10				nov-10				dic-10				ene-11				feb-11				
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	
Entrega de boletín informativo de la filosofía LC																					
Elaboración de F.Obs.																					
Recopilación de información de F.Obs.																					
Tabulación de los datos F.Obs.																					
Elaboración de Encuesta																					
Recopilación de información de Encuesta																					
Tabulación de los datos Encuesta																					
Elaboración del Plan de Implementación																					
Implementación Participante 1																					
Implementación Participante 2																					
Implementación Participante 3																					
Análisis de los Resultados																					

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7. RECOMENDACIONES ANTES DE REALIZAR LAS FICHAS DE OBSERVACIÓN Y ENCUESTAS

Para la realización de las fichas de observación y la encuesta se tomó en cuenta el factor humano.

¿Por qué el factor humano?

Porque es primordial considerar el factor humano durante el seguimiento y control del proceso constructivo de una obra, como lo es, la reacción de los trabajadores cuando son observados, “en general cuando una persona es observada, modifica su comportamiento, consciente o inconscientemente”. (Serpell, 2002)

Al suceder esto no se tomaría la información correcta; es por esto, que es importante tomar ciertas recomendaciones con el objetivo de disminuir las reacciones que generamos los observadores en el trabajador:

- ✓ Informar con suficiente anticipación a los trabajadores sobre el estudio a realizar, indicando claramente las razones por las cuales es necesario hacerlo, y los objetivos perseguidos, los que lógicamente no deben representar una amenaza para ellos en ningún sentido.
- ✓ El observador debe tomar una posición tal que no interfiera con el trabajo; que no haga sentir al trabajador que “tiene algo encima”.
- ✓ El observador no debe ocultarse durante la observación, ni tampoco ocultar los elementos de registro.
- ✓ El observador debe tomar una postura activa, en lo posible de pie, y con una gran concentración en lo que hace. De esta forma el trabajador no va a sentir al observador como un mero espectador, sino como una persona más que está realizando su trabajo.
- ✓ En algunos casos, en que se aprecie una reacción negativa en los trabajadores es conveniente que el observador detenga su estudio y converse con ellos sobre lo que está haciendo, tratando de disminuir la tensión y la desconfianza hacia él. (Serpell, 2002, pág. 190)

Los elementos esenciales que definen el éxito o el fracaso de una observación, es la actitud y la forma con que el observador se acerca a las personas.

ANEXO 8. RESUMEN GENERAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN EN EL PROGRAMA HABITACIONAL CIUDAD ALEGRÍA I ETAPA

El capítulo de la implementación está conformado por 3 fases:

PRIMERA FASE: antes de la implementación en lo que se refiere a:

1. Selección y recopilación de información preliminar del proyecto de construcción con el que se va a trabajar, que involucra conocer al personal que trabajará en el proyecto tanto a la fiscalización como al equipo de construcción: contratista, residente y maestros de obra; además la debida autorización de la persona encargada del proyecto para la recolección de la información para el presente estudio.
2. Se realiza un breve recorrido del proyecto en campo para establecer un plan de cómo se abarcará el tema de la filosofía lean construction en el mismo.
3. Se realizó fichas de observación por cada contratista con el objetivo de conocer un panorama global del proyecto, en qué situación se encontraba la obra; así mismo se conversó con cada uno de los 19 contratistas para sondear si tenían algún conocimiento de la filosofía lean construction y se les interesaba participar en la implementación de la misma en cada uno de sus frentes de trabajo.
4. Se analizaron los resultados de los mismos y se obtuvo las principales fuentes de pérdidas del proyecto que según el observador se pudieron recolectar, cabe señalar que no se utilizaron estas fuentes de pérdidas debido a que la apreciación fue de un solo observador, y lo que se quiere es conocer la apreciación que tienen las personas involucradas en el proyecto internamente.
5. Entonces, se decidió realizar encuestas dirigidas tanto a los Contratistas, Residentes y Maestros de Obra, con el objetivo de conocer una percepción del personal que se encuentra directamente involucrado, conocer la realidad de la obra; de esta manera se tendrá una percepción tanto del investigador como del personal que trabaja en el proyecto.
6. Los datos recolectados de la encuesta se los tabuló, se aplicó el Principio de Pareto tanto a las fuentes de pérdidas generadas por el mandante y por los contratistas, se determinó a través de un cuadro resumen sus posibles causas y soluciones.
7. No se decidió trabajar con las fuentes de pérdidas generadas por el mandante debido a que se encontraban fuera del límite de investigación por lo que se tenía que pedir autorización al Ilustre Municipio de Loja y al VIVEM - LOJA, que era difícil de conseguir; se trabajó únicamente con las fuentes de pérdidas generadas por el

contratista ya que están ocurriendo en obra y se podía trabajar conjuntamente con ellos.

8. Se conversó formalmente con los 19 contratistas dándoles a conocer la filosofía lean construction a través de un boletín informativo, para conocer que contratistas estaban dispuestos a implementar la filosofía lean construction, además se dio a conocer la metodología lean 5S a implementar en cada uno de sus frentes de trabajo.
9. Decidieron participar tres contratistas: Ing. Justo Ortega, Ing. René Punin y la Constructora Alvarado & González; en la sección 4.1 se muestra información a detalle de cada uno de ellos, además se da a conocer las razones por las cuáles solo se trabajó con tres contratistas.

SEGUNDA FASE: durante la implementación:

10. Se empezó capacitando a los tres contratistas de manera personal debido a que la diferencia de horarios disponibles, no se logró reunirlos para una capacitación en conjunto, es importante que esta capacitación se dé en la obra, porque de esta manera se puede dar ejemplo de mejora de acuerdo a cada uno de sus frentes de trabajo y la información de esta manera es más clara. Las capacitaciones son de los cinco pasos de la metodología 5S y de las fuentes de pérdidas agrupadas en tres secciones que son el personal, materiales/herramientas y contratista y residente.
11. Una vez garantizado o transferido el conocimiento de la filosofía lean construction, y de la metodología lean 5S a los contratistas, se procede a trabajar con los maestros de obra, es importante manejar un lenguaje sencillo y claro para que la información sea entendida en su totalidad, es importante establecer un vínculo de confiabilidad con el maestro de obra, debido a que a través de él se logrará que la implementación sea un éxito, ya que el maestro es el medio de comunicación directo con los obreros.
Nota: Es importante dar a conocer que se trabajó únicamente con los contratistas y maestros de obra, ya que se me informó que es preferible que la información hacia los obreros se dé a través del maestro, se realizó una prueba con el equipo de trabajo de la Constructora Alvarado & González y se logró constatar esta información, ya que ellos se mostraron renuentes a la implementación de una metodología que mejore la calidad en sus procesos, entonces se decidió realizar la capacitación solo con los contratistas y maestros de obra; es importante que a través de una reunión inicial (contratista, maestro de obra y obreros) se dé a conocer que en el frente se va a implementar una metodología lean con el objetivo de mejorar los procesos de producción a todo el personal, para que de esta manera no se lo vea al

investigador como un agente nocivo en el frente de trabajo, sino más bien como una persona confiable que trae al frente ideas de innovación y mejora.

12. Se capacitó diariamente a los maestros de obra, en cuanto a la filosofía lean construction, la metodología 5S que se va a implementar y cómo minimizar las fuentes de pérdidas que se presentan en el proyecto.
13. Se registró diariamente el nivel de cumplimiento de la metodología 5S a través de un Check List 5S, las fuentes de pérdidas que se presentan a través de Check List Fuentes de Pérdidas y las actividades diarias que se realizaban en obra, además de tomar fotografías de cada frente de trabajo.

TERCERA FASE: después de la implementación:

14. Se tabuló la información recolectada por el Check List 5S para verificar la funcionalidad de la metodología lean en los frentes de trabajo seleccionados.
15. También se tabuló la información recolectada por el Check List Fuentes de Pérdidas, para determinar si durante la implementación de la metodología 5S, se presentan las fuentes de pérdidas que se encontraron en el proyecto y verificar si existió la disminución de las mismas.

ANEXO 9. BOLETÍN INFORMATIVO

✓ PRIMER PASO

Se dio una mini capacitación de la filosofía lean construction al momento de realizarles la ficha de observación así como también la encuesta, la capacitación brindada es la que se muestra a detalle en el siguiente cuadro:

BOLETÍN INFORMATIVO	
Título:	Lean Construction.
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Contratistas, Residentes y Maestros de obra.
Tipo de capacitación:	Personal (c/u).
CONTENIDOS	
Tema de tesis: “Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction”	
Qué es Lean Construction:	Es una nueva filosofía que se aplica al sector de la construcción cuyo objetivo fundamental es maximizar el valor y reducir las actividades que no agregan valor al producto final.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir las actividades que no agregan valor (pérdidas). - Mejorar continuamente en el proceso. - Reducir la variabilidad.
Beneficios:	<ul style="list-style-type: none"> - Aumenta la Productividad. - Reducción de los niveles de inventario. - Reducción de los costos. - Mejoramiento de la calidad del producto o servicio. - Mejoramiento de la moral de los empleados. - Convertirse en una empresa en continuo mejoramiento y aprendizaje.

Fuente: La autora.

Anexo 10. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION	
Título:	Plan de implementación de Lean Construction.
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Contratista y Maestro de Obra
Tipo de capacitación:	Grupal.
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: “Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction”	
Metodología a implementar:	- 5S
¿Qué es 5S?	- Es una metodología lean que a través de sus 5 pasos que son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke permiten conseguir un lugar de trabajo limpio y ordenado además de aumentar la productividad y calidad en el trabajo, como también mejorar la planificación del personal, recursos y tiempo en obra.
Beneficios de la metodología 5S:	- Mayores niveles de seguridad, cumple mejor los plazos, mejor calidad de producción, aumenta la vida útil de los equipos, reducen riesgos de accidentes, tiempos de respuesta más cortos, genera una cultura organizacional.
Duración de la implementación:	- Un mes
Capacitaciones:	- Se realizarán diariamente durante 9 días intercalados, con una duración de 5 minutos durante las mañanas.
Planificación semanal de la obra:	- Se registrará cada viernes por la tarde la planificación para la siguiente semana de la obra, dicha información la proporcionará el maestro.
Registro de Actividades:	- Se lo hará de manera diaria de las actividades cumplidas en el día.
Check List	- Tendrá como objetivo verificar el cumplimiento de lo informado en las capacitaciones, y controlar que la metodología 5S se esté implementando en obra.

Fuente: La autora.

Anexo 11. CAPACITACIÓN INICIAL

CAPACITACIÓN INICIAL DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION	
Título:	Lean Construction.
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Contratistas, Residentes, Maestros de obra y personal de obra.
Tipo de capacitación:	Grupal.
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: "Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction"	
Qué es Lean Construction:	Es una nueva filosofía que se aplica al sector de la construcción cuyo objetivo fundamental es maximizar el valor y reducir las actividades que no agregan valor al producto final.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir las actividades que no agregan valor (pérdidas). - Mejorar continuamente en el proceso. - Reducir la variabilidad. - Optimizar el tiempo.
Beneficios:	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento en la productividad. - Reducción de los niveles de inventario. - Reducción de los costos. - Mejoramiento de la calidad del producto o servicio. - Aumento de la moral de los empleados. - Convertirse en una empresa en continuo mejoramiento y aprendizaje.
Valores que se deben practicar en obra:	<ul style="list-style-type: none"> - Orden y Limpieza. - Compromiso. - Constancia. - Coordinación. - Disciplina. - Trabajo en equipo.
Ejemplo en obra de Lean Construction:	- Al iniciar una actividad, por ejemplo como colocar mampostería se cuenta con el material, las herramientas necesarias para realizar la actividad como es piola, plomada, clavos, martillo, bloques, mortero, bailejo entre otros; y al final de la misma se deja limpio y ordenado el área donde se trabajó, sin escombros o materiales o herramientas dejadas en el área.
Glosario	<ul style="list-style-type: none"> - Productividad.- relaciona la cantidad de bienes y servicios producidos con la cantidad de recursos utilizados. - Pérdida.- Aquellas actividades que no agregan valor en la obra, por ejemplo: Trabajo rehecho, movimiento innecesario del personal.

Fuente: La autora.

Anexo 12. PERSONAL

CAPACITACIÓN PARA MINIMIZAR LAS FUENTES DE PÉRDIDAS PRODUCIDAS POR PARTE DE PERSONAL DE OBRA

Título:	Personal de Obra
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Maestro de Obra
Tipo de capacitación:	Personal
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: "Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction"	
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> - Minimizar las fuentes de pérdidas que se generan por parte del personal de obra, brindando información sobre motivación, planificación y organización del personal.
Temas a tratarse:	<ul style="list-style-type: none"> - Organización del personal para cumplir con la planificación semanal de obra. Por ejemplo: en esta semana se trabajará en la colocación de mampostería, para lo cual se necesitará una cuadrilla de 13 personas; se realiza un compromiso con el personal de que esta semana se trabajará en esta actividad para lo cual se necesita su presencia y participación. - Contratar personal que cuente con habilidades, competencias y capacidades específicas para el cargo; por lo general está encargado directamente el Contratista y Maestro de obra, depende de su decisión y elección, la misma que influirá directamente en el avance de la obra. - Organizar en las mañanas al personal, para la designación de actividades, de esta manera se garantiza que todos cumplan una función. - Además, se conversó con el maestro de obra, la necesidad de que se brinde charlas motivacionales cortas o en su defecto unas palabras cortas de motivación que pueden darse al inicio o final de la jornada, la misma que pueden constar de: <ol style="list-style-type: none"> a. Visión y misión de la empresa. b. Seguridad en el trabajo acerca de utilizar y cuidar los elementos de protección personal, las señales de peligro, las protecciones de maquinarias, equipos e instalaciones. c. Orden y limpieza. d. Cumplimiento de las actividades designadas. e. Plantear metas y recompensas por el cumplimiento, esto se da con el visto bueno del contratista. f. Avance de la obra. g. Valores: Respeto entre compañeros, trabajo en equipo, puntualidad.
¿Por qué se tomó en	- Porque el porcentaje de pérdidas que genera el personal

cuenta esta capacitación?	de obra es de 37.01%, por lo que es necesario minimizar la falta del personal, así como cuadrillas sobredimensionadas en actividades, personal poco capacitado; dado que el personal de obra es importante en un proyecto y es necesario capacitarlo para que aumente su productividad.
¿Cuándo se la realizará?	- Se la realizará juntamente con el primer paso de la metodología 5S es decir "Seiri".

Fuente: La autora.

Anexo 13. MATERIALES / HERRAMIENTAS

CAPACITACIÓN PARA MINIMIZAR LAS FUENTES DE PÉRDIDAS PRODUCIDAS POR EL INDEBIDO MANEJO DE LOS MATERIALES / HERRAMIENTAS

Título:	Materiales / Herramientas
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Maestro de Obra
Tipo de capacitación:	Personal
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: "Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction"	
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> - Minimizar las pérdidas que se ocasionan por el manejo inadecuado de los materiales, así como su planificación en obra; a través de ideas prácticas que se puedan implementar en el sitio de trabajo.
Temas a tratarse:	<ul style="list-style-type: none"> - El personal de obra no cuenta con la herramienta menor adecuada para ejercer sus funciones (al momento de la contratación se debería verificar que el personal cuente al menos con las herramientas menores básicas como lo es el flexómetro, martillo, desarmadores, entre otros. - Es importante motivar al personal para que adquiera una caja de herramientas, en dónde las guarde después de su uso y evite de esta manera la pérdida. - Los materiales son la materia prima para realizar una construcción, es por eso que hay que prestarle el interés necesario para la planificación de los mismos desde la cantidad que se pide al distribuidor, el lugar designado donde se lo colocará cuando el proveedor llega a la obra con el producto, la distribución del mismo en obra (áreas donde se necesite), y el adecuado manejo y uso del mismo, con el objetivo de que no pierda su calidad, o se deteriore por condiciones climáticas, o el mal uso con el que se lo maneje. - Es necesario realizar la planificación de los materiales que se necesitaran y su respectiva revisión antes de que sea llevada al proveedor. - Es importante establecer una excelente relación proveedor – contratista de esta manera se puede establecer un compromiso de cumplimiento y puntualidad en la entrega del producto. - Evitar traslados innecesario del material, para dar cumplimiento a lo señalado es importante realizar una planificación en que sitios es necesario acopiar el material para que las actividades se cumplan con mayor rapidez y por ende aumente la productividad. Por ejemplo: los bloques para mampostería.

	- Es importante considerar el lugar donde se designará el acopio del material.
¿Por qué se tomó en cuenta esta capacitación?	- Porque el porcentaje de pérdidas que genera los materiales/herramientas es de 37.01%, indicando que es importante analizar las causas y posibles soluciones a las fuentes de pérdidas encontradas.
¿Cuándo se la realizará?	- Se la realizará juntamente con el segundo paso de la metodología 5S es decir "Seiton".

Fuente: La autora.

Anexo 14. CONTRATISTA / RESIDENTE

CAPACITACIÓN PARA MINIMIZAR LAS FUENTES DE PÉRDIDAS PRODUCIDAS POR EL CONTRATISTA Y RESIDENTE

Título:	Contratista / Residente
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Contratista
Tipo de capacitación:	Personal
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: "Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction"	
Objetivo:	<ul style="list-style-type: none"> - Informar sobre la importancia del Contratista/Residente en el frente de trabajo.
Temas a tratarse:	<ul style="list-style-type: none"> - Cuán importante es la presencia del contratista en el frente de trabajo como lo es para la planificación de las actividades, para despejar dudas que pueda tener el maestro de obra durante la ejecución de la construcción, para revisar el diseño de los elementos constructivos con la fiscalización, controlar el desempeño de sus trabajadores, que se elabore y se construya con calidad. - Muchas de las veces el contratista no puede estar presente todo la jornada en la obra, para lo cual designa a una persona responsable en este caso al residente de obra, el mismo que debe velar por la adecuada ejecución de la obra en concordancia con los planos del proyecto, y las normas técnicas vigentes, con la planificación y la seguridad en la obra. - Garantizar un trabajo de calidad, cumpliendo los requerimientos de la entidad contratante. - Es importante crear un compromiso con el Contratista, para en caso no estar presente en el sitio, siempre quede al frente de las decisiones un Residente de Obra. - Por último cabe indicar, que la supervisión y un control adecuado de la obra, influye notablemente en el cumplimiento de los plazos, así como de ofrecer un producto al cliente de calidad.
¿Por qué se tomó en cuenta esta capacitación?	<ul style="list-style-type: none"> - Porque el porcentaje de pérdidas que genera la ausencia del Contratista/Residente en la obra es de 6.91%, que influye notablemente en un avance productivo y de calidad de su frente de trabajo.
¿Cuándo se la realizará?	<ul style="list-style-type: none"> - Se la realizará juntamente con el tercer paso de la metodología 5S es decir "Seiso".

Fuente: La autora.

Anexo 15. PRIMERA S “SEIRI”

CAPACITACIÓN SOBRE LA PRIMERA S “SEIRI”	
Título:	Primera S “SEIRI”
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Maestro de Obra
Tipo de capacitación:	Personal
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: “Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction”	
¿Qué es 5S?	<ul style="list-style-type: none"> - Es una metodología lean que a través de sus 5 pasos que son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke permiten conseguir un lugar de trabajo limpio y ordenado, además de aumentar la productividad y calidad en el trabajo, como también mejorar la planificación del personal, recursos y tiempo en obra.
¿En qué consiste el primer paso “Seiri”?:	<ul style="list-style-type: none"> - Seiri significa separar o clasificar del área de trabajo todos los elementos innecesarios que no se requieren para realizar las actividades laborales.
Beneficios:	<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales se organizan por secciones en el área de trabajo. - Se elimina el desorden. - Se ahorra tiempo en encontrar el material o la herramienta a emplear. - Se obtendrá mayores espacios. - Se previenen lesiones ocasionadas por el desorden, por lo tanto aumenta la seguridad. - Incrementa la moral en los trabajadores.
¿Qué es lo que se va a realizar en obra?	<ul style="list-style-type: none"> - Se empezará con la bodega, en dónde se separará los materiales, herramientas y equipos que estén en buenas condiciones para luego clasificarlos por secciones. - En cada una de las casas en construcción se eliminará aquellos desperdicios que generan desorden y se los depositará en el lugar designado. - Se seleccionará del lugar de trabajo, los materiales, herramientas o equipos que no esté cumpliendo ninguna función en obra, y se los guardará en un lugar específico en bodega. - Una vez que conozca el trabajador la actividad designada debe verificar que materiales, equipos y herramientas necesita para cumplirla.
Valores que se deben practicar en obra:	<ul style="list-style-type: none"> - Orden y Limpieza. - Compromiso. - Constancia. - Coordinación.

	<ul style="list-style-type: none"> - Disciplina. - Trabajo en equipo.
Ejemplos del primer paso Seiri en obra:	<ul style="list-style-type: none"> - Ejemplo: De las herramientas de trabajo, separar aquellas que se encuentren en buen estado y desechar aquellas que han terminado su vida útil. Otro ejemplo es cuando se va a iniciar una actividad verificar que se cuenta con las herramientas y materiales necesarios para cumplir la misma.
¿Por qué se tomó en cuenta esta capacitación?	<ul style="list-style-type: none"> - Porque es necesario detallar en que consiste cada paso de la metodología 5S, de esta manera se puede implementar y controlar. - El periodo de prueba de la implementación de la primera S dura 2 días, solamente se brinda una capacitación por cada S, y se verifica el nivel de implementación diario a través del Check List 5S. - La implementación en conjunto de todos los cinco pasos de la metodología 5S dura un mes.

Fuente: La autora.

Anexo 16. SEGUNDA S “SEITON”

CAPACITACIÓN SOBRE LA SEGUNDA S “SEITON”	
Título:	Segunda S “Seiton”
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Maestro de Obra
Tipo de capacitación:	Personal
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: “Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction”	
¿Qué es 5S?	<ul style="list-style-type: none"> - Es una metodología lean que a través de sus 5 pasos que son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke permiten conseguir un lugar de trabajo limpio y ordenado, además de aumentar la productividad y calidad en el trabajo, como también mejorar la planificación del personal, recursos y tiempo en obra.
¿Qué significa el segundo paso “Seiton”?	<ul style="list-style-type: none"> - Significa ordenar e identificar aquellos materiales que fueron clasificados u organizados en el primer paso “Seiri” de acuerdo a la frecuencia de uso.
Beneficios:	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor visualización de las herramientas, materiales y equipos. - Mayor espacio. - Se eliminan los tiempos improductivos, es decir aquellos tiempos que se pierden en buscar las herramientas, materiales y equipos. - Mayor seguridad.
¿Qué es lo que se va a realizar en obra?:	<ul style="list-style-type: none"> - Se clasifica en bodega los materiales que fueron separados con la primera S; colocándolos por secciones de acuerdo a su tipo por ejemplo: accesorios sanitarios, accesorios eléctricos, tubería, cemento, herramienta menor, bloques entre otros. - Se verifica que los desperdicios recolectados de las casas en construcción han sido depositados en un solo sitio designado. - Los materiales que han sido separados por no ser útiles al momento de la ejecución de los trabajos, se los regresa a bodega, guardándolos de acuerdo a la sección que correspondan, en caso de no haberla se creará una nueva sección, garantizando de mantener cada cosa en su lugar. - Una vez verificado los materiales, herramientas y equipos en el primer paso Seiri, como segundo paso se los debe ordenar en el sitio de trabajo para tener espacio y holgura a la hora de trabajar.
Valores que se deben	<ul style="list-style-type: none"> - Orden y Limpieza.

practicar en obra:	<ul style="list-style-type: none"> - Compromiso. - Constancia. - Coordinación. - Disciplina. - Trabajo en equipo.
Ejemplo del segundo paso Seiton en obra:	<ul style="list-style-type: none"> - Ejemplo: Colocación de mampostería: una vez seleccionado los materiales, herramientas y equipos a emplear, en obra se deberá ordenar los bloques, el mortero, el andamio, y las herramientas de tal manera que al momento de necesitarlas se utilice el menor tiempo posible en encontrarlas, además de garantizar seguridad y orden al momento de trabajar.
¿Por qué se tomó en cuenta esta capacitación?	<ul style="list-style-type: none"> - Porque mantener el orden en las actividades que se realizan es fundamental al momento de trabajar. - El periodo de prueba de la implementación de la segunda S dura 2 días, solamente se brinda una capacitación por cada S, y se verifica el nivel de implementación diario a través del Check List 5S. - La implementación en conjunto de todos los cinco pasos de la metodología 5S dura un mes.

Fuente: La autora.

Anexo 17. TERCERA S “SEISO”

CAPACITACIÓN SOBRE LA TERCERA S “SEISO”	
Título:	Tercera S “Seiso”
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Maestro de Obra
Tipo de capacitación:	Personal
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: “Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction”	
¿Qué es 5S?	<ul style="list-style-type: none"> - Es una metodología lean que a través de sus 5 pasos que son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke permiten conseguir un lugar de trabajo limpio y ordenado, además de aumentar la productividad y calidad en el trabajo, como también mejorar la planificación del personal, recursos y tiempo en obra.
¿Qué es el tercer paso “Seiso”?:	<ul style="list-style-type: none"> - Este paso implica realizar la limpieza, verificando las fuentes de suciedad; que los materiales, herramientas y equipos que se emplean para trabajar se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento.
Beneficios:	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer estándares para limpiezas futuras. - Moral más alta. - Ambiente de trabajo seguro y confortable. - Aumento de la vida útil de los equipos. - Aumenta la motivación de los trabajadores. - Áreas de trabajo limpias y ordenadas.
¿Qué es lo que se va a realizar en obra?:	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez aplicado los dos primeros pasos como tercero se tiene la limpieza, que en este caso será de la bodega, en donde hay que inspeccionar y verificar que todo quede en su sitio y ordenado para proceder a limpiar. - Inspeccionar que en las casas en construcción no se encuentren desperdicios, mantener el orden y la limpieza como prioridad en el sitio de trabajo. - Una vez terminada la actividad encomendada, se debe dejar limpia y ordenada el área, sin desperdicios ni materiales o herramientas sueltas en el lugar.
Valores que se deben practicar en obra:	<ul style="list-style-type: none"> - Orden y Limpieza. - Compromiso. - Constancia. - Coordinación. - Disciplina. - Trabajo en equipo.
Ejemplo del tercer paso Seiso en obra:	<ul style="list-style-type: none"> - Ejemplo: Colocación de mampostería: Terminada la actividad, dejar limpiando el lugar para que no se genere desperdicios, desorden e inseguridad.

¿Por qué se tomó en cuenta esta capacitación?	<ul style="list-style-type: none">- Porque es necesario conocer a detalle el tercer paso de la metodología 5S, para implementarla y lograr resultados positivos.- El periodo de prueba de la implementación de la tercera S dura 2 días, solamente se brinda una capacitación por cada S, y se verifica el nivel de implementación diario a través del Check List 5S.- La implementación en conjunto de todos los cinco pasos de la metodología 5S dura un mes.
--	---

Fuente: La autora.

Anexo 18. CUARTA S “SEIKETSU”

CAPACITACIÓN SOBRE LA CUARTA S “SEIKETSU”	
Título:	Cuarta S “Seiketsu”
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Maestro de Obra
Tipo de capacitación:	Personal
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: “Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction”	
¿Qué es 5S?	<ul style="list-style-type: none"> - Es una metodología lean que a través de sus 5 pasos que son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke permiten conseguir un lugar de trabajo limpio y ordenado, además de aumentar la productividad y calidad en el trabajo, como también mejorar la planificación del personal, recursos y tiempo en obra.
¿En qué consiste el cuarto paso “Seiketsu”?:	<ul style="list-style-type: none"> - Consiste en estandarizar las tres primeras S, verificando que se cumplan cada una de ellas, de manera que se convierta en un hábito y en un compromiso de todos el cumplimiento de cada S.
Beneficios:	<ul style="list-style-type: none"> - Se mantiene la moral alta en los trabajadores. - Se consigue un lugar de trabajo limpio y ordenado, logrando visualizar con prontitud algún defecto o anomalía en caso de presentarse. - Aumenta la productividad y la seguridad. - Se realiza un trabajo en equipo. - Se mejora el bienestar personal de los trabajadores. - Aumenta la vida útil de los equipos.
¿Qué es lo que se va a realizar en obra?:	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar que se practique el separar, ordenar y limpiar en todas las actividades que se realicen en la obra, que se conviertan en reglas básicas antes, durante y después de realizar una actividad; hacerles entender a los trabajadores que al mantener el orden y la limpieza se consiguen lugares seguros, se ahorra tiempo y dinero, aumenta la productividad y se mejora el ambiente de trabajo.
Valores que se deben practicar en obra:	<ul style="list-style-type: none"> - Orden y Limpieza. - Compromiso. - Constancia. - Coordinación. - Disciplina. - Trabajo en equipo.
Ejemplo en obra del Cuarto Paso Seiketsu:	<ul style="list-style-type: none"> - Ejemplo: Colocación de mampostería: esta tarea es repetitiva durante la construcción de casas; es por esto que es necesario enseñar a los trabajadores a mantener

	<p>el área de trabajo en el mismo estado de limpieza alcanzado por la implementación de las tres primeras S.</p>
<p>¿Por qué se tomó en cuenta esta capacitación?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Porque es necesario mantener los estándares que se han generado con la implementación de las tres primeras S, por ende hay que consérvalos y en lo posible mejorarlos, este cuarto paso es importante para llegar a implementar la metodología 5S. - El periodo de prueba de la implementación de la cuarta S dura 2 días, solamente se brinda una capacitación por cada S, y se verifica el nivel de implementación diario a través del Check List 5S. - La implementación en conjunto de todos los cinco pasos de la metodología 5S dura un mes.

Fuente: La autora.

Anexo 19. QUINTA S “SHITSUKE”

CAPACITACIÓN SOBRE LA QUINTA S “SHITSUKE”	
Título:	Quinta S “Shitsuke”
Duración:	5 minutos.
Participantes:	Maestro de Obra
Tipo de capacitación:	Personal
# de contratistas participantes:	Tres
CONTENIDOS	
Tema de tesis: “Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction”	
¿Qué es 5S?	<ul style="list-style-type: none"> - Es una metodología lean que a través de sus 5 pasos que son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke permiten conseguir un lugar de trabajo limpio y ordenado, además de aumentar la productividad y calidad en el trabajo, como también mejorar la planificación del personal, recursos y tiempo en obra.
¿En qué consiste el quinto paso “Shitsuke”?:	<ul style="list-style-type: none"> - Consiste en la autodisciplina, en mantener y respetar los estándares que se han logrado con la implementación de las primeras 4S.
Beneficios:	<ul style="list-style-type: none"> - Moral alta en los trabajadores. - Un ambiente de trabajo saludable, de respeto, compromiso y colaboración. - La autodisciplina permite que 5S se conviertan en un hábito personal. - Se cumplen las normas y estándares establecidos.
¿Qué es lo que se va a realizar en obra?:	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar que se cumpla la implementación en obra de la metodología 5S, aclarar dudas, se trabajará en equipo, se inspeccionará el lugar de trabajo garantizando que se realice con orden y limpieza.
Valores que se deben practicar en obra:	<ul style="list-style-type: none"> - Orden y Limpieza. - Compromiso. - Constancia. - Coordinación. - Disciplina. - Trabajo en equipo.
Ejemplo en obra del quinto paso Shitsuke:	<ul style="list-style-type: none"> - Ejemplo: Verificar que todas las actividades de obra mantengan los estándares de orden y limpieza logrados a través de la implementación de las 4S.
¿Por qué se tomó en cuenta esta capacitación?	<ul style="list-style-type: none"> - Porque sin la autodisciplina no se puede garantizar resultados a largo plazo, es por esto que es necesario controlar que se cumpla la implementación de la 4S en cada actividad designada. - La implementación de prueba del quinto paso de la metodología 5S ya se lo efectuó con el cumplimiento de los otros cuatro por un periodo de un mes.

Fuente: La autora.

ANEXO 20. CHECK LIST 5S



ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction”

CHECK LIST 5S

DATOS GENERALES		
Evaluador: Margori Rodríguez	Fecha:	Contratista:
Puntajes:		
0 Malo. No implementado	3 Bueno. Implementación desarrollada.	
1 No muy bueno. Implementación inicial.	4 Muy bueno. Implementación avanzada.	
2 Aceptable. Implementación parcial.	5 Excelente. Implementación total.	
Aspectos a Evaluar	Preguntas	Puntaje
1S: Seiri: Separar	1 - Hay máquinas o equipos, que no se estén utilizando en el proceso y que están en el área de construcción?	
	2 - Existen materiales de construcción innecesarios para la producción actual en el área de trabajo?	
	3 - Existen herramientas innecesarias en el área de trabajo?	
	4 - Existen desperdicios o escombros en áreas no designadas?	
	5 - En el área de trabajo se mantienen las cantidades mínimas necesarias de los elementos para la producción diaria?	
Total:		
% de cumplimiento:		
2S: Seiton: Ordenar	1 - Se encuentran las máquinas o equipos que no se estén utilizando almacenados en bodega?	
	2 - Están guardados los materiales de construcción en su lugar designado en bodega?	
	3 - Los desperdicios y escombros están almacenados en un lugar designado?	
	4 - Los materiales, herramientas, equipos están separados y ordenados, de tal manera que permitan iniciar la tarea con normalidad?	
	5 - Las áreas de circulación de personas, escaleras se encuentran libres de escombros, materiales y herramientas?	
Total:		
% de cumplimiento:		
3S: Seiso: Limpiar	1 - Están limpias las máquinas y los equipos?	
	2 - Esta el área de construcción limpia, libre de escombros y desperdicios?	
	3 - Una vez finalizada la actividad, los trabajadores dejan limpia y ordenada el área?	
	4 - Se realizó la limpieza al final de la jornada de trabajo?	
Total:		
% de cumplimiento:		
4S: Seiketsu: Estandarizar	1 - El área de trabajo se encuentra limpia y organizada?	
	2 - Los trabajadores antes de empezar una actividad verifican que tengan todos los materiales, herramientas y equipos para el desarrollo de su actividad?	
	3 - En la bodega los materiales y herramientas están almacenados en el lugar designado?	
	4 - En el área de trabajo solamente se encuentran elementos necesarios para el desarrollo de la producción en obra?	
Total:		
% de cumplimiento:		
5S: Shitsuke: Autodisciplina	1 - Las tareas rutinarias se ejecutan según los principios de las 5S?	
	2 - El maestro colabora con su asistencia y puntualidad a las charlas de las 5S?	
	3 - Existe compromiso y colaboración por parte de los trabajadores?	
	4 - Se plasma en obra lo informado en las capacitaciones?	
	5 - Los escombros y desperdicios están bien localizados y ordenados en obra?	
Total:		
% de cumplimiento:		
Puntaje final:		

Fuente: La autora.



ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Metodologías para la construcción basadas en la filosofía lean construction”

ANEXO 21. CHECK LIST FUENTES DE PÉRDIDAS

Evaluador: Margori Rodríguez		Fecha:	Contratista:																												
Puntajes:		No: 0	Si: 1																												
Aspectos a Evaluar	Preguntas	Días de Implementación																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Personal	Falta de personal																														
	Personal poco capacitado																														
	Cuadrillas sobredimensionadas																														
	Mala disposición del trabajador																														
Materiales / Herramientas	Falta de herramientas menores adecuadas																														
	Falta de materiales																														
	Incorrecta utilización de materiales																														
Contratista / Residente	Desorden en el acopio de materiales																														
	Mala distribución de materiales																														
Contratista / Residente	Falta de dirigencia y supervisión																														

Fuente: La autora.

Anexo 22. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PARTICIPANTE N°1

Participante N°1: Ing. Justo Ortega.

Maestro Principal: Sr. Bolívar Poma.

Semana del 20 al 24 de diciembre. (5 DIAS)

FECHA	20/12/2010	21/12/2010	22/12/2010	23/12/2010	24/12/2010
ACTIVIDADES	Mampostería de bloque.	Mampostería de bloque.	Mampostería de bloque.	Mampostería de bloque.	Mampostería de bloque.
	Mesón de cocina	Mesón de cocina	Mesón de cocina	Mesón de cocina	Enlucido exterior (fachada)
	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior. (fachada)	Puntos de AASS.
	Construcción de dinteles.	Construcción de dinteles.	Bordillo y Contrapiso de baño	Puntos de AASS.	Bordillo y Contrapiso de baño.

Semana del 27 al 30 de diciembre. (4 DÍAS)

FECHA	27/12/2010	28/12/2010	29/12/2010	30/12/2010
ACTIVIDADES	Mampostería de bloque.	Mampostería de bloque.	Mampostería de bloque.	Mampostería de bloque.
	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)
	Canal de Tool	Canal de Tool	Canal de Tool	Canal de Tool
	Construcción de dinteles.	Construcción de dinteles.	Puntos de AASS	

Semana del 3 al 07 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	03/01/2011	04/01/2011	05/01/2011	06/01/2011	07/01/2011
ACTIVIDADES	Mampostería de bloque.	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)
	Construcción de dinteles.	Cajas de revisión	Cajas de revisión	Cajas de revisión	Cajas de revisión
	Cajas de revisión	Empastado exterior (fachada)	Empastado exterior (fachada)	Empastado exterior (fachada)	Empastado exterior (fachada)
	Enlucido de marcos de puertas y ventanas interiores	Bordillo y contrapiso de baño	Enlucido de marcos de puertas y ventanas interiores		Bordillo y contrapiso de baño

Semana del 10 al 14 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	10/01/2011	11/01/2011	12/01/2011	13/01/2011	14/01/2011
ACTIVIDADES	Empastado exterior (fachada)	Empastado exterior (fachada)	Enlucido de marcos de puertas y ventanas interiores	Enlucido de marcos de puertas y ventanas interiores	Enlucido exterior (fachada)
	Mampostería de Planta baja y alta.	Mampostería de Planta baja y alta.	Enlucido exterior (fachada)	Empastado exterior (fachada)	Empastado exterior (fachada)
	Puntos AASS	Bordillo y contrapiso de baño	Puntos de AASS	Construcción de dinteles	Puntos de AASS

Semana del 17 al 21 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	17/01/2011	18/01/2011	19/01/2011	20/01/2011	21/01/2011
ACTIVIDADES	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)
	Empaste exterior (fachada)	Empaste exterior (fachada)	Enlucido del marco de puertas.	Enlucido del marco de puertas, ventanas.	Enlucido del marco de puertas, ventanas.

Semana del 24 al 28 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	24/01/2011	25/01/2011	26/01/2011	27/01/2011	28/01/2011
ACTIVIDADES	Empaste exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)	Enlucido exterior (fachada)
	Enlucido del marco de puertas, ventanas.	Enlucido del marco de puertas, ventanas.	Empaste exterior (fachada)	Empaste exterior (fachada)	Empaste exterior (fachada)
	Construcción de Veredas	Construcción de Veredas	Construcción de Veredas	Construcción de Veredas	Construcción de Veredas

Total Días de Implementación: 29.

Anexo 23. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PARTICIPANTE N°2

Contratista: Ing. René Punin.

Maestro Principal: Sr. Vicente Lucero.

Semana del 20 al 24 de diciembre. (5 DÍAS)

FECHA	20/12/2010	21/12/2010	22/12/2010	23/12/2010	24/12/2010
ACTIVIDADES	Empaste de fachadas.	Empaste de fachadas.	Enlucido Vertical fachada posterior.	Enlucido Vertical fachada posterior.	Instalación y emporado de cerámica en paredes y pisos.
	Enlucido posterior de fachada.	Enlucido posterior de fachada.	Instalación de bajantes AALL parte posterior.	Instalaciones Sanitarias de AAPP	Enlucido vertical de fachada posterior.
	Cerámica en pisos y paredes de baño	Colocación de fregaderos.	Cerámica en pisos y paredes de baño	Cerámica en pisos y paredes de baño	Colocación de cubierta.
	Colocación de cubierta.	Colocación de cubierta.	Colocación de cubierta.	Colocación de cubierta.	

Semana del 27 al 30 de diciembre. (4 DÍAS)

FECHA	27/12/2010	28/12/2010	29/12/2010	30/12/2010
ACTIVIDADES	Enlucido de paredes en baños.	Enlucido de Marcos de puertas interiores.	Colocación de cerámica en baños.	Colocación de cerámica en baños.
	Construcción del contrapiso del baño de la planta alta.	Construcción del contrapiso del baño de la planta alta.	Enlucido de Marcos de puertas interiores.	Enlucido de Marcos de puertas interiores.
	Colocación de protecciones en ventanas.	Colocación de protecciones en ventanas.	Enlucido de la parte posterior (fachada)	Enlucido de la parte posterior (fachada)
	Enlucido de la parte posterior (fachada)	Enlucido de la parte posterior (fachada)	Limpieza general de escombros.	Limpieza general de escombros.
	Colocación de cajetines.	Colocación de cajetines.	Colocación de cubierta.	Colocación de cubierta.
	Colocación de cubierta.	Colocación de cubierta.	Colocación de protecciones.	Colocación de protecciones.

Semana del 03 al 07 de enero (5 DÍAS)

FECHA	03/01/2011	04/01/2011	05/01/2011	06/01/2011	07/01/2011
ACTIVIDADES	Colocar cerámica en baños.	Colocar cerámica en baños.	Colocar cerámica en baños.	Enlucido de Marcos de ventanas.	Enlucido de Marcos de ventanas.
	Enlucido de la parte posterior de las casas.	Enlucido de marco de puertas interiores	Enlucido de marco de puertas interiores	Empastado de la parte posterior de las casas.	Empastado de la parte posterior de las casas.
	Colocación de protecciones en ventanas.	Colocación de protecciones en ventanas.	Empastado de la parte posterior de las casas.	Construcción de cajas de revisión.	Construcción de cajas de revisión.
	Colocación de cajetines.	Colocación de cajetines.			

Semana del 10 al 14 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	10/01/2011	11/01/2011	12/01/2011	13/01/2011	14/01/2011
ACTIVIDADES	Colocación de puertas.	Colocación de puertas.	Colocación de puertas.	Colocación de puertas.	Colocación de puertas.
	Colocación de marcos de aluminio en ventanas.	Pintado frontal de la fachada.	Pintado frontal de la fachada.	Pintado frontal de la fachada.	Pintado frontal de la fachada.
	Construcción de cajas de revisión.	Colocación de marcos de aluminio en ventanas.	Construcción de cajas de revisión.	Construcción de cajas de revisión.	Construcción de lavanderías.
	Colocación de cerámicas en baños y emporado.			Colocación de cerámica en baños y emporado	

Semana del 17 al 21 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	17/01/2011	18/01/2011	19/01/2011	20/01/2011	21/01/2011
ACTIVIDADES	Construcción de lavanderías.	Construcción de lavanderías.	Construcción de lavanderías.	Construcción de lavanderías.	Construcción de lavanderías.
	Pintado posterior de la fachada.	Pintado posterior de la fachada.	Pintado posterior de la fachada.	Pintado posterior de la fachada.	Pintado posterior de la fachada.
	Colocación de cerámicas en baños y emporado			Colocación de vidrios en ventanas.	Colocación de vidrios en ventanas.

Semana del 24 al 28 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	24/01/2011	25/01/2011	26/01/2011	27/01/2011	28/01/2011
ACTIVIDADES	Construcción de lavanderías.	Construcción de lavanderías.	Colocación de fregaderos y accesorios de grifería.	Colocación de vidrios en ventanas.	Colocación de vidrios en ventanas.
	Colocación de fregaderos y accesorios de grifería.	Canalización de las cajas de revisión.	Canalización de las cajas de revisión.	Instalaciones eléctricas.	Colocación de fregaderos y accesorios de grifería.
	Instalaciones eléctricas.	Instalaciones eléctricas.	Instalaciones eléctricas.		Instalaciones eléctricas.

Total Días de Implementación: 29.

Anexo 24. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PARTICIPANTE N°3

Contratista: Constructora Alvarado & González.

Maestro Principal: Sr. Marco Quituzaca.

Semana del 21 al 24 de diciembre. (4 DÍAS)

FECHA	21/12/2010	22/12/2010	23/12/2010	24/12/2010
ACTIVIDADES	Instalaciones eléctricas.	Instalaciones eléctricas.	Colocación de bajantes.	Pintado posterior de fachadas.
	Pintado de fachada principal.	Pintado de fachada principal.	Colocación de cerámica en baños y contrapiso.	Colocación de puertas, ventanas.
	Colocación de bajantes.	Instalación de rejillas de piso.	Colocación de puertas, ventanas.	Instalación de rejillas de piso.
	Empaste posterior de fachada.	Colocación de puertas, ventanas.	Empaste posterior de fachada.	Colocación de fregaderos.

Semana del 27 al 30 de diciembre. (4 DÍAS)

FECHA	27/12/2010	28/12/2010	29/12/2010	30/12/2010
ACTIVIDADES	Pintado posterior de fachadas.	Pintado posterior de fachadas.	Instalación de rejillas de piso.	Instalación de rejillas de piso.
	Colocación de fregaderos e inodoros y accesorios de grifería.	Colocación de fregaderos e inodoros y accesorios de grifería.	Colocación de fregaderos e inodoros y accesorios de grifería.	Colocación de fregaderos e inodoros y accesorios de grifería.
	Colocación de puertas, ventanas, protecciones.	Colocación de puertas, ventanas, protecciones.	Pintado de fachadas principal.	Pintado de fachadas principal.
	Enlucido de marcos de puerta interiores.	Enlucido de marcos de puerta interiores.	Construcción de lavanderías.	Construcción de lavanderías.
	Colocación de cerámica en baños y contrapiso.		Empaste de marcos de puertas interiores.	Colocación de cerámica en baños y contrapiso.

Semana del 3 al 07 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	03/01/2011	04/01/2011	05/01/2011	06/01/2011	07/01/2011
ACTIVIDADES	Colocación de fregaderos e inodoros.	Instalación de duchas + llaves de paso.	Instalación de duchas + llaves de paso.	Instalación de duchas + llaves de paso.	Instalación de duchas + llaves de paso.
	Instalaciones Eléctricas	Instalaciones Eléctricas	Colocación de puntos de luz y toma-corrientes.	Colocación de puntos de luz y toma-corrientes.	Colocación de puntos de luz y toma-corrientes.

	Enlucido de marcos de puerta interiores.	Empaste de marcos de puertas interiores.	Trabajos de acabados interiores "coger fallas"	Enlucido de fillos de puertas y ventanas.	Trabajos de acabados interiores "coger fallas"
	Colocación de cerámicas en baños.	Pintado de fachadas principal.	Pruebas de desagüe en bajantes, fregaderos e inodoros.	Colocación de contrapiso en baños. (ducha)	Pruebas de desagüe en bajantes, fregaderos e inodoros.
	Pintado posterior de fachadas.			Pintado posterior de fachadas.	Pintado de fachadas principal.

Semana del 10 al 14 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	10/01/2011	11/01/2011	12/01/2011	13/01/2011	14/01/2011
ACTIVIDADES	Instalaciones eléctricas	Colocación de pasamanos metálicos.	Colocación de pasamanos metálicos.	Colocación de pasamanos metálicos.	Colocación de pasamanos metálicos.
	Empastado de puertas interiores	Pintado de fachadas principal.	Pintado de fachadas principal.	Empastado de puertas interiores	Pintado posterior de fachadas.
	Trabajos de acabados interiores "coger fallas"	Trabajos de acabados interiores "coger fallas"	Trabajos de acabados interiores "coger fallas"	Colocación de cajetín en el baño (ducha)	Colocación de protecciones en ventanas.
	Pruebas de desagües en lavanderías y cajas de revisión.	Pruebas hidrostáticas con 100 PSI de presión.	Pruebas hidrostáticas con 100 PSI de presión.	Trabajos de acabados interiores "coger fallas"	Pruebas hidrostáticas con 100 PSI de presión.
	Enlucido de marcos de puerta interiores.			Enlucido de marcos de puerta interiores.	Enlucido de marcos de puerta interiores.

Semana del 17 al 21 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	17/01/2011	18/01/2011	19/01/2011	20/01/2011	21/01/2011
ACTIVIDADES	Colocación de pasamanos metálicos.	Colocación de pasamanos metálicos.	Instalaciones eléctricas	Limpieza general de escombros.	Limpieza general de escombros.
	Colocación de cajetín en el baño (ducha)	Colocación de Cajetines.	Colocación de Toma-corrientes	Colocación de Toma-corrientes	Pintado posterior de fachadas.
	Colocación de marcos de aluminio en ventanas.	Colocación de marcos de aluminio en ventanas.	Pruebas de desagües en lavanderías, lavabos y baños	Colocación de vidrios en ventanas.	Pruebas de desagües en lavanderías, lavabos y baño

Semana del 24 al 28 de enero. (5 DÍAS)

FECHA	24/01/2011	25/01/2011	26/01/2011	27/01/2011	28/01/2011
ACTIVIDADES	Trabajos de acabados interiores "coger fallas"	Pruebas eléctricas en casas.	Pruebas de desagüe en lavanderías .	Colocación de vidrios en ventanas.	Colocación de focos y pruebas de electricidad.
	Colocación de Toma-corrientes y puntos de luz	Colocación de Toma-corrientes y puntos de luz	Colocación de marcos de aluminio en ventanas.	Colocación de fregaderos, accesorios de grifería.	Colocación de Toma-corrientes y puntos de luz
	Pintado posterior de fachadas.	Colocación de fregaderos, accesorios de grifería.			

Total Días de Implementación: 28.