

Tabla 28
Cuadro comparativo de herramientas Lean Construction

| METODOLOGÍA | OBJETIVO | CARACTERÍSTICAS | VENTAJAS | LIMITACIONES |
|-----------------------------|---|--|---|---|
| Justo a Tiempo (JIT) | <ul style="list-style-type: none"> - Aumentar la calidad. - Reducir los inventarios. - Eliminar prácticas desperdiciadoras. - Establecer buena relación con los proveedores | <ul style="list-style-type: none"> - 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. | <ul style="list-style-type: none"> - Mejora la calidad y productividad - Se es más competitivo. - Disminuyen los costos y se utilizan mejor los recursos. - Se eliminan los inventarios. - Se recupera espacio físico. | <ul style="list-style-type: none"> - Diferencia de culturas. - Resistencia al cambio. - No encontrar los proveedores adecuados. - Complacencia por parte del proveedor. - Renuncia de la administración a descartar técnicas operacionales probadas desde hace tiempo. - Temor a lo desconocido. - La empresa debe ser flexible a los cambios. |
| Kanban | <ul style="list-style-type: none"> - Descentralizar el sistema de pedidos. | <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> - Plan sensible. - 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. | <ul style="list-style-type: none"> - Diferencia de culturas. - Temor a lo desconocido. - La empresa es poco flexible a los cambios que se puedan realizar durante el proceso de su ejecución. |

Fuente: Corahua & Lozano, (2017)

Tabla 29
Cuadro comparativo de herramientas Lean Construction

| METODOLOGÍA | OBJETIVO | CARACTERÍSTICAS | VENTAJAS | LIMITACIONES |
|------------------|---|--|--|---|
| Andón | <ul style="list-style-type: none"> - Visualizar el estado actual del área en la que se está trabajando. | <ul style="list-style-type: none"> - Los operarios pueden parar la línea de producción si encuentran un defecto. - Se les delega cierta autoridad. - Andon puede ser una alarma, un indicador visual o una señal. | <ul style="list-style-type: none"> - 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. | <ul style="list-style-type: none"> - 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 se detendría ese proceso. Lo que representaría pérdidas para la producción al menos al inicio de la implementación. - 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. |
| Poka Yoke | <ul style="list-style-type: none"> - Prevenir errores mecánicamente o detectar y reportar un error tan pronto se comete. | <ul style="list-style-type: none"> - 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. | <ul style="list-style-type: none"> - Son simples y baratas. - Cuando se evitan errores, se reduce el desperdicio y el proceso opera continuamente. - Evita accidentes causadas por distracción humana. - Asegura la calidad en cada puesto de trabajo. | <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia al cambio. - Temor a lo desconocido. - No contar con el apoyo de la Gerencia. - No se detecte el error cuando haya ocurrido. |

Fuente: Corahua & Lozano, (2017)

Tabla 30
Cuadro comparativo de herramientas Lean Construction

| METODOLOGÍA | OBJETIVO | CARACTERÍSTICAS | VENTAJAS | LIMITACIONES |
|---------------|--|---|---|---|
| Jidoka | <ul style="list-style-type: none"> - Evita que cualquier pieza o producto defectuoso avance en un proceso productivo. - Fabricar bien a la primera. | <ul style="list-style-type: none"> - Las máquinas con las que se trabaja en la producción se les instala un mecanismo o un software que permita detectar un error y activar un alarma para que el operador acuda a verificar y corregir. | <ul style="list-style-type: none"> - 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. | <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia al cambio. - Diferencia de culturas. - Temor a la incertidumbre. - Que las personas admitan en el caso de haber cometido un error. |
| Kaizen | <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un esfuerzo constante y continuo, mejorar los estándares actuales y mantenerlos | <ul style="list-style-type: none"> - Trabaja conjuntamente con las 5 "s". Además necesita que se desarrollen la calidad, esfuerzo, compromiso de todos los empleados, buena voluntad hacia el cambio, transparencia y comunicación. | <ul style="list-style-type: none"> - 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. | <ul style="list-style-type: none"> - Resistencia al cambio. - Diferencia de culturas. - Temor a la incertidumbre. |
| 5 "s" | <ul style="list-style-type: none"> - Conseguir lugares de trabajo limpio y ordenado, mejorar la motivación del personal y el ambiente del trabajo, aumenta la seguridad, la calidad y la productividad. | <ul style="list-style-type: none"> - Está formada por 5 pasos: <ul style="list-style-type: none"> - Seiri – Separar. - Seiton – Ordenar. - Seiso – Limpiar. - Seiketsu – Estandarizar. - Shitsuke – Autodisciplinarse. | <ul style="list-style-type: none"> - 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. | <ul style="list-style-type: none"> - En su etapa inicial poca participación de sus empleados. - Los trabajadores se comportan renuentes a cambiar su forma de trabajo - Falta de participación de los directivos de la empresa. - Incredulidad en el proceso de la metodología 5S y sus beneficios. |

Fuente: Corahua & Lozano, (2017)

De las Tablas 28, 29 y 30 podemos afirmar que la herramienta de las 5'S se ajusta de mejor manera a las causas de la baja productividad de mano de obra por las siguientes razones:

- las 5'S" se vale de herramientas propias, sencillas y considerando que el proceso de implementación debe ser clara, concisa y simple para comodidad del personal obrero.
- Las 5'S tiene la facilidad de implementarse en un periodo mínimo de tiempo, además de tener un lugar de trabajo ordenado, limpio y organizado este se convierta en un hábito.
- Un área de trabajo desordenado y sucia se convierte en un riesgo potencial de accidentes en obra, el mantener un área ordenado, limpio y organizado, garantizara tener el lugar de trabajo seguro.
- Se evidenció una gran cantidad de desperdicio de tiempos, materiales y mala organización en las actividades por ello fue necesario implementar herramientas que permitan organizar de mejor manera los flujos de trabajo, las 5'S presenta herramientas que ayudará a mejorar estos defectos encontrados en obra.

De acuerdo a las tabas mostradas, la elección de las 5'S como metodología de implementación es la mejor alternativa para ser aplicado como herramienta en la mejora de la productividad de mano de obra en la especialidad de Arquitectura en las partidas incidentes de asentado de muros y tarrajeo.

3.7.1.2. ANÁLISIS DE FORMATOS DE ENCUESTA

En el proceso de tomas de datos se hizo una serie de preguntas al personal encargado de la ejecución de las partidas incidentes, en esta etapa de la investigación se procede a analizar las principales fuentes de pérdidas que se dan el proceso constructivo.

La herramienta metodológica usada es el “formato de encuestas” que fue dirigido a 3 operarios más dos peones en la partida de asentado de muros y 3 operarios más 2 peones en la partida de tarrajeo.

Este proceso se desarrolla con el fin de conocer las razones de pérdidas de mano de obra además de los factores que pueden interferir en la productividad como, por ejemplo: herramientas en mal estado, aceptación de la cuadrilla asignada, conocimientos sobre la metodología Lean y su impacto, así como el compromiso de mejora en su propio trabajo.

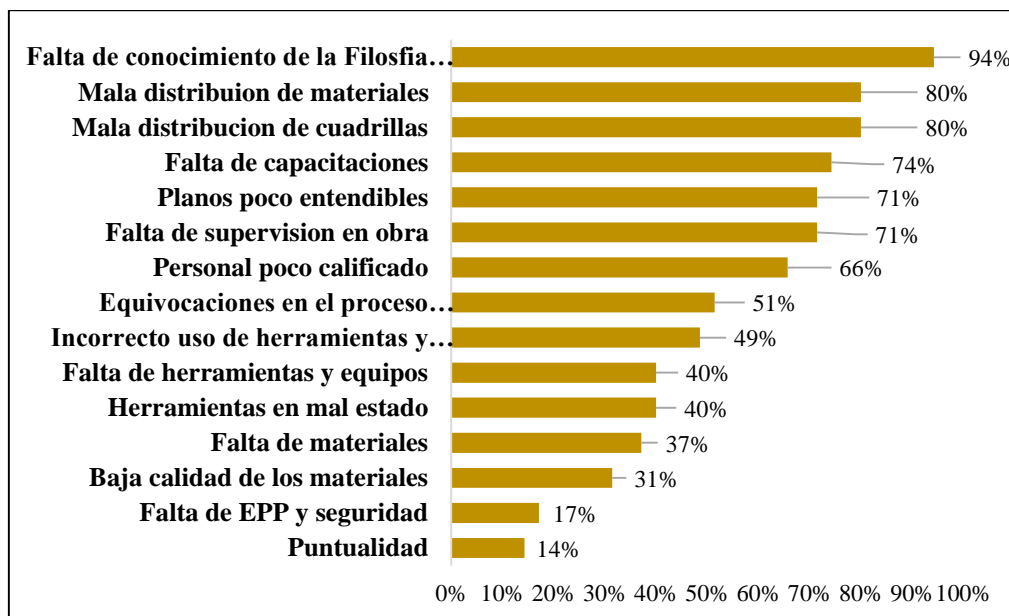


Figura 31. Principales fuentes de baja productividad

Fuente: Elaboración propia

De la muestra total de personal que asciende a 10 entre operarios y penes, se detalla las principales fuentes que generan una incomodidad en el proceso constructivo lo siguiente:

- 8 de cada 10 personas no tienen conocimiento de la metodología lean, razón obvia para brindarles charlas sobre la metodología.
- 7 personas de cada 10 indican que la disposición de materiales no llega a tiempo, están mal colocadas, son de mala calidad y desconocen la cantidad de material que debe ser trasladado al área de trabajo pudiendo faltar o sobrar, este último factor representa un potencial en pérdidas de tiempo, para lo cual esta investigación crea los formatos y planos layout de la procura de material.

En la siguiente tabla se muestra las posibles causas y soluciones que requieren ser atendidas con prioridad, tomando como principales fuentes de baja productividad la **figura 29**.

Tabla 31
Causas y soluciones de las principales fuentes de pérdidas

| ÍTEM | FUENTES DE PERDIDAS | CAUSAS | SOLUCIONES |
|------|---|---|--|
| 1 | Falta de conocimiento de metodología lean | Falta de capacitaciones Modo de trabajo a la antigua Falta de interés | Capacitaciones Charlas y motivación Compartir información |
| 2 | Mala distribución de materiales | Falta de metrado de material Falta de indicaciones de residencia Desconocimientos del personal obrero en la actividad | Metrados más exactos según especificaciones Charlas sobre indicaciones Inducción técnica |
| 3 | Mala distribución de cuadrillas | Exceso y falta de personal en áreas de trabajo Falta de planificación de obra | Formar cuadrillas según habilidad en las partidas incidentes y comprensión entre ellos |
| 4 | Falta de capacitaciones | Predisposición de la empresa Falta de iniciativa por el personal obrero | Capacitaciones en todas las partidas antes de la ejecución Motivación al trabajador |
| 5 | Planos poco entendibles | Diseño erróneo Modificaciones que no se corrigen en planos Incompatibilidad de especialidades | Control de calidad de planos y aprobación por supervisión Compatibilizar planos |
| 6 | Falta de supervisión en obra | Deficiente control de calidad de residencia Falta de especificaciones por parte de residencia | Contacto técnico con el personal breo Empleo de modernas técnicas de control de calidad |
| 7 | Personal poco calificado | Personal empírico | Capacitaciones de técnicas de trabajo Inducción en objetivos de empresa |
| 8 | Equivocaciones en proceso constructivo | Falta de indicaciones Falta de planos- Mano de obra no calificada Mala calidad de materiales | Supervisión Planos Especificaciones Control de calidad |

| ÍTEM | FUENTES DE PERDIDAS | CAUSAS | SOLUCIONES |
|------|--|---|---|
| 9 | Incorrecto uso de herramientas y equipos | Mal estado de equipos y maquinaria Desconocimiento en la manipulación | Inducción de manejo de equipos Mantenimiento de equipos y herramientas |
| 10 | Falta de materiales | Falta de coordinación con el proveedor Indicaciones en la procura Metrados | Delegar responsables en los flujos de trabajo Zonificar el almacenado de materiales para cada operario y su zona de trabajo. |
| 11 | Baja calidad de materiales | Deficiencia den su elaboración | Control de calidad antes de ser recibido por el proveedor |
| 12 | Falta de EPPs y seguridad | Falta de comunicación entre operario y empresa Incomodidad de uso (poseen los EPP y no lo usan) Área de trabajo desordenado y sucio | Control de seguridad Control de orden y limpieza Aplicación de formatos de control Planos layout |
| 13 | Puntualidad | Problemas personales | Asesoramiento |

Fuente: Adaptado de Corahua & Lozano, (2017)

Se asume que estos factores son preponderantes en una baja productividad de mano de obra por lo encuestado y lo observado, es por ello que se procedió a buscar soluciones como la aplicación de herramientas lean, otras opciones como herramientas de mitigación y reducción de estos factores son los conocimientos y estrategias captados en nuestra escuela profesional, a continuación, se muestra el procedimiento de mejora en los procesos de dirección por parte del personal técnico al personal obrero.

3.7.1.3. ANÁLISIS DE PARTIDAS POR PROCESOS A PARTIDAS POR FLUJOS

De la **tabla 31**, tenemos como causa en los ítems “**2, 8 y 10**”. Se propone implementar la transformación de un modelo de ejecución por procesos a un modelo de ejecución por flujos.

“Quizá una de las mejores formas de visualizar el potencial de mejoramiento en los sistemas productivos (en construcción u otra industria) es el nuevo modelo de producción conocido como modelo de procesos. En esta sección se discuten tanto el modelo de flujos como el modelo convencional conocido como modelo de conversión.” (Ghio, 2001, pág. 24).

El modelo por procesos representa el trabajo tradicional, las actividades de producción son concebidas como un grupo de operaciones que no son controladas y poseen esperas, no



considera transporte, y no se hace una inspección minuciosa de las operaciones que conforman una partida específica. En este proceso se considera en generalmente:

- Asentado de muros
- Tarrajeo

Por otro lado, el modelo de ejecución por flujos conecta el trabajo en proceso más reales, dividir el trabajo con mayor facilidad en trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio que a su vez representa con exactitud la realidad, es decir en estas dos partidas no solo se considera asentado de muros y tarrajeo si no posee operaciones que conforman las partidas como, por ejemplo:

- Recepción de material y revisión de calidad
- Transporte de material
- Agregado
- Preparación hasta el punto de colocarse
- Mojado de ladrillos
- Esperas
- Instrumentos
- Mediciones y control de calidad
- Análisis de personal mínimo y suficiente para realizar una operación.

Es de esta manera que se procede a analizar las actividades que están dentro de las propias partidas y graficarlas en un flujograma para que posteriormente se haga la entrega al personal y tenga en conocimiento. Lo que se logra con este procedimiento es que el personal asignado a la actividad se ciña a los lineamientos del flujo y no cometa los mismos errores.

Las siguientes figuras a mostrar son flujos que han sido elaborados tomados como base las principales fuentes de pérdidas y defectos observados y que por objetivo principal que se tiene es de lograr mitigar de manera paulatina las pérdidas. Los flujos a continuación están desarrollados en forma conjunta con presencia de tramos y puntos, donde cada una de ellas tiene una particularidad (pasos) que el personal encargado de la ejecución de la actividad deberá de cumplirlas en total cabalidad.

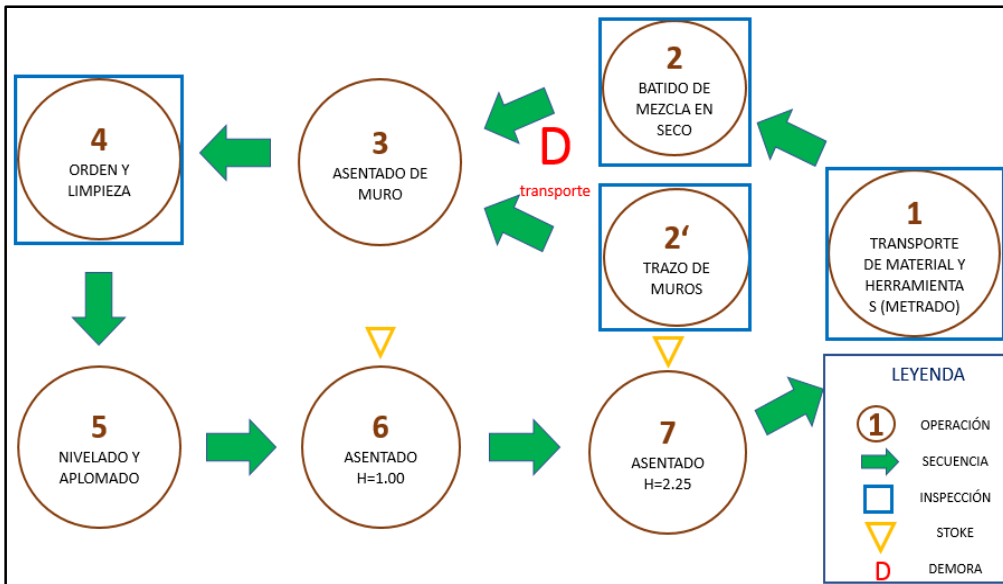


Figura 32. Flujograma de asentado de muros

Fuente: Elaboración propia

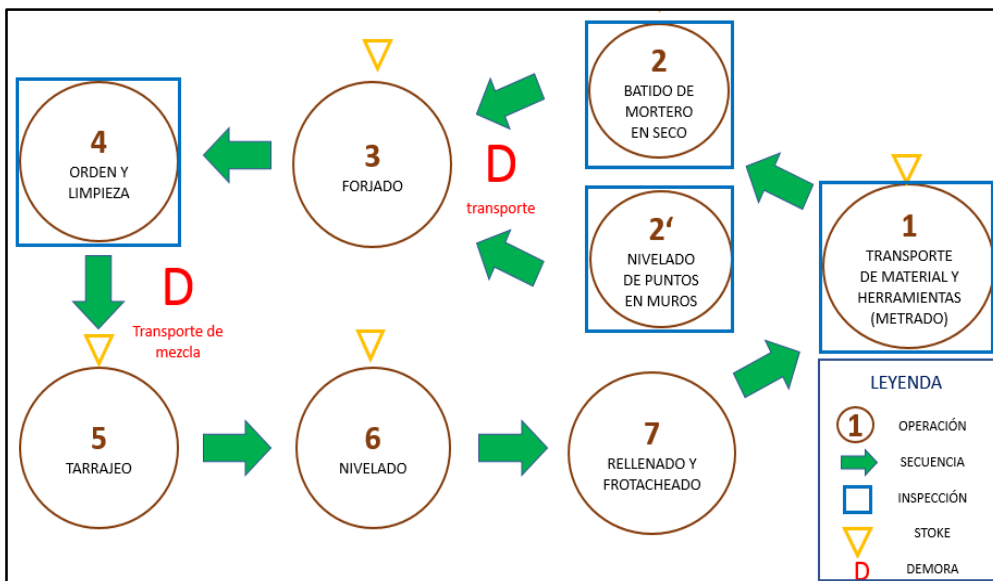


Figura 33. Flujograma de Tarrajeo

Fuente: Elaboración propia



3.7.1.4. CHARLAS DE IMPLEMENTACIÓN

De la **tabla 31**, se tiene como causas los ítems “**1, 4, 7, 12 y 13**”. Para dichas causas se propuso impartir charlas de inducción al personal obrero.

Un proceso de implementación en el sector de la construcción implica un cambio en la forma de trabajar, este cambio puede ser en magnitudes grandes o pequeñas que a finales podríamos tener una aceptación, un rechazo y hasta falta de compromiso en la implementación por parte del personal obrero.

Otro aspecto importante para la implementación es que se tuvo el apoyo incondicional de la gerencia incluyendo ingenieros encargados de la supervisión y ejecución.

Cabe resaltar que quienes sustentan esta investigación laboran en la empresa cerca de 14 meses lo que facilita la aceptación del personal obrero en los procesos de implementación.

Las charlas impartidas tuvieron una duración de dos semanas en 4 diferentes sesiones dinámicas con fechas repartidas entre cada dos días (09,12,16 y 19 de enero del 2019) estas fechas se contemplan en el plan maestro de implementación 5'S. Los temas a tratar fueron los siguientes:

- Charla N° 1 con fecha **09.01.19**: Introducción a la Filosofía lean construction, antecedentes, beneficios, ejemplos de aplicación en diferentes empresas e industrias y dinámicas.
- Charla N° 2 con fecha **12.01.19**: Introducción a la metodología Lean – 5'S, antecedentes, beneficios, ejemplos de aplicación y dinámicas.
- Charla N° 3 con fecha **16.01.19**: Presentación de conceptos de Clasificación, orden y limpieza, ejemplos de aplicación en empresas, presentación de fotografías, dinámicas, acuerdos sobre los flujogramas, además de conceptos referidos a la seguridad, beneficios, riesgos y procedimientos de trabajo.
- Charla N° 4 con fecha **19.01.19**: Presentación de conceptos de Estandarización, disciplina ejemplos de aplicación en empresas, presentación de fotografías, dinámicas, acuerdos sobre los flujogramas y procesos constructivos, además de conceptos referidos a la seguridad, riesgos y procedimientos de trabajo.



Figura 34. Charla N° 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 35. Charla N° 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 36. Charla N° 3

Fuente: Elaboración propia



Figura 37. Charla N° 4

Fuente: Elaboración propia



Figura 38. Charla Personalizada al equipo de Asentado de muros

Fuente: Elaboración propia

3.7.1.5. METRADOS DE MATERIALES

De la **Tabla 31** se tiene como causa los ítems “**2, 8,10 y 11**”. Para lo cual se propuso como solución metrar el material considerando un desperdicio permisible de manera que se obtenga la cantidad exacta y necesaria, el personal encargado de la procura de material mediante los planos layout deberá colocar y/o apilar (se considera filas y columnas de ladrillos) materiales en los sitios indicados.

Como observación de campo se logró obtener información de cómo es que se distribuida los ladrillos, al preguntar al personal de procura “¿Cuál es la cantidad de ladrillos que se te asigno trasladar hasta este nivel?” ellos respondieron que no contaban con una cantidad exacta solo tenían una indicación por parte del maestro de obra que era subir 4 rumas de ladrillos distribuidas en el nivel y bolsas de cemento, agregados similar al del piso inferior.

Esta investigación desarrolló formatos de metrados que facilitan la obtención de cantidades necesarias en las áreas de trabajo, tomando el tipo de aparejo, tipo de ladrillo, cantidad de

cemento en bolsas y m³ de agregado, cabe resaltar que este último se obtiene mezclado entre la arena y confitillo. Además de formatos de tarrajeo con las relaciones indicadas en las especificaciones técnicas del proyecto, siendo este último un metrado próximo al real ya que el momento de nivelar los muros puede variar el espesor de tarrajeo.

Tabla 32

Datos principales para el cálculo de material de Asentado de Muros

| %DESPERDICO | RELACION AGRE/CEM | APAREJO | DIMENSIONES (cm) | CANT. DE LADRILLO /m ² | AGREGADO (m ³ /m ²) | CEMENTO (bolsa) |
|-------------|-------------------|--------------|------------------|-----------------------------------|--|-----------------|
| 5 | CEM (bols) | A CABEZA KK | 12x8x24 | 60 | 0.047 | 0.195 |
| | 1 | B SOGA KK | 24x8x12 | 40 | 0.042 | 0.225 |
| | AGREG (balde) | C SOGA BLOCK | 29x19x10 | 16 | 0.031 | 0.235 |
| | 8 | D PANDERETA | 23x11x9 | 30 | 0.048 | 0.289 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

Datos principales para el cálculo de material de Tarrajeo

| INSERTAR DATOS | | | | DATOS CALCULADOS | | |
|----------------|-------------|-------------------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| RELACION | | ESPESOR DE TARRAJEO (m) | DESPERDICIO (%) | VOLUMEN TOTAL (m ³) | CEMENTO (m ³) | ARENA (m ³) |
| CEM (bols) | ARENA (bal) | | | | | |
| 1 | 7 | 0.035 | 4 | 0.0364 | 0.0046 | 0.0510 |

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 34 y 35**, se muestra el procedimiento de los formatos, donde la hoja Excel ya cuenta con las especificaciones de proceso constructivo, solo es necesario desplegar en la fila descripción el tipo de aparejo y automáticamente asignará los datos necesarios para el cálculo de material, cabe resaltar que el metrado se hizo en base a zonas asignadas por el tipo de aparejo, cercanía de ejecución e igual metrado.

Tabla 34

Metrado de material para la actividad de Asentado de Muros

| UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | | | | | | | | |
|--|--|---------|-----|-----------------------------|------------|------|-----------|------------|
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | | | | | |
| "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5°S, Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ - CUSCO." | | | | | | | | |
| TESISTAS | BCH: EDGAR OLGER CAHUANA CASSA BCH: YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | | | | | | |
| ANEXO | FORMATO DE PROCURA DE ASENTADO DE MUROS | | | | | | | |
| ZONA | DEPARTAMENTO | METRADO | UND | DESCRIPCION | LADR (und) | | CEM (BOL) | AGREG (m3) |
| | | | | | BLOCK | KK | | |
| 1 | DORMITORIO PPAL | 15.87 | m2 | C SOGA BLOCK | 254 | | 3.73 | 0.49 |
| | DORMITORIO SEC 1 | 14.87 | m2 | A CABEZA KK B SOGA KK | 238 | | 3.49 | 0.46 |
| | DORMITORIO SEC 2 | 13.89 | m2 | C SOGA BLOCK | 222 | | 3.26 | 0.43 |
| | PASADIZO 1 | 18.77 | m2 | D PANDERETA C SOGA BLOCK | 300 | | 4.41 | 0.58 |
| 2 | HALL | 9.87 | m2 | C SOGA BLOCK | 158 | | 2.32 | 0.31 |
| | SS.HH PPAL | 11.22 | m2 | C SOGA BLOCK | 180 | | 2.64 | 0.35 |
| | ESCALERA | 8.75 | m2 | A CABEZA KK | | 525 | 1.71 | 0.41 |
| | SS.HH COMUN | 27.21 | m2 | C SOGA BLOCK | 435 | | 6.39 | 1.28 |
| 3 | COCINA - LAV | 29.94 | m2 | A CABEZA KK | | 1796 | 5.84 | 1.41 |
| | SALA COMEDOR | 24.90 | m2 | A CABEZA KK | | 1494 | 4.86 | 1.17 |
| <i>metrado total por nivel</i> | | 175.29 | m2 | TOTAL | 1787 | 3815 | 38.65 | 6.89 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35

Metrado de material para la actividad de Tarrajeo

| UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | | | | | | |
|--|--|-----|---------|-------------|-----------|------------|
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | | | |
| "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5°S, Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ - CUSCO." | | | | | | |
| TESISTAS | BCH: EDGAR OLGER CAHUANA CASSA BCH: YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | | | | |
| ANEXO | FORMATO DE PROCURA DE TARRAJEO | | | | | |
| ZONA | NIVEL | UND | METRADO | DESCRIPCION | CEM (bol) | ARENA (m3) |
| 1 | DORMITORIO PPAL | m2 | 48.21 | - | 9.80 | 1.69 |
| | DORMITORIO SEC 1 | m2 | 29.52 | - | 6.00 | 1.03 |
| | DORMITORIO SEC 2 | m2 | 17.20 | - | 3.49 | 0.60 |
| 2 | DORMITORIO SEC | m2 | 28.40 | - | 5.77 | 0.99 |
| | HAL | m2 | 32.00 | - | 6.50 | 1.12 |
| | SS.HH COMUN 1 | m2 | 13.50 | - | 2.74 | 0.47 |
| | SS.HH COMUN 2 | m2 | 15.18 | - | 3.08 | 0.53 |
| 3 | ESTUDIO | m2 | 20.76 | - | 4.22 | 0.73 |
| | COCINA LAV | m2 | 34.59 | - | 7.03 | 1.21 |
| | SALA COM | m2 | 38.52 | - | 7.83 | 1.35 |
| <i>metrado total por nivel</i> | | | 277.88 | TOTAL | 56 | 9.73 |

Fuente: Elaboración propia



3.7.1.6. SECTORIZACION

El Project Management Institute (PMI) es la institución líder en la industria de la Gerencia de Proyectos. Esta industria cuenta con una guía llamada el “Project Management Body of Knowledge” (PMBOK), en el cual muestra un conjunto de conocimientos y prácticas para la dirección de proyectos, aplicables a la mayoría de proyectos generalmente conocidos como “Buenas Prácticas”.

Esta guía habla sobre: Gestión del Tiempo del Proyecto y Gestión de las Adquisiciones, donde se encuentran el proceso para estimar recursos, el proceso de compras o adquisiciones de productos y servicios o resultados respectivamente.

Así mismo el proceso implica aplicar lineamientos de calidad, ubicar el material en el área de trabajo previamente realizado un cálculo, zonificar y ubicar el material correctamente conlleva a que no estorbe el proceso constructivo.

Sectorizar un área de trabajo implica dividir el metrado entre el personal obrero en forma equitativa, es de esta manera que se crea responsabilidades en el avance físico de la partida y calidad asignada al operario, en esta investigación para las zonificaciones se tomaron las siguientes consideraciones:

- Metrados similares, con el fin de que las partidas se concluyan al mismo tiempo en cada zona.
- Metrados similares por tipo de aparejo, el tipo de aparejo refleja un rendimiento distinto.
- Compensación de dificultad en proceso constructivo (amarres, tramos grandes y pequeños)
- Habilidad del operario, el personal obrero posee diferentes habilidades.

El proceso de sectorización se hizo con respecto al metrado que fue dividido entre los operarios que están encargados de la ejecución de las partidas como se muestran en las siguientes figuras.

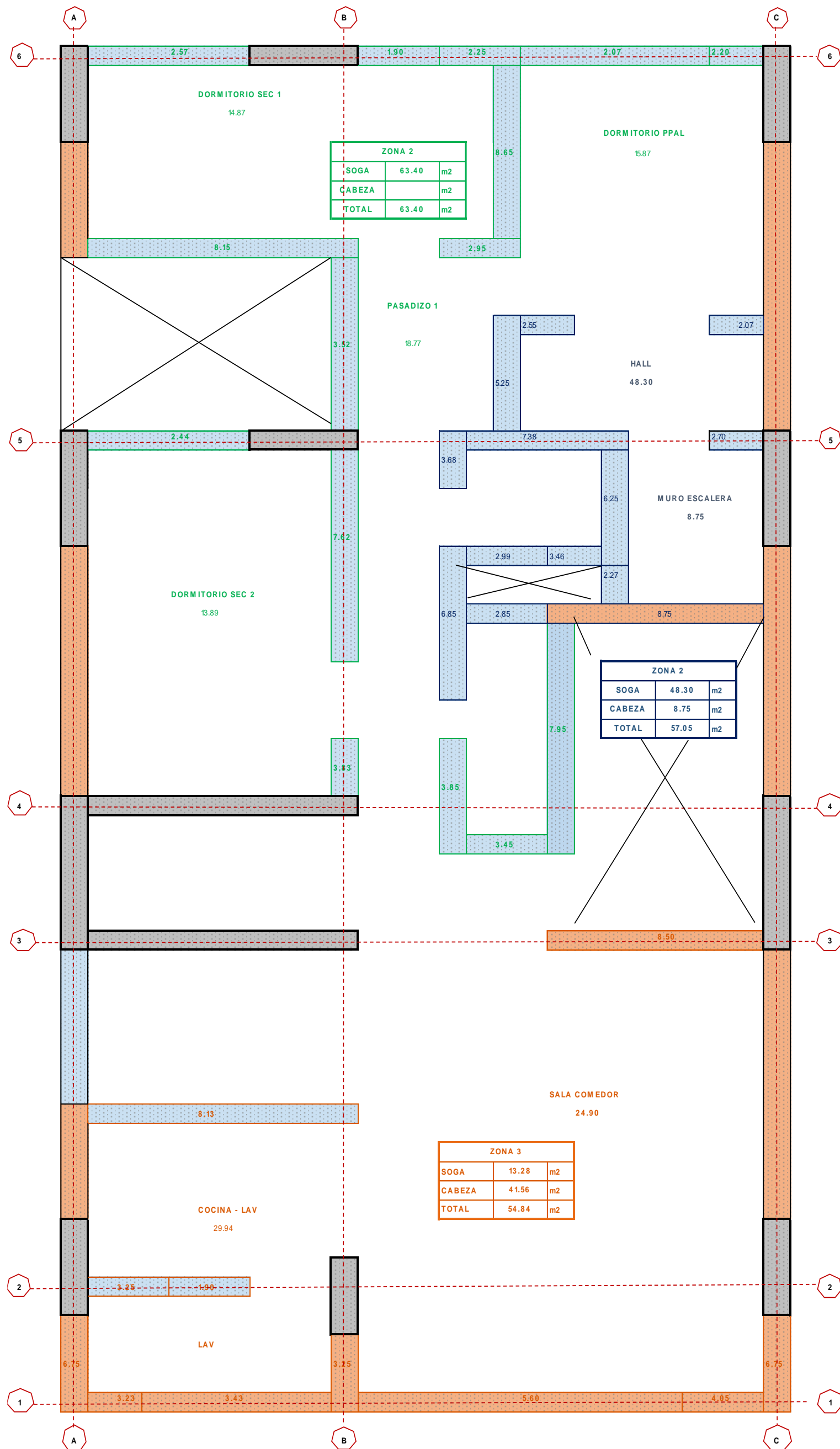


Figura 39. Zonificación -Partida Asentado de Muros.

Fuente: Elaboración propia

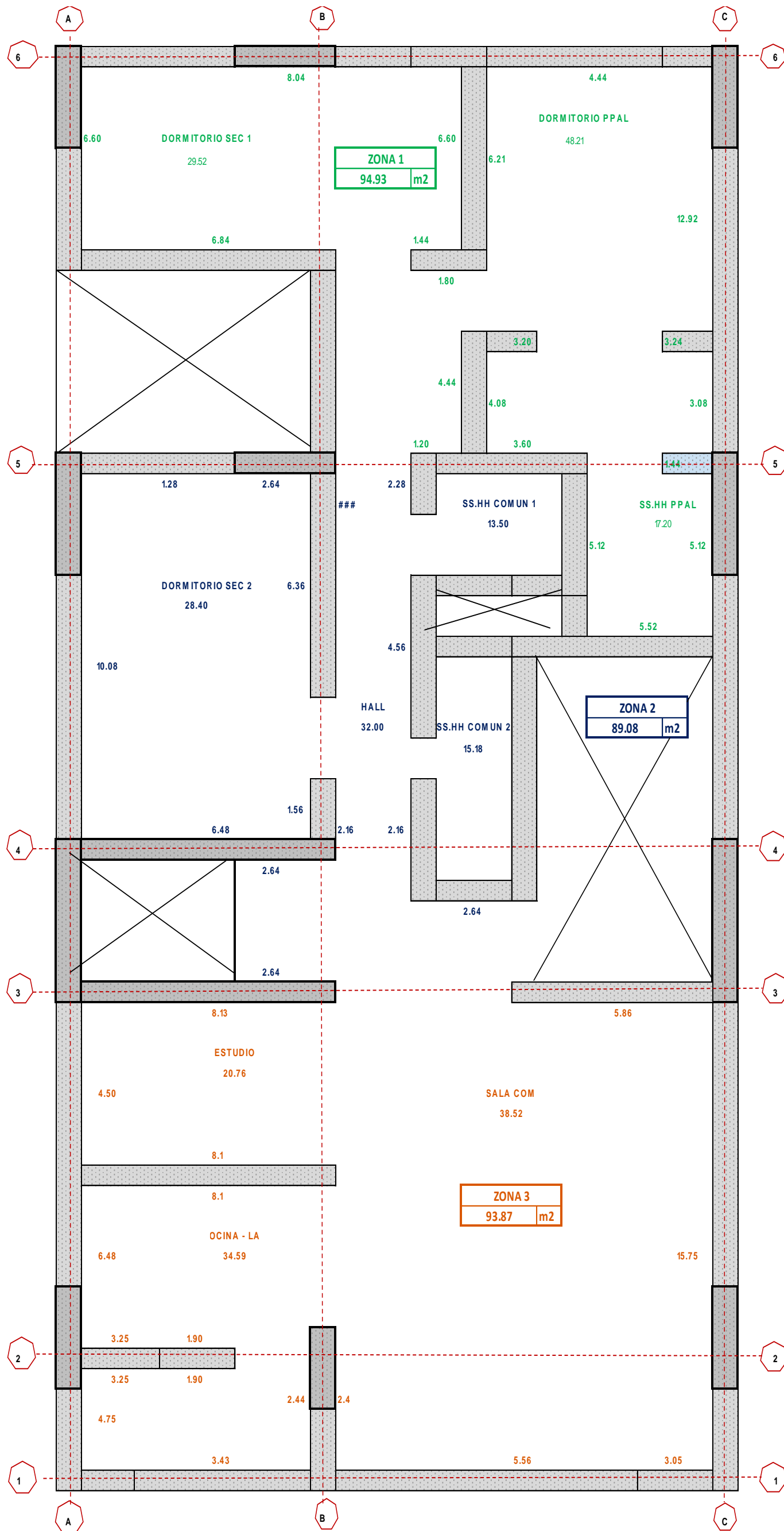


Figura 40. Zonificación - Partida Tarrajeo

Fuente: Elaboración propia

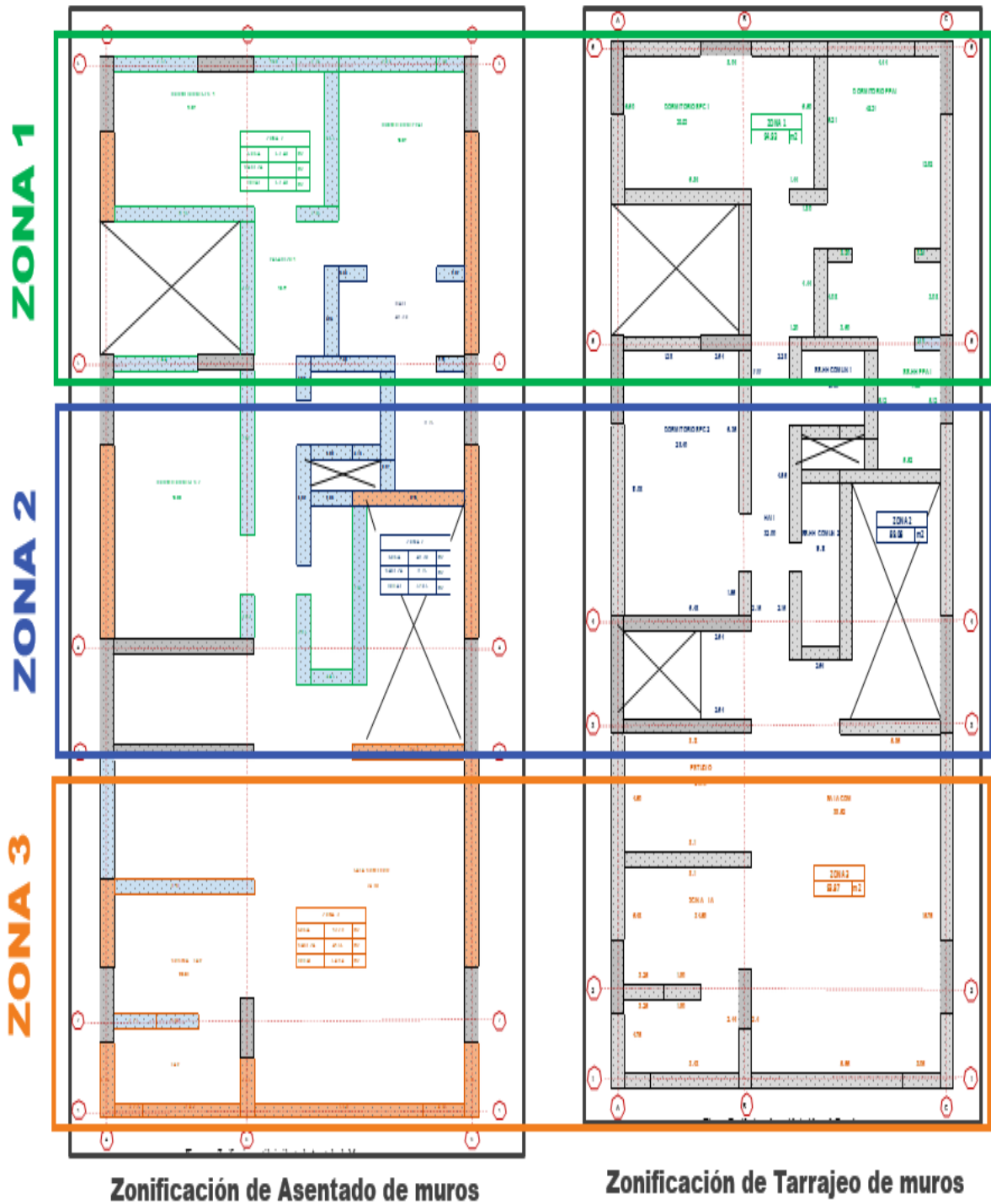


Figura 41. Sectorización General

Fuente: Elaboración propia

3.7.1.7. ASIGNACIÓN DE CUADRILLAS

De la **Tabla 31** se tiene como causa el ítem “3”. Para el cual se planteó asignar áreas de trabajo al operario en específico, así como al peón(es) bajo los metrados indicados.

Tabla 36

Asignación de cuadrilla en partida incidente de Asentado de Muros

| ZONA | PERSONAL ASIGNADO | NIVEL | UND | METRADO | |
|-------------------------|----------------------|------------------|-----|-----------|-----------|
| | OPERARIO | | | SUB TOTAL | TOTAL |
| 1 | Saul Quipo Pereira | DORMITORIO PPAL | m2 | 15.87 | 63.40 |
| | | DORMITORIO SEC 1 | m2 | 14.87 | |
| | | DORMITORIO SEC 2 | m2 | 13.89 | |
| | | PASADIZO 1 | m2 | 18.77 | |
| 2 | Enrique Soto Ramirez | HALL | m2 | 9.87 | 57.05 |
| | | SS.HH PPAL | m2 | 11.22 | |
| | | ESCALERA | m2 | 8.75 | |
| | | SS.HH COMUN | m2 | 27.21 | |
| 3 | Elmer Illa Maori | COCINA - LAV | m2 | 29.94 | 54.84 |
| | | SALA COMEDOR | m2 | 24.90 | |
| <i>total de metrado</i> | | | | | 175.29 m2 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37

Metrado de material para la actividad de Tarrajeo

| ZONA | PERSONAL ASIGNADO | NIVEL | UND | METRADO | |
|-------------------------|--------------------------|------------------|-----|-----------|-----------|
| | OPERARIO | | | SUB TOTAL | TOTAL |
| 1 | Wilber Guillen Apaza | DORMITORIO PPAL | m2 | 48.21 | 94.93 |
| | | DORMITORIO SEC 1 | m2 | 29.52 | |
| | | SS.HH PPAL | m2 | 17.20 | |
| 2 | Javier Sullca Buzos | DORMITORIO SEC | m2 | 28.40 | 89.08 |
| | | HALL | m2 | 32.00 | |
| | | SS.HH COMUN 1 | m2 | 13.50 | |
| | | SS.HH COMUN 2 | m2 | 15.18 | |
| 3 | Ronald Willy Yana Quispe | ESTUDIO | m2 | 20.76 | 93.87 |
| | | COCINA LAV | m2 | 34.59 | |
| | | SALA COM | m2 | 38.52 | |
| <i>total de metrado</i> | | | | | 277.88 m2 |

Fuente: Elaboración propia

De las **Tablas 36 y 37** Se les asigna a los operarios metrados y zonas de trabajo similares, cabe resaltar que los operarios asignados son los que se encuentran dentro de la muestra de la investigación.

3.7.1.8. PLANOS LAYOUT

Hace referencia al esquema que será utilizado y del el cómo de la distribución de los elementos y formas dentro de un diseño. Pues los procedimientos que se realizó como "disposición, plan o diseño". Es en base a metrados, cantidad necesaria a usar en el frente de trabajo.

La distribución de material se realiza en base a la zonificación, una división de la zona de trabajo en partes iguales. Aplicando el concepto de "divide y vencerás", se divide el plano en partes iguales donde cada una de ellas se le denomina sector o frente y será el avance diario para cada una de las actividades tanto como la distribución del material para zona sin que interfiera en las zonas de cada operario.

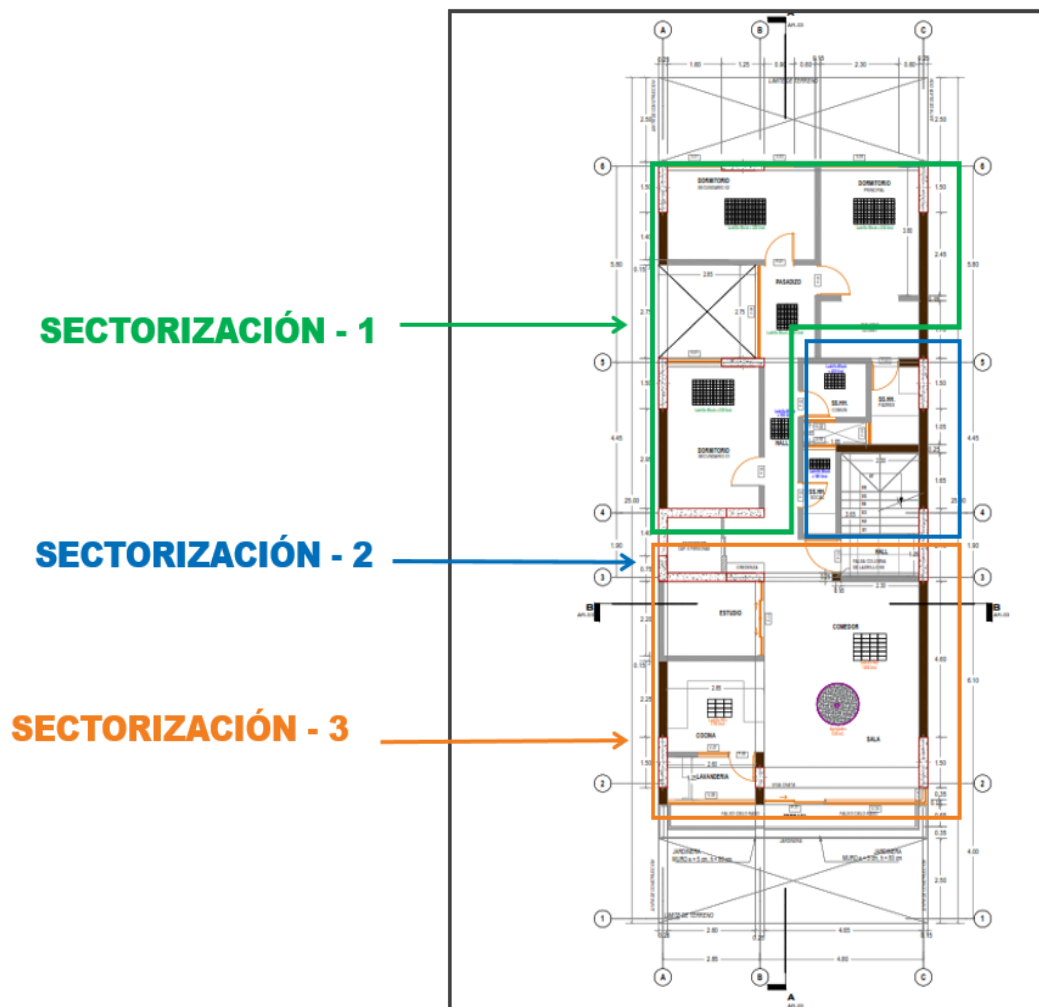


Figura 42. Layout de Obra General

Fuente: Elaboración propia

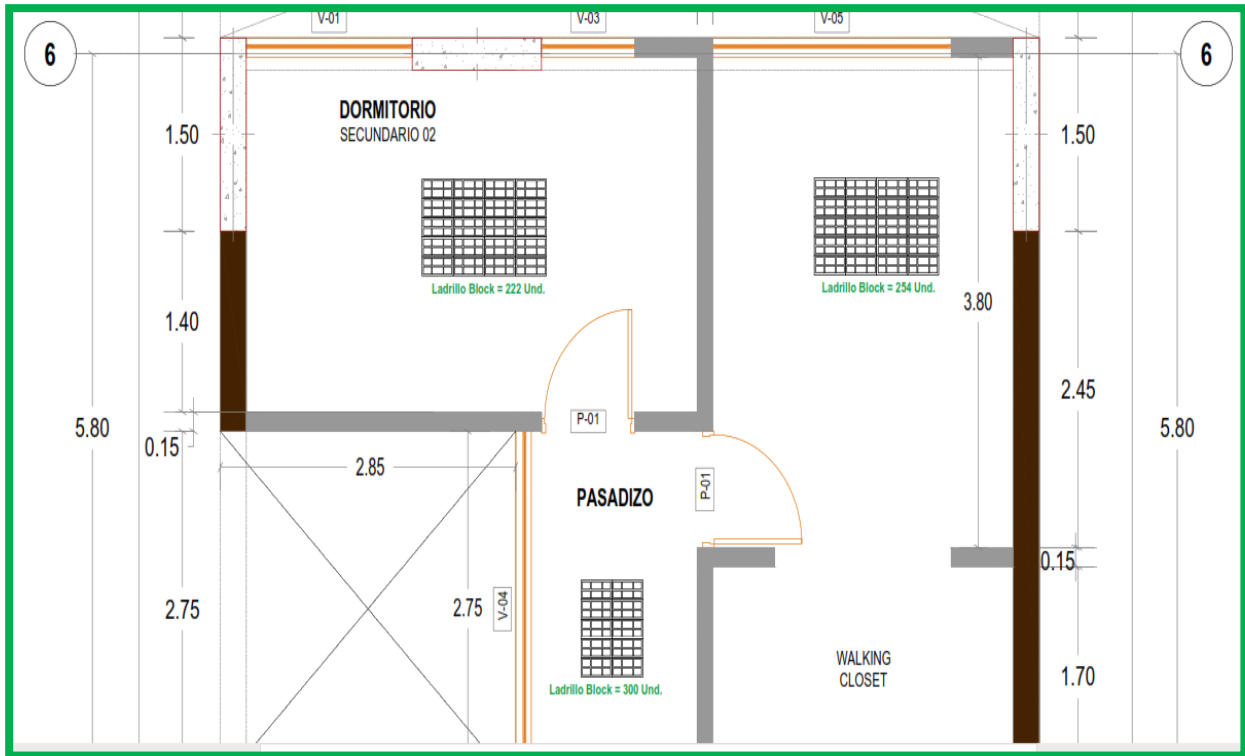


Figura 43. Layout de Obra - Sector 1

Fuente: Elaboración propia

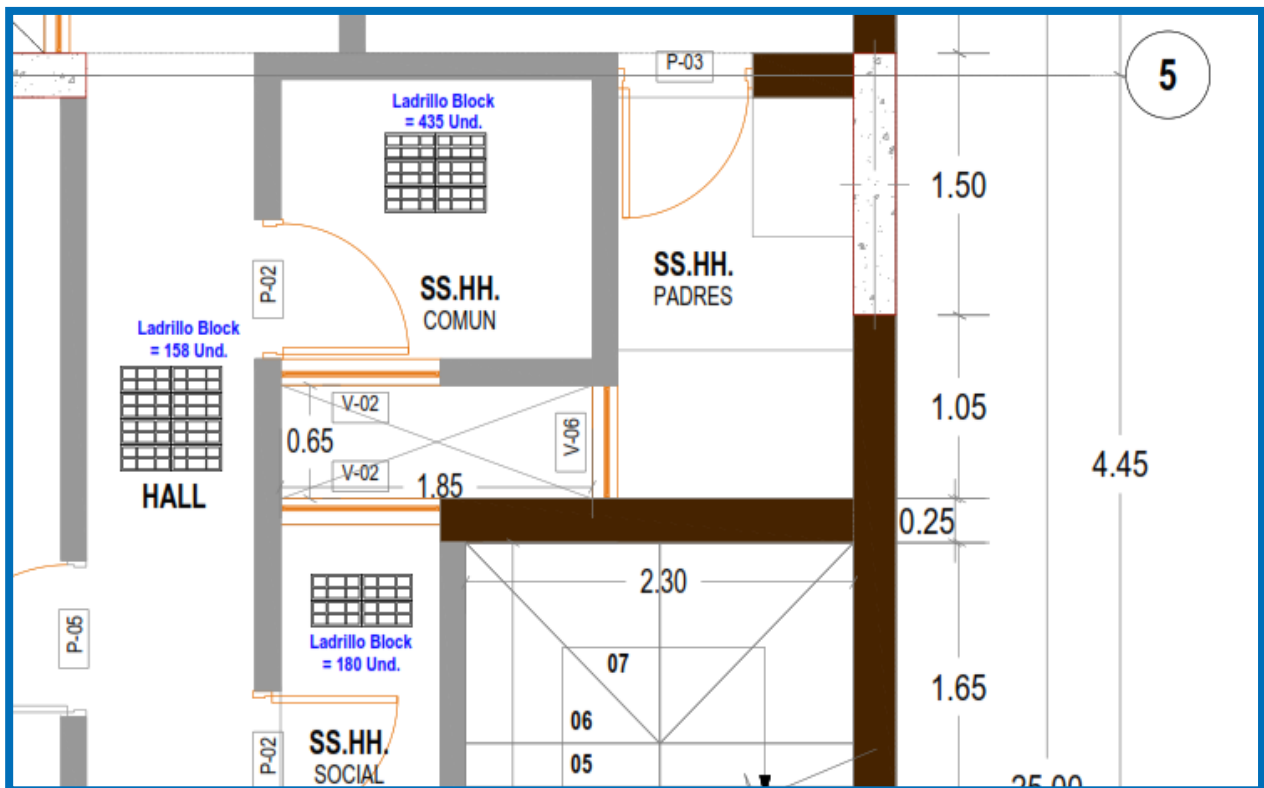


Figura 44. Layout de Obra - Sector 2

Fuente: Elaboración propia

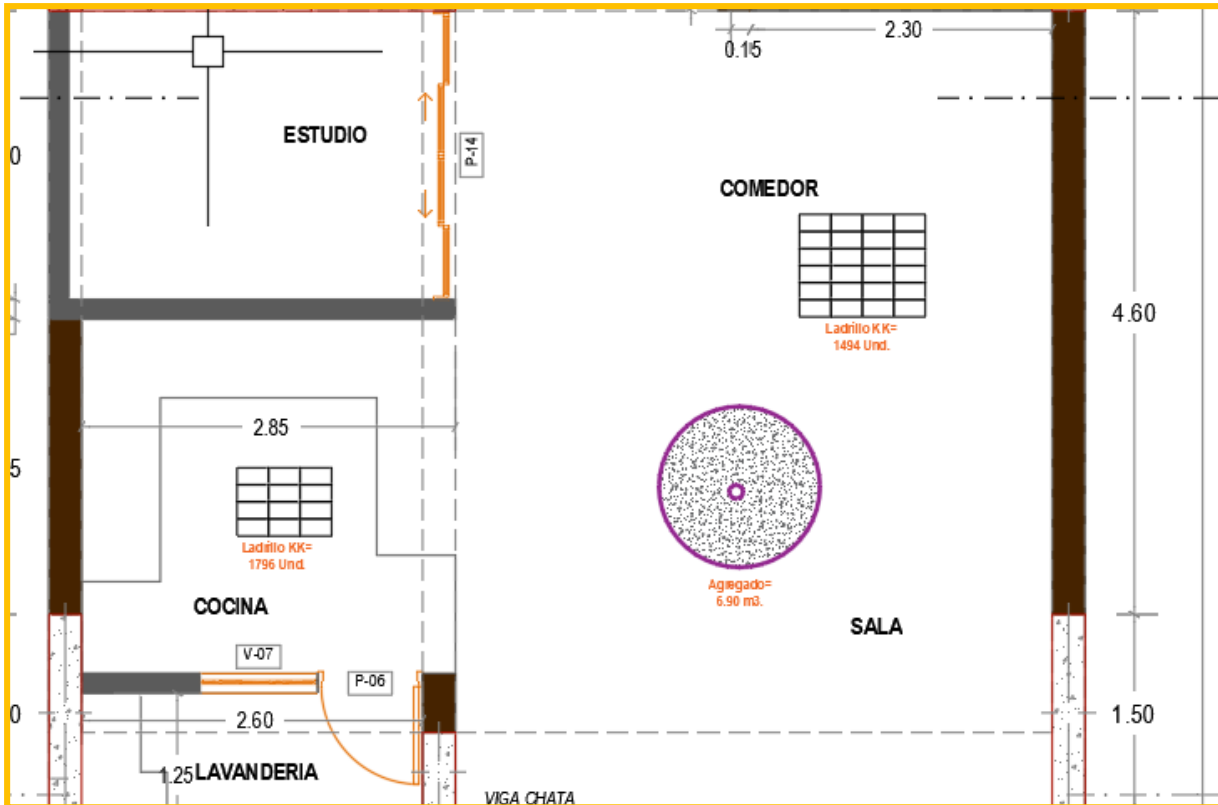


Figura 45. Layout de Obra - Sector 3

Fuente: Elaboración propia

3.7.1.9. CHECK LIST

Los autores Corahua & Lozano, (2017) definen a Check List como una lista de comprobación formada por varios ítems que pueden contener una o varias afirmaciones, negaciones o preguntas las que 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.

Esta herramienta fue diseñada para reducir los factores de desperdicio ocasionados por los límites de la memoria y atención en el personal obrero. Ayuda al control riguroso en el control de subjetividades de flujo.

El check list fue elaborado en base a la implementación de las 5'S seiri, seiton, seiketsu y shitsuke, en cada formato se tienen preguntas sobre el cumplimiento de estos 5 principios, dándole una escala de valor de acuerdo a la respuesta o a lo observado, lo que nos permite tener un porcentaje de cumplimiento de las 5'S e implementación de la metodología lean construction.

De la **Tabla 38** se muestra el formato de cumplimiento de las 5'S, este formato se utilizó dentro de las 2 semanas de implementación para verificar la evolución de captación de la metodología lean construction.

Tabla 38
Formato de Check List

| | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | | | | | | | |
|---|---|------------|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|------------------|--|
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | | | | | |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ – CUSCO." | | | | | | | | |
| CHECK LIST 5'S | | | | | | | | |
| NOMBRES: | Cuadrilla (3 OP + 2 AY) | NIVEL: | | | | | | |
| CARGO: | Operario | FECHA: | | | | | | |
| RESPONSABLE: | OECC / YSD | HORA: | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1 No Aplicado</td> <td style="width: 50%;">4 Aceptable</td> </tr> <tr> <td>2 Insuficiente</td> <td>5 Satisfactorio</td> </tr> <tr> <td>3 Mediano</td> <td></td> </tr> </table> | | | 1 No Aplicado | 4 Aceptable | 2 Insuficiente | 5 Satisfactorio | 3 Mediano | |
| 1 No Aplicado | 4 Aceptable | | | | | | | |
| 2 Insuficiente | 5 Satisfactorio | | | | | | | |
| 3 Mediano | | | | | | | | |
| Elementos a examinar | ITEMS | Puntuacion | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| SEIRI (CLASIFICACION) | Las herramientas y accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso | X | | | | | | |
| | Existen materiales y herramientas sin uso en el frente de trabajo | X | | | | | | |
| | Se cuenta solo con lo necesario para el trabajo | X | | | | | | |
| | Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado | X | | | | | | |
| | El área de trabajo está libre de desperdicios u otros objetos | X | | | | | | |
| | Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente | X | | | | | | |
| | Total | | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| % De cumplimiento | | 27% | | | | | | |
| SEITON (ORDEN) | Las áreas están debidamente identificadas | X | | | | | | |
| | Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, herramientas, etc.) | X | | | | | | |
| | Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente | | X | | | | | |
| | Todos los materiales, equipos y herramientas están el lugar designado | X | | | | | | |
| | Las area de transito estan libre de objetos y desperdicios | | X | | | | | |
| Total | | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | | |
| % De cumplimiento | | 28% | | | | | | |
| SEISO (LIMPIEZA) | Las herramientas y equipos de trabajo estan limpios | X | | | | | | |
| | El area de trabajo esta libre de objetos y desperdicios | | X | | | | | |
| | El operario deja limpio su sitio de trabajo despues de finalizar su labor | X | | | | | | |
| | Se hizo la limpieza el frente de trabajo al terminar la jornada | X | | | | | | |
| Total | | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| % De cumplimiento | | 25% | | | | | | |
| SEIKETSU (ESTANDARIZACION) | El personal cumple sistemáticamente con 5'S para mantener el orden y limpieza | X | | | | | | |
| | El personal cuida la imagen del lugar de trabajo y mantiene la limpieza | X | | | | | | |
| | El personal antes de empezar su labor verifica su lugar de trabajo | | X | | | | | |
| | En el area de trabajo unicamente se presenta los materiales y herramientas necesarios | X | | | | | | |
| | Se plasma debidamente las intrucciones de orden y limpieza | | X | | | | | |
| Total | | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | | |
| % De cumplimiento | | 28% | | | | | | |
| SHITSUKE (DISCIPLINA) | Se cumple sistematicamente las actividades rutinarias segun las 5'S | X | | | | | | |
| | Existe control sobre el nivel de orden y limpieza | X | | | | | | |
| | Se cumple con los programas de charlas y capacitaciones hacia el personal | X | | | | | | |
| | Se refleja en la actividad del personal lo aprendido en las charlas | X | | | | | | |
| | los materiales y herramientas estan ubicados estrategicamente en el sitio de trabajo | | | X | | | | |
| Total | | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | | |
| % De cumplimiento | | 28% | | | | | | |
| Puntuacion final | | 27% | | | | | | |

Fuente: Adaptado de Corahua & Lozano, (2017)

Tabla 39
Resumen de aplicación de las 5'S

| | | | | | | |
|---|-----------------------------|---|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
|  | | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | | | |  |
| | | ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ – CUSCO." | | | | | | |
| APLICACION DE LA METODOLOGIA 5'S | | | | | | |
| NOMBRES: | | CUADRILLA 03OP+02 PEON | | | FECHA: | SEMANA 2 Y 3 ENERO |
| RESPONSABLE | BCH OLGHER CAHUANA CASSA | | | 07 AL 22 ENERO | | |
| | BCH YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | | HORA: | 7:30 AM - 12:30 PM | |
| FECHAS | SEIRI Clasificar | SEITON Orden | SEISO Limpieza | SEIKETSU Estandarizar | SHITSUKE Disciplina | % Cumplimiento 5'S |
| 02-ene | 26.0% | 26.5% | 27.5% | 28.0% | 28.6% | 27.3% |
| 03-ene | 25.0% | 25.5% | 31.0% | 30.0% | 26.8% | 27.7% |
| 04-ene | 26.8% | 27.0% | 32.0% | 33.0% | 30.0% | 29.8% |
| 05-ene | 27.0% | 26.0% | 28.0% | 30.0% | 33.0% | 28.8% |
| 06-ene | 28.0% | 28.0% | 29.0% | 33.0% | 35.0% | 30.6% |
| 07-ene | 31.0% | 29.0% | 32.0% | 36.0% | 36.0% | 32.8% |
| 08-ene | 45.0% | 30.0% | 35.0% | 35.0% | 45.0% | 38.0% |
| 09-ene | 48.0% | 32.0% | 36.0% | 45.0% | 48.0% | 41.8% |
| 10-ene | 55.0% | 33.0% | 45.0% | 49.0% | 51.0% | 46.6% |
| 11-ene | 59.0% | 45.0% | 48.0% | 55.0% | 56.0% | 52.6% |
| 12-ene | 61.0% | 59.0% | 51.0% | 65.0% | 64.0% | 60.0% |
| 13-ene | 68.0% | 61.0% | 55.0% | 71.0% | 63.0% | 63.6% |
| 14-ene | 71.0% | 78.0% | 76.0% | 77.0% | 74.0% | 75.2% |
| 15-ene | 78.0% | 81.0% | 83.0% | 78.0% | 78.0% | 79.6% |

Fuente: Adaptado de Corahua & Lozano, (2017)

Acorde a las **Tablas 38 y 39**, a continuación se mostrara una serie de curvas que demuestran una trayectoria de aprendizaje por parte de los operarios, dichas curvas están representadas por los días de ejecución de las partidas estudiadas y los porcentajes de cumplimientos de la metodología 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)

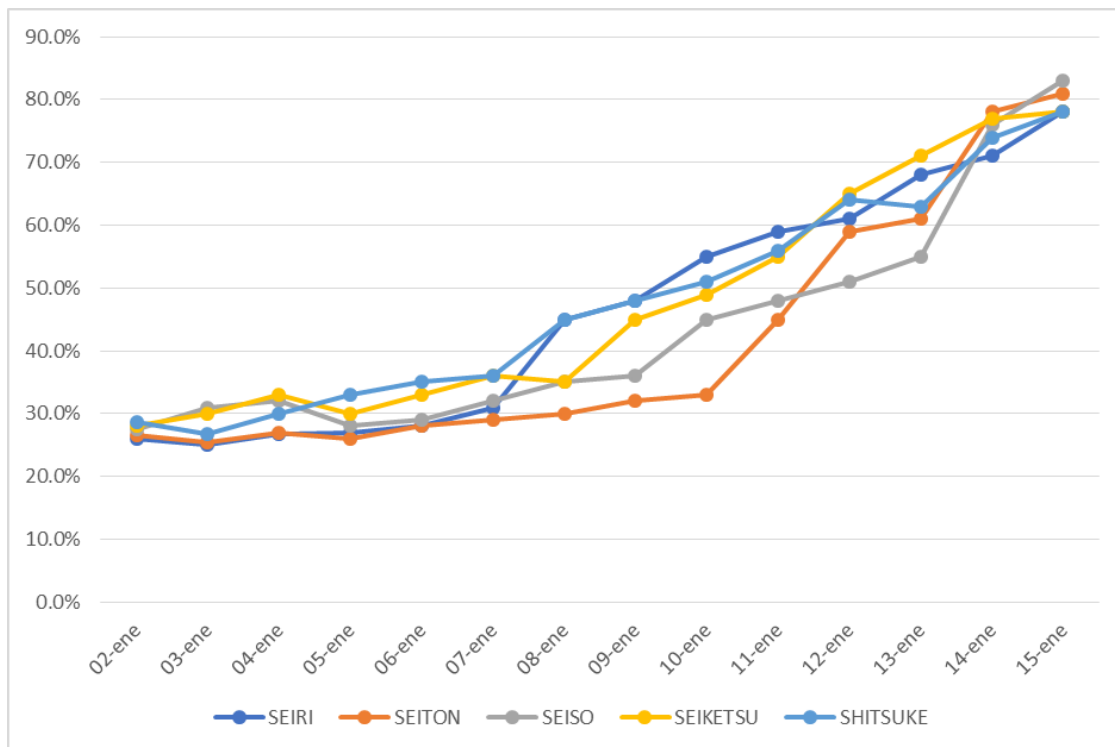


Figura 46. Porcentaje cumplimiento 5'S

Fuente: Adaptado de Corahua & Lozano, (2017)

De la **Figura 46** se infiere lo siguiente:

- **SEISO (limpieza)**, muestra una significativa evolución de 27.50% a 83.00% es la que muestra un mayor porcentaje de captación al finalizar el proceso de implementación de las 5'S pues la limpieza permitió asegurar un área de trabajo libre de obstáculos y así evitar un potencial de accidentes en obra.
- **SEITON (orden)**, muestra una significativa evolución de 26.5 % a 81.00 % la implementación de a las 5'S, los 6 primeros días muestra un estancamiento en el procesos de captación debido a esos días el personal obrero recibía las charlas y análisis de sus áreas de trabajo, La segunda semana se muestra un ascenso de cumplimiento del orden lo cual significa una evolución positiva lo que se refleja en un confort y lugar ameno en su zona de trabajo.

La siguiente **figura 47** muestra el porcentaje promedio del cumplimiento de las 5'S, se muestra una evolución significativa desde el inicio de la segunda semana.

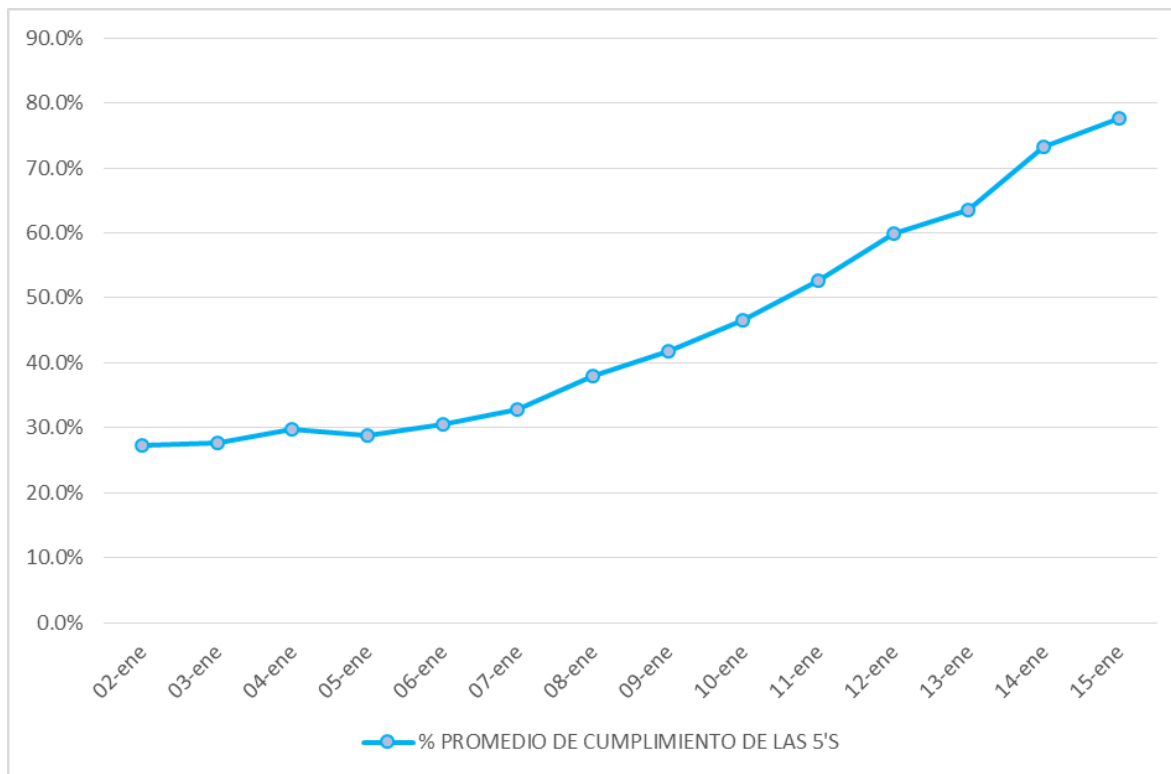


Figura 47. Porcentaje promedio de cumplimiento de las 5'S

Fuente: Adaptado de Corahua & Lozano, (2017)

3.8. TOMA DE DATOS DE MANO DE OBRA POST IMPLEMENTACIÓN

ETAPA IV

La investigación compara dos escenarios pre y post implementación, en este proceso se analiza las dos tomas de datos de la distribución de un mismo grupo para establecer equivalencias entre ambas.

Se uso diagramas pastel, diagrama de barras, y tablas que nos permitirá comprobar hipótesis en la investigación.

EQUIPOS

Para los procedimientos se usó:

- Computadoras para las herramientas de recolección de datos, herramientas de procesamiento de datos
- Cronometro para lecturas de carta balance



- Cámara fotográfica y de filmación para registro de imágenes
- Cañón multimedia para charlas de implementación

PROCEDIMIENTOS

Carta balance

- Se hizo lecturas de trabajo para determinar el trabajo productivo (TP), trabajo no productivo (TC) y trabajo Contributorio (TNC)
- Se hace el llenado de las actividades en el cual se encuentra realizando el personal obrero en ese instante (lectura por persona).

Registro fotográfico

- Se registró y reafirmo los procedimientos de la ejecución por flujos.





| | | | | | | |
|---|-----------|---|----------------------|---|---------------|---------------|
|  | | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | |  | | |
| | | ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL | | | | |
| PROYECTO RESIDENCIAL ZAFIRO | | | | | | |
| PARTIDA | Tarrajeo | FECHA | Lunes 21 Enero. 2019 | | | |
| CUADRILLA | - | HORA DE INICIO | - | | | |
| NIVEL | 7mo Nivel | HORA FINAL | - | | | |
| SECTOR | 1-2-3 | FRECUENCIA | Post implementación | | | |
| RESPONSABLE : Sequeiros Delgado Yhoel / Olger Edgar Cahuana Cassa | | | | | | |
| TIEMPO | | PERSONAL | | | | |
| MINUTO | | OP-1 | OP-2 | OP-3 | PEÓN-4 | PEÓN-5 |
| HORAS DE 8.30 A 9.00 | 1 | NI | E | E | RI | L |
| | 2 | RI | RI | NI | RI | L |
| | 3 | RI | RI | NI | BS | L |
| | 4 | RI | RI | E | BS | L |
| | 5 | FO | FO | E | BS | L |
| | 6 | FO | FO | L | BS | BS |
| | 7 | FO | FO | L | BS | BS |
| | 8 | FO | FO | L | BS | BS |
| | 9 | FO | FO | BS | FO | FO |
| | 10 | TA | NI | BS | FO | FO |
| | 11 | TA | NI | BS | BS | TM |
| | 12 | TA | NI | RI | BM | TM |
| | 13 | TA | E | RI | BM | TM |
| | 14 | NI | L | RI | BM | TM |
| | 15 | NI | L | L | BM | RI |
| | 16 | PL | BS | FO | TM | RI |
| | 17 | PL | BS | FO | TM | BS |
| | 18 | B | BS | FO | TM | BS |
| | 19 | B | BS | FO | TM | BS |
| | 20 | E | BM | FO | TM | BS |
| | 21 | L | TA | NI | RI | V |
| | 22 | L | TA | B | RI | V |
| | 23 | BS | PL | B | BS | V |
| | 24 | BS | PL | BM | L | BM |
| | 25 | BS | B | TA | L | BM |
| | 26 | BS | B | TA | L | TM |
| | 27 | BM | TM | PL | L | TM |
| | 28 | TM | TM | TM | L | TM |
| | 29 | TM | TM | TM | V | TM |
| | 30 | TM | V | TM | V | L |

Figura 48. Lecturas de TP, TC Y TNC -Post implementación 5S

Fuente: Elaboración propia



|  UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL | |  PROYECTO RESIDENCIAL ZAFIRO | | | | |
|---|-------------|---|----------------------|--------|--------|---------------|
| PARTIDA | TP, TC, TNC | FECHA | Lunes 21 Enero 2019 | | | |
| CUADRILLA | | HORA DE INICIO | - | | | |
| NIVEL | 7mo Nivel | HORA FINAL | - | | | |
| SECTOR | 1-2-3 | FRECUENCIA | post - implementaci. | | | |
| RESPONSABLE: CADILLAS CAJIA / SEQUEIROS FELGADO | | | | | | |
| TIEMPO MINUTO | PERSONAL | | | | | OBSERVACIONES |
| | OP-1 | OP-2 | OP-3 | PEÓN-4 | PEÓN-5 | |
| 1 | NI | E | E | RI | L | |
| 2 | RI | RI | NI | RI | L | |
| 3 | RI | RI | NI | BS | L | |
| 4 | RI | RI | E | BS | L | |
| 5 | FO | FO | E | BS | L | |
| 6 | FO | FO | L | BS | BS | |
| 7 | FO | FO | L | BS | BS | |
| 8 | FO | FO | L | BS | FO | |
| 9 | FO | FO | BS | FO | FO | |
| 10 | TA | NI | BS | FO | TH | |
| 11 | TA | NI | BS | BS | TH | |
| 12 | TA | NI | RI | BT | TH | |
| 13 | TA | E | RI | BT | TH | |
| 14 | TA | L | RI | BT | RI | |
| 15 | NI | L | L | TH | RI | |
| 16 | PL | BS | FO | TH | BS | |
| 17 | PL | BS | FO | TH | BS | |
| 18 | B | BS | FO | TH | BS | |
| 19 | B | BS | FO | TH | BS | |
| 20 | E | TH | FO | TH | V | |
| 21 | C | BT | NI | RI | V | |
| 22 | L | TA | B | RI | Y | |
| 23 | BS | PL | B | BS | BT | |
| 24 | BS | PL | BT | L | BT | |
| 25 | BS | B | TA | L | TH | |
| 26 | BS | B | TA | L | TH | |
| 27 | TH | TH | PL | L | TH | |
| 28 | TH | TH | TH | L | TH | |
| 29 | TH | TH | TH | V | L | |
| 30 | TH | V | TH | V | L | |
| 31 | NI | NI | E | V | L | |
| 32 | C | NI | BS | BT | L | |
| 33 | C | PL | BS | BT | SH | |
| 34 | C | TR | BT | TH | SH | |
| 35 | C | TR | BT | TH | SH | |
| 36 | TA | L | C | TH | SH | |
| 37 | TA | TR | C | TH | CO | |
| 38 | TA | RI | C | TH | CO | |
| 39 | TA | E | C | TH | CO | |
| 40 | NI | E | TA | Y | CO | |
| 41 | NI | BS | TA | V | CO | |
| 42 | PL | BS | NI | L | TH | |
| 43 | TR | BT | NI | L | TH | |
| 44 | TR | BT | PL | L | TH | |
| 45 | L | C | RI | 1 | TH | |
| 46 | L | C | TA | L | BS | |
| 47 | RI | C | TA | BS | BS | |
| 48 | E | C | NI | BS | BS | |
| 49 | E | TA | V | BS | BS | |
| 50 | BS | TA | TH | BS | BS | |
| 51 | BS | TA | TH | BS | BS | |
| 52 | BT | TA | V | SH | BS | |
| 53 | BT | NI | V | SH | CO | |
| 54 | TH | V | CO | SH | CO | |
| 55 | TH | TH | V | SH | V | |
| 56 | V | TH | TR | SH | V | |
| 57 | V | V | TR | SH | V | |
| 58 | CO | CO | L | CO | V | |
| 59 | CO | CO | TR | CO | V | |
| 60 | CO | CO | E | CO | V | |

GRUPO INMOBILIARIO EL EDEN S.A.C.
 Vegner Cordova Flores
 GERENTE GENERAL

Carlos Raffel Flores Orbegoso
 Ing. Civil
 Reg. CIP N° 32698

Figura 49. Lecturas de TP, TC Y TNC -Post implementación 5S (Campo)

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. DATOS DE CASO DE ESTUDIO

GRUPO INMOBILIARIO EL EDÉN.SAC – PROMOTOR

Es una empresa que tiene como rubro la construcción edificaciones multifamiliares para la venta de unidades inmobiliarias, tiene por haber un tiempo en el mercado de la construcción 8 años, consta con 9 edificios multifamiliares ya ejecutados con éxito y con más de 125 departamentos entregados.

ANTARES CIA CONSTRUCTORA

Es una empresa que trabaja como ejecutor de la etapa de concreto armado y arquitectura que aproximadamente tiene una duración de 6 meses la empresa ya mencionada pertenece al grupo Inmobiliario el Edén.

RESIDENCIAL ZAFIRO

La residencial Zafiro es un edificio multifamiliar que consta de 9 departamentos con un área de terreno de 200.00 m² y área de construcción de 145 m², fue iniciada un 08 de agosto del 2018 y está provista a culminar un 30 de julio con un plazo de 11 meses de ejecución en las etapas de:

- Actividades preliminares
- Obras preliminares
- Cimentaciones
- Concreto armado
- Arquitectura
- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones sanitarias
- Instalaciones electromecánicas.

Dicho proyecto consta con las siguientes instalaciones:

- Ascensor
- Luces de emergencia
- Señal débil (cable, teléfono, cámaras de seguridad)
- Bomba de presión constante.
- Puertas contra incendio
- Instalación contra incendio
- Video portero

UBICACIÓN

- PAÍS : Perú.
- DEPARTAMENTO : Cusco.
- DISTRITO : Wanchaq.
- DIRECCIÓN : Urb. Mateo Pumacahua Lote N-6.

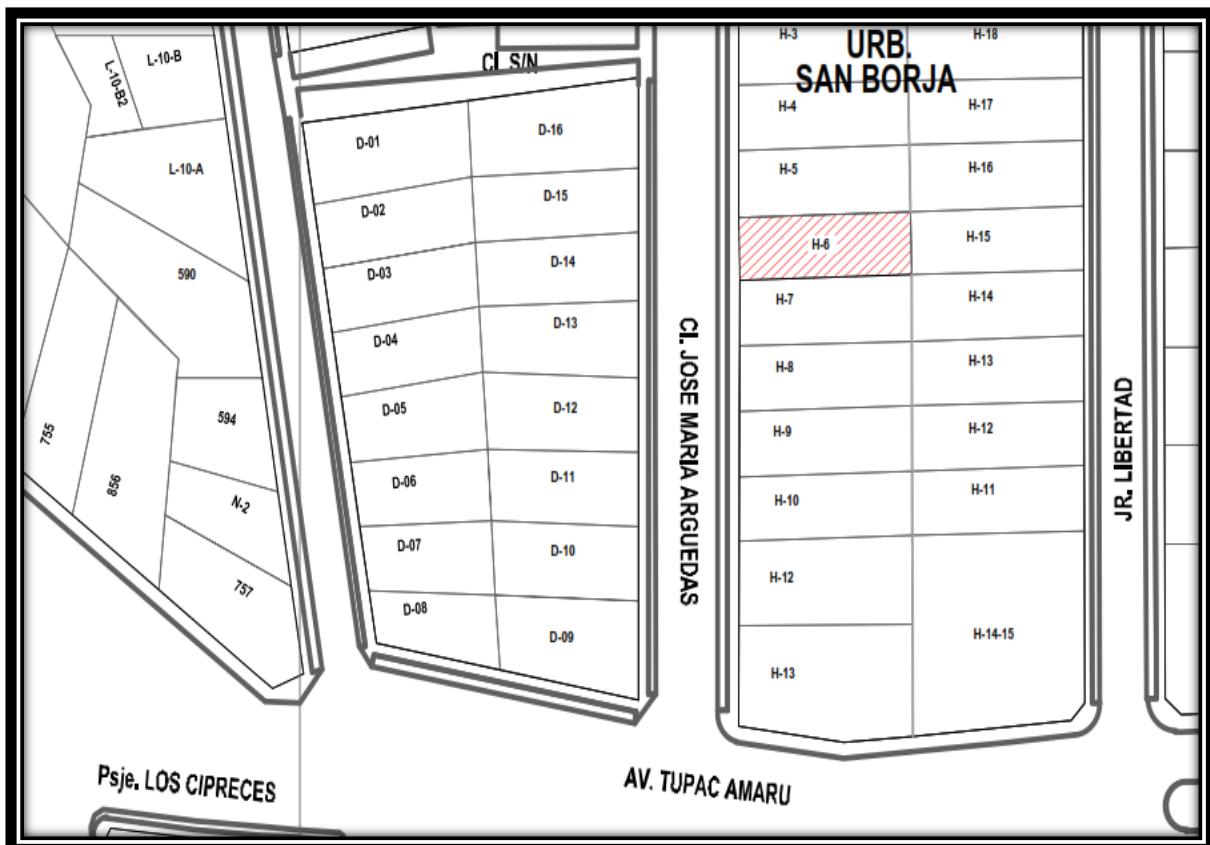


Figura 50. Ubicación de la Residencial Zafiro

Fuente: Grupo Inmobiliario el Edén



DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS

El edificio denominado “Residencial Zafiro” fue diseñado con las condiciones necesarias para que tenga un comportamiento acorde a los parámetros de la norma de diseño Sismo Resistente. El sistema constructivo empleado para el edificio corresponde a un sistema estructural de placas según (NTP E.030-DISEÑO SISMO RESISTENTE), con una resistencia de concreto de 210 kg/cm² en placas, vigas, losa, platea de cimentación esta última de una altura de 1.00 m, acero de refuerzo ASTM 615 con resistencia a la fluencia de 4200 kg/cm².

DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

El proyecto arquitectónico fue desarrollado por la entidad privada Grupo Arcadia la edificación cuenta con área total de 200.00 m² y con un área de construcción de 145.00 m², considerando un retiro de 4.00 m.

PARTIDA INCIDENTE DE ASENTADO DE MUROS

Existen dos etapas de ejecución claramente definidas una es el asentado de muros perimétricos que se ejecuta paralelamente en la etapa de concreto armado debido a la facilidad constructiva, pues sobre este muro tipo cabeza se apoya un tecnoport de 1” y las vigas perimétricas, dichos muros no se toman en cuenta en la investigación.

La segunda etapa corresponde a la especialidad de arquitectura, son los muros interiores donde existen dos tipos de aparejo cabeza y soga que si se encuentran considerados en la investigación.

PARTIDAS INCIDENTES DE TARRAJEO

El tarrajeo es un procedimiento que se realiza al final de la construcción de un muro, es un aglomerante que esta compuesta por arena, cemento y agua que se aplica a superficies de elementos estructurales y de albañilería

En este proceso se considera los muros interiores y perimétricos ya descritos.

PRESUPUESTO**Tabla 40***Presupuesto- Residencial Zafiro*

| | |
|--|-------------------------|
| COSTO DIRECTO | S/. 1,621,828.16 |
| COSTO INDIRECTO | S/. 81,091.41 |
| SUBTOTAL | S/. 1,702,919.57 |
| IGV 18% | S/. 306,525.52 |
| TOTAL GENERAL EDIFICIO RESIDENCIAL ZAFIRO | S/. 2,009,445.09 |

Fuente: Grupo Inmobiliario el Edén

CARGOS JERÁRQUICOS**Tabla 41***Personal Jerárquico -Grupo Inmobiliario el Edén*

| NOMBRE | CARGO |
|------------------------------|-------------------|
| Veyner Córdova Flores | Gerente General |
| Ing. Carlos Flores Orbegoso | Supervisor |
| Arq. Harold De La Vega Rozas | Residente De Obra |
| Jaime Carlos Farfán | Maestro De Obra |

Fuente: Grupo Inmobiliario el Edén

4.2. COMPARACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA PRE Y POST IMPLEMENTACIÓN.**4.2.1. COMPARACIÓN DE METRADOS**

En esta etapa se tomó lectura de los avances físicos diarios de ambas partidas incidentes en pre y post implementación (semana 1 y 4), con el fin de corroborar el día de inicio y final en la que concluyen los procesos de ejecución, además muestra el avance diario de metrado por cada operario resumidos en tablas diarias con gráficos. Se muestra de igual manera la tabla resumen por cuadrilla promediado con los avances de pre y post implementación.

Se realizó la toma de datos en forma inter diaria ciñéndose a la programación de obra, que tuvo la duración de una semana, se dio inicio a la lectura a las 7:30 am que se inicia con la jornada laboral después de la charla que diariamente se imparte al personal obrero, al finalizar el día se vuelve a tomar lectura de cuantos m² se ejecutó durante el día por cada operario, registrando los datos diariamente en las partidas incidentes.



La semana 2 y 3 correspondieron a las implementaciones, charlas, diálogos personales y encuestas.

La semana 4 se vuelve a tomar lectura del avance físico diario dos veces al día durante el inicio y final de la jornada laboral.

Las lecturas fueron comparadas para ver la evolución del procesos de implementación al personal obrero en las partidas incidentes.

PARTIDA ASENTADO DE MUROS



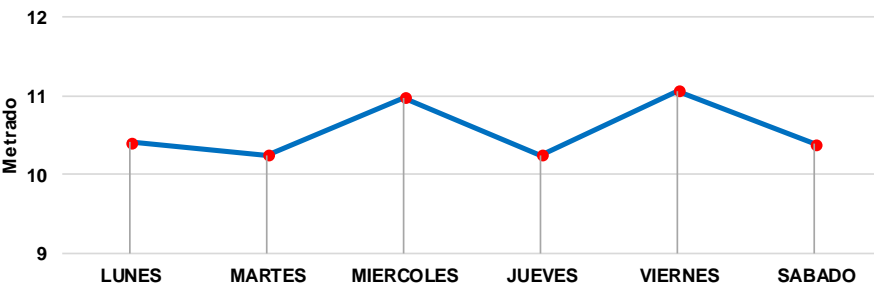
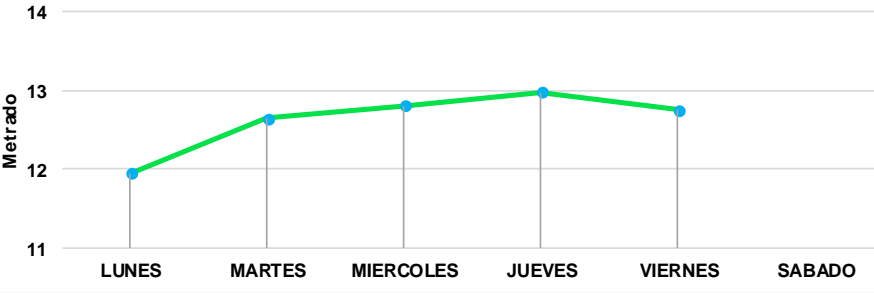
De la siguiente **Tabla 42**. Se observa el control de avance físico de la partida de asentado de muros correspondiente al día sábado de la primera semana de pre implementación, esta partida tuvo como conclusión total en un periodo de 6 días, las características físicas de la partida para la zona 1a fueron: tramos homogéneos de paños grandes en su totalidad y aparejo tipo sogá con ladrillo estándar.

Se observa que la primera semana previa a la implementación en la ejecución en el cuarto nivel duro 6 días considerando el día sábado con labor hasta la 1:30 pm. Dicha ejecución tuvo un avance físico total de 63.34 m² correspondientes a la zona 1 (verde) y con responsabilidad al operario 1.

De la cuarta semana de implementación el operario 1 encargado de la misma zona en el 8vo nivel ejecuta la misma partida en 5.41 días con un metrado de 63.14 m², de esta información se confirma que el impacto de la implementación 5s repercute directamente en la disminución de horas de ejecución en este caso 4.16 fueron las horas de ahorro.

En conclusión el tiempo de ejecución de dicha partida tuvo una mejora de productividad en la mano de obra.

Tabla 42
Control de metrados Operario 1-Asentado de Muros

| | | | | | | | |
|---|--|---|--------|-----------|---------|---|---|
|  | | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | | | |  | |
| | | ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | | |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ – CUSCO.” | | | | | | | |
| CONTROL DE METRADOS ASENTADO DE MUROS - INDIVIDUAL | | | | | | | |
| NOMBRES: | | OP-1 SAUL QUIPO PEREIRA | | | NIVEL: | | 4TO y 8VO NIVEL |
| RESPONSABLE: | | BCH OLGER EDGAR CAHUANA CASSA | | | FECHA: | | SEMANA 1 Y 4 |
| | | BCH YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | | SECTOR: | | 1 COLOR |
| PRE APLICACION 5'S | | ASENTADO DE MUROS | | | | | TOTAL |
| | | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO |
| M ² | | 10.41 | 10.25 | 10.98 | 10.25 | 11.06 | 10.39 |
| ACUMULADO | | 10.41 | 20.66 | 31.64 | 41.89 | 52.95 | 63.34 |
| PRE - APLICACION A LAS 5'S | |  | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | El día sábado de la primera semana de implementación, culminaron con el metrado completo incluido limpieza del área que se intervino | | | | | |
| POST APLICACION 5'S | | ASENTADO DE MUROS | | | | | TOTAL |
| | | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO |
| M ² | | 11.95 | 12.65 | 12.81 | 12.98 | 12.75 | |
| ACUMULADO | | 11.95 | 24.6 | 37.41 | 50.39 | 63.14 | 63.14 |
| POST - APLICACION A LAS 5'S | |  | | | | | |
| OBSERVACIONES | | El día sábado realizaron trabajos de limpieza y traslado de equipos, herramientas y material al nivel superior, con el metrado completo por cada zona, pues no cuenta como trabajo productivo | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43
Control de metrados Operario2-Asentado de Muros

| | | |
|--|---|--|
| | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ – CUSCO.” | | |
| CONTROL DE METRADOS ASENTADO DE MUROS - INDIVIDUAL | | |
| NOMBRES: OP-2 ENRIQUE SOTO RAMIREZ | | NIVEL: 4TO y 8VO NIVEL |
| CARGO: BCH OLGHER EDGAR CAHUANA CASSA | | FECHA: SEMANA 1Y 4 |
| RESPONSABLE: BCH YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | SECTOR: 2 COLOR |
| PRE APLICACION 5'S | ASENTADO DE MUROS | TOTAL |
| | LUNES MARTES MIERCOLES JUEVES VIERNES SABADO | |
| M2 | 9.85 8.5 9.95 9.75 8.8 9.89 | 56.74 |
| ACUMULADO | 9.85 18.35 28.3 38.05 46.85 56.74 | |
| PRE - APLICACION A LAS 5'S | | |
| OBSERVACIONES: En este sector se asienta en su gran mayoría dificultades constructivas, como amarres, pequeños tramos, ventans de ventilacion y mucho proceso de nivelado en area de SS.HH motivo por lo que se observa rendimientos bajos. | | |
| POST APLICACION 5'S | ASENTADO DE MUROS | TOTAL |
| | LUNES MARTES MIERCOLES JUEVES VIERNES SABADO | |
| M2 | 10.77 11.28 11.65 11.96 11.45 | 57.11 |
| ACUMULADO | 10.77 22.05 33.7 45.66 57.11 57.11 | |
| POST - APLICACION A LAS 5'S | | |
| OBSERVACIONES: El dia sabado reaizaron trabajos de limpieza y traslado de equipos, herramientas y material al nivel superior, con el metrado completo por cada zona, pues no cuenta como trabajo productivo | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44
Control de metrados Operario3-Asentado de Muros

| | | |
|--|--|--|
| | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | |
| | ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | |

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WACHAQ - CUSCO."

| CONTROL DE METRADOS ASENTADO DE MUROS - INDIVIDUAL | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------------|-----------|--------|---------|--------|---|-------|
| NOMBRES: | | OP-3 ELMER ILLA MAURI | | | NIVEL: | | 4TO y 8VO NIVEL | |
| CARGO: | | BCH OLGER EDGAR CAHUANA CASSA | | | FECHA: | | SEMANA 1 Y 4 | |
| RESPONSABLE: | | BCH YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | | SECTOR: | | 3 COLOR | |
| PRE APLICACION 5'S | ASENTADO DE MUROS | | | | | | TOTAL | |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | | |
| | M ² | 9.25 | 8.5 | 9.95 | 8.95 | 8.5 | | 9.52 |
| ACUMULADO | | 9.25 | 17.75 | 27.7 | 36.65 | 45.15 | 54.67 | |
| PRE - APLICACION A LAS 5'S | | | | | | | | |
| | <p>OBSERVACIONES: En este sector se asienta en su gran mayoría aparejo de cabeza ladrillo kingkong, motivo por lo que se observa rendimientos bajos.</p> | | | | | | | |
| POST APLICACION 5'S | ASENTADO DE MUROS | | | | | | TOTAL | |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | | |
| | M ² | 10.11 | 11.35 | 10.95 | 11.31 | 10.87 | | 54.59 |
| ACUMULADO | | 10.11 | 21.46 | 32.41 | 43.72 | 54.59 | 54.59 | |
| POST - APLICACION A LAS 5'S | | | | | | | | |
| | <p>OBSERVACIONES: El día sabado realizaron trabajos de limpieza y traslado de equipos, herramientas y material al nivel superior, con el metrado completo por cada zona, pues no cuenta como trabajo productivo</p> | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

De la siguiente **Tabla 45**, se tiene el promedio de los 3 operarios como cuadrilla en la pre y post implementación, se puede observar que existe claramente una evolución en los rendimientos lo que hace que haya un ahorro de tiempo en la ejecución comparando entre las semana 1 y 4 de la investigación, cabe resaltar que en esta etapa se toma a los rendimientos y al tiempo de ejecución con el fin de corroborar el impacto de ejecución, pues según cálculos la ejecución de la partida incidente de asentado de muros disminuye en un 9.83% después de la implementación de la metodología lean construction lo que reduce en horas a 14.16 horas hombre menos por toda la cuadrilla.

Tabla 45
Control de metrados Cuadrilla de Asentado de Muros

| | | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | | |
|--|----------------------|---|------------------------|--------|---------|--------|--------|
| <small>ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ - CUSCO."</small> | | | | | | | |
| CONTROL DE METRADOS ASENTADO DE MUROS - CUADRILLA | | | | | | | |
| NOMBRES: CUADRILLA (3 OP) | | | NIVEL: 4TO y 8VO NIVEL | | | | |
| RESPONSABLE: BCH OLGER EDGAR CAHUANA CASSA | | | FECHA: SEMANA 1 Y 4 | | | | |
| BCH YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | | SECTOR: 1, 2 y 3 | | | | |
| PRE APLICACION 5'S | ASENTADO DE MUROS | | | | | | TOTAL |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | |
| OP - 1 | 10.41 | 10.25 | 10.98 | 10.25 | 11.06 | 10.39 | 174.75 |
| OP - 2 | 9.85 | 8.50 | 9.95 | 9.75 | 8.80 | 9.89 | |
| OP - 3 | 9.25 | 8.50 | 9.95 | 8.95 | 8.50 | 9.52 | |
| PROMEDIO | 9.84 | 9.08 | 10.29 | 9.65 | 9.45 | 9.93 | 9.71 |
| POST APLICACION 5'S | DIAS TRABAJADOS - M2 | | | | | | TOTAL |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | |
| OP - 1 | 11.95 | 12.65 | 12.81 | 12.98 | 12.75 | 0.00 | 174.84 |
| OP - 2 | 10.77 | 11.28 | 11.65 | 11.96 | 11.45 | 0.00 | |
| OP - 3 | 10.11 | 11.35 | 10.95 | 11.31 | 10.87 | 0.00 | |
| PROMEDIO | 10.94 | 11.76 | 11.80 | 12.08 | 11.69 | 0.00 | 9.71 |

Fuente: (Elaboración propia)

TARRAJEO

De la siguiente **Tabla 46**. Se observa que la primera semana previa a la implementación se ejecuta el tercer nivel en 6 días considerando que sábado laboran hasta la 1:30 pm con un metrado de 94.36 m² que corresponde a la zona 1 (verde) y siendo el responsable el operario 1.



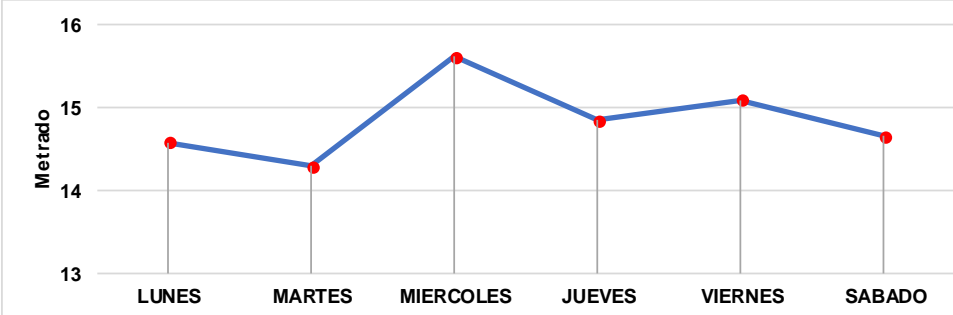
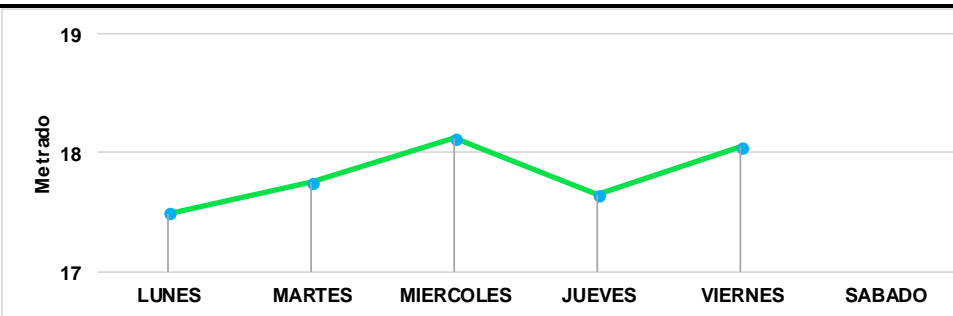
Se observa que en la cuarta semana de implementación el operario 1 encargado de la misma zona pero del 7mo nivel ejecuta la misma partida en 5.33 días con un metrado de 94.88 m², por lo que se afirma que la implementación de la metodología disminuyo favorablemente en 4.10 horas que a su vez se refleja en una mejora de rendimiento con la conclusión de la partida en menos tiempo.

Tabla 46
Control de metrados Operario 1 de la Partida de Tarrajeo

| | | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | | | | |
|---|---|---|-----------|---|---------|--------|
| | | ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAG - | | | | | | |
| CONTROL DE METRADOS TARRAJEO - INDIVIDUAL | | | | | | |
| NOMBRES: | | OP-1 WILBER GUILLEN APAZA | | NIVEL: 3ER y 7MO NIVEL | | |
| RESPONSABLE: | | BCH OLGIER EDGAR CAHUANA CASSA | | FECHA: SEMANA 1 Y 4 | | |
| | | BCH YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | SECTOR: 1 COLOR | | |
| PRE APLICACION 5'S | TARRAJEO | | | | | |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO |
| | M2 | 15.56 | 15.69 | 15.26 | 15.98 | 15.64 |
| ACUMULADO | 15.56 | 31.25 | 46.51 | 62.49 | 78.13 | 94.36 |
| PRE - APLICACION A LAS 5'S | | | | | | |
| | OBSERVACIONES El día sábado de la primera semana de implementación, culminaron con el metrado completo incluido limpieza del área que se intervino | | | | | |
| POST APLICACION 5'S | TARRAJEO | | | | | |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO |
| | M2 | 17.83 | 19.325 | 19.98 | 18.79 | 18.95 |
| ACUMULADO | 17.83 | 37.155 | 57.135 | 75.925 | 94.875 | 94.875 |
| POST - APLICACION A LAS 5'S | | | | | | |
| | OBSERVACIONES El día sábado realizaron trabajos de limpieza y traslado de equipos, herramientas y material al nivel superior, con el metrado completo por cada zona, pues no cuenta como trabajo productivo | | | | | |

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 47
Control de metrados Operario 2 de la Partida de Tarrajeo

| | | | | | | | |
|--|---|--|-----------|--------|---------|---|---|
|  | | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | | | |  | |
| | | ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | | |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ - | | | | | | | |
| CONTROL DE METRADOS TARRAJEO - INDIVIDUAL | | | | | | | |
| NOMBRES: | | OP-2 JAVIER SULLCA BUZOS | | | NIVEL: | | 3ER y 7MO NIVEL |
| CARGO: | | BCH OLGER EDGAR CAHUANA CASSA | | | FECHA: | | SEMANA 1 Y 4 |
| RESPONSABLE: | | BCH YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | | SECTOR: | | 2 COLOR |
| PRE APLICACION 5'S | TARRAJEO | | | | | | TOTAL |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | |
| M 2 | 14.58 | 14.29 | 15.61 | 14.85 | 15.09 | 14.65 | 89.07 |
| ACUMULADO | 14.58 | 28.87 | 44.48 | 59.33 | 74.42 | 89.07 | |
| PRE - APLICACION A LAS 5'S |  | | | | | | |
| OBSERVACIONES | El día sábado de la primera semana de implementación, culminaron con el metrado completo incluido limpieza del área que se intervino | | | | | | |
| POST APLICACION 5'S | TARRAJEO | | | | | | TOTAL |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | |
| M 2 | 17.49 | 17.75 | 18.12 | 17.65 | 18.05 | | 89.06 |
| ACUMULADO | 17.49 | 35.24 | 53.36 | 71.01 | 89.06 | 89.06 | |
| POST - APLICACION A LAS 5'S |  | | | | | | |
| OBSERVACIONES | El día sábado realizaron trabajos de limpieza y traslado de equipos, herramientas y material al nivel superior, con el metrado completo por cada zona, pues no cuenta como trabajo productivo | | | | | | |

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 48
Control de metrados Operario 3 de la Partida de Tarrajeo

| | | | | | | | |
|--|---|--|-----------|--------|---------|--------|---|
| | | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | | | | | |
| | | ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | | |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ - | | | | | | | |
| CONTROL DE METRADOS TARRAJEO - INDIVIDUAL | | | | | | | |
| NOMBRES: | | OP-3 RONAL WILLI YANA QUISPE | | | NIVEL: | | 3ER y 7MO NIVEL |
| CARGO: | | BCH OLGER EDGAR CAHUANA CASSA | | | FECHA: | | SEMANA 1 Y 4 |
| RESPONSABLE: | | BCH YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | | SECTOR: | | 3 COLOR |
| PRE APLICACION 5'S | TARRAJEO | | | | | | TOTAL |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | |
| M 2 | 15.52 | 15.05 | 16.65 | 16.35 | 14.32 | 15.67 | 93.56 |
| ACUMULADO | 15.52 | 30.57 | 47.22 | 63.57 | 77.89 | 93.56 | |
| PRE - APLICACION A LAS 5'S | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | El día sábado de la primera semana de implementación, culminaron con el metrado completo incluido limpieza del área que se intervino | | | | | | |
| POST APLICACION 5'S | TARRAJEO | | | | | | TOTAL |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | |
| M 2 | 18.27 | 19.45 | 17.58 | 18.76 | 19.62 | | 93.68 |
| ACUMULADO | 18.27 | 37.72 | 55.3 | 74.06 | 93.68 | 93.68 | |
| POST - APLICACION A LAS 5'S | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | El día sábado realizaron trabajos de limpieza y traslado de equipos, herramientas y material al nivel superior, con el metrado completo por cada zona, pues no cuenta como trabajo productivo | | | | | | |

Fuente: (Elaboración propia)

De la siguiente **Tabla 49**. Se tiene el promedio de los 3 operarios como cuadrilla en la pre y post implementación , se puede observar que existe claramente una evolución en los rendimientos lo que hace que haya un ahorro de tiempo en la ejecución comparando entre las semana 1 y 4 de la investigación, cabe resaltar que en esta etapa se toma a los rendimientos y al tiempo de ejecución con el fin de corroborar el impacto de ejecución , pues según cálculos la ejecución de la partida incidente de asentado de muros disminuye en un 11.17% después de la implementación de la metodología lean construction lo que reduce en horas a 16.07 horas hombre menos.

Tabla 48
Control de metrados Cuadrilla de la Partida de Tarrajeo

| | | | | | | | | |
|--|----------------------|--|-----------|--------|---------|--------|-----------------|-------|
| | | UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO | | | | | | |
| UAC | | ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL | | | | | | |
| ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WACHAQ - | | | | | | | | |
| CONTROL DE METRADOS TARRAJEO - CUADRILLA | | | | | | | | |
| NOMBRES: | | CUADRILLA (3 OP) | | | NIVEL: | | 3ER y 7MO NIVEL | |
| CARGO: | | BCH OLGER EDGAR CAHUANA CASSA | | | FECHA: | | SEMANA 1 Y 4 | |
| RESPONSABLE: | | BCH YHOEL SEQUEIROS DELGADO | | | SECTOR: | | 1, 2 y 3 | |
| PRE APLICACION 5'S | DIAS TRABAJADOS - M2 | | | | | | TOTAL | |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | | |
| | OP - 1 | 15.56 | 15.69 | 15.26 | 15.98 | 15.64 | | 16.23 |
| | OP - 2 | 14.58 | 14.29 | 15.61 | 14.85 | 15.09 | | 14.65 |
| | OP - 3 | 15.52 | 15.05 | 16.65 | 16.35 | 14.32 | | 15.67 |
| PROMEDIO | 15.22 | 15.01 | 15.84 | 15.73 | 15.02 | 15.52 | 276.99 | |
| POS APLICACION 5'S | DIAS TRABAJADOS - M2 | | | | | | TOTAL | |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | | |
| | OP - 1 | 17.83 | 19.33 | 19.98 | 18.79 | 18.95 | | 0.00 |
| | OP - 2 | 17.49 | 17.75 | 18.12 | 17.65 | 18.05 | | 0.00 |
| | OP - 3 | 18.27 | 19.45 | 17.58 | 18.76 | 19.62 | | 0.00 |
| PROMEDIO | 17.86 | 18.84 | 18.56 | 18.40 | 18.87 | 0.00 | 277.62 | |

Fuente: (Elaboración propia)



4.3. COMPARACIÓN DE TRABAJOS PRODUCTIVOS

En las dos semanas de implementación, se evaluó los índices de productividad de la mano de obra y el desempeño de la metodología lean-5S, pues el objetivo principal es comparar los tipos de trabajos entre el estado actual y la implementación en las partidas incidentes de la investigación.

En este punto de la investigación se muestra la comparación de la productividad de mano de obra del operario 1 en la pre y post aplicación de los 5s, como también las comparaciones de los demás operarios que se mostraran en el capítulo 5 – anexos.

También se muestra la comparación de productividad como cuadrilla en la pre y post implementación-5S, esto con el fin de analizar el desempeño de la ejecución y la cantidad de metrado total, esto debido a que la cuadrilla es la unidad mínima de análisis.

ASENTADO DE MUROS

COMPARACIÓN INDIVIDUAL

- En la siguiente **Figura 51**. Se muestra un resumen de diagrama pastel del operario 1 en la etapa de pre implementación, indicando los porcentajes y tiempos de trabajo del día lunes 31 de diciembre correspondiente al 4to nivel.

El trabajo productivo corresponde a 29.20%, es decir el operario 1 de un total de 120 min de lectura diaria solamente 35.04 min realiza un trabajo netamente productivo.

El trabajo contributorio corresponde a 37.50%, es decir el operario 1 de un total de 120 min de lectura solamente 45.00 min realiza un trabajo que contribuye al trabajo productivo.

El trabajo no contributorio corresponde a 29.20 %, es decir el operario 1 de un total de 120 min solamente 39.96 min realiza un trabajo que no agrega valor al trabajo productivo.

Para antes del proceso de implementación se propone maximizar los trabajos productivo y reducir la mayor cantidad de trabajo contributorios y no contributorio por el hecho que este último representa un desperdicio de la mano de obra en su totalidad.

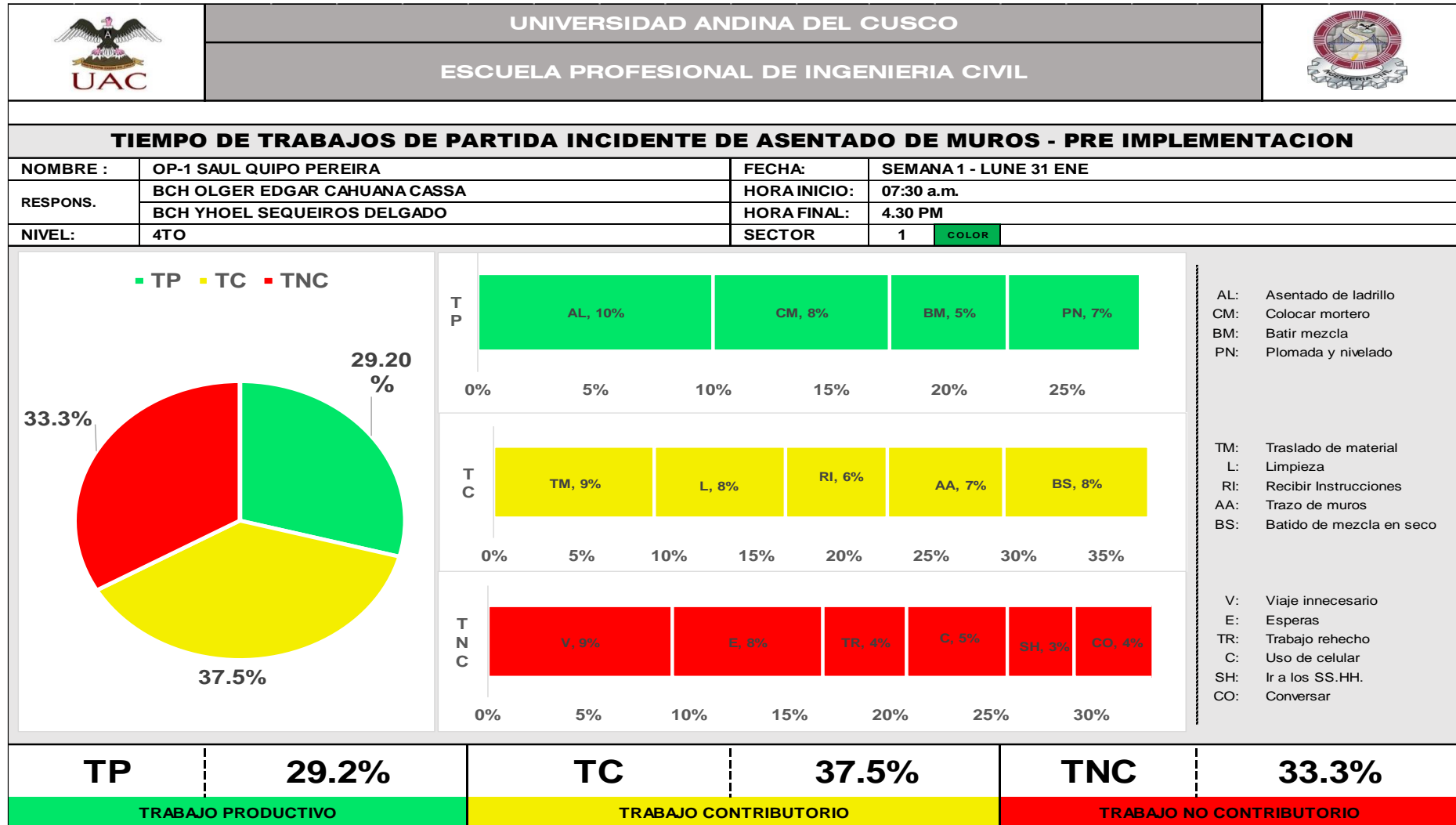


Figura 51 Resultados de la semana 1-OP-1, Pre implementación

Fuente: (Elaboración propia)



- Para la siguiente **Figura 52**. Se muestra un resumen de diagrama pastel del operario 1 en la etapa de post implementación, indicando los porcentajes de tipos de tiempos de trabajo del día lunes 21 de enero correspondiente al 8vo nivel.

Para el trabajo productivo se obtiene una mejora de 29.20 % a 33.80% lo que significa que el operario 1 en las dos semanas de implementación mejoro su productividad de mano de obra en un 4.6% para el primer día de la post implementación.

Para el trabajo contributorio de 37.50% a 33.3% significa que el operario 1 en las dos semanas de implementación reduce el trabajo contributorio en 4.2% para el primer día de la post implementación.

Para el trabajo no contributorio de 33.3% a 30.8% de esta variación se puede concluir que disminuyo tiempo que no aporta a la partida en una cantidad de 0.70% para el primer día de la post implementación.

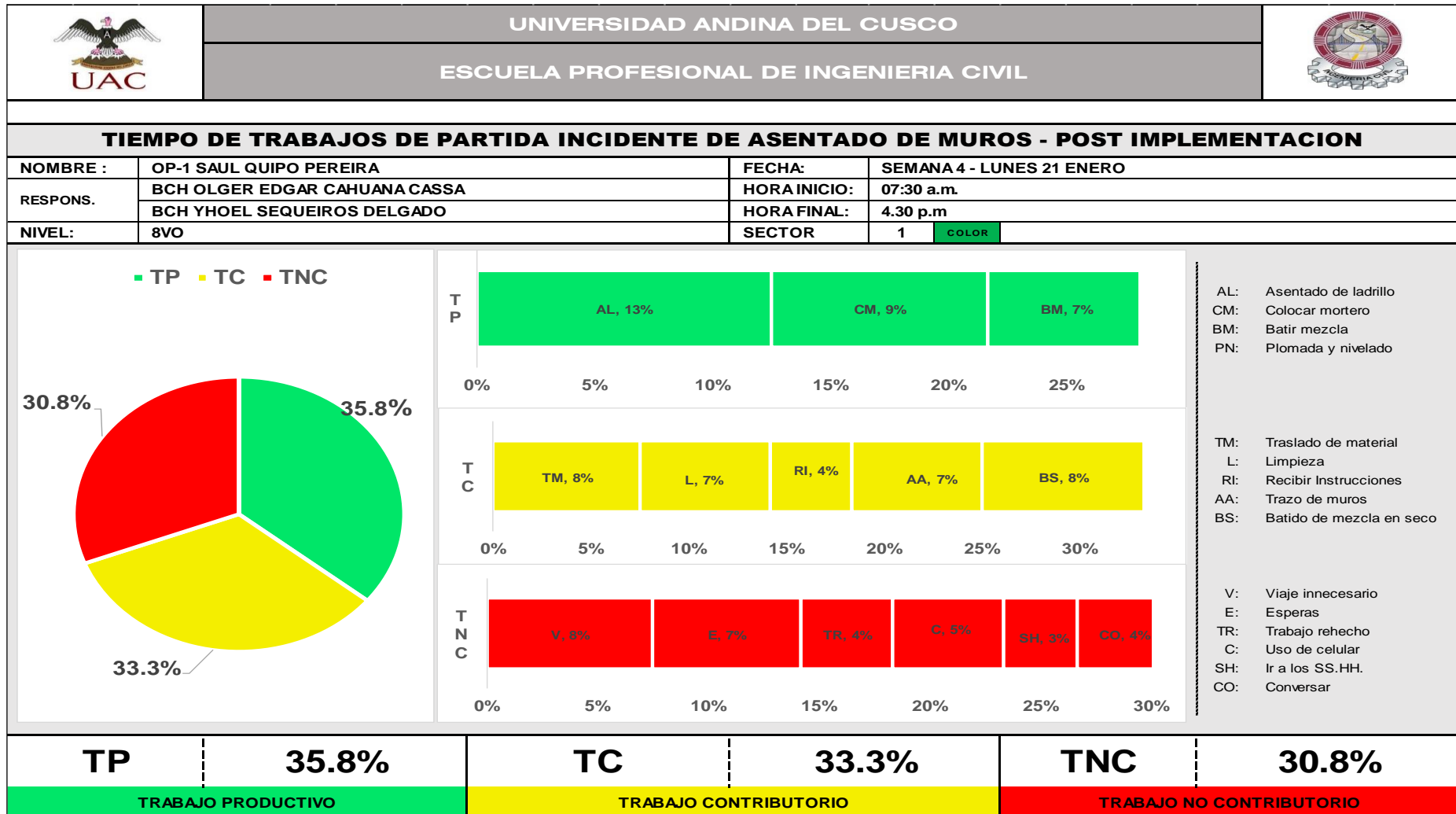


Figura 52 Resultados de la semana 1-OP-1, Post implementación

Fuente: (Elaboración propia)



En las siguientes **Figuras 53 y 54**. Muestran la comparación de diagrama de barras semanal con la cantidad de lecturas de trabajos productivos, contributorios y no contributorios en las etapas de pre y post implementación correspondiente la semana 1 y 4 de la investigación, además indica la cantidad de lecturas por cada etapa.

- La comparación de trabajo productivo entre pre y post implementación es de 118 a 141 con incremento de 18 lecturas.
- La comparación de trabajo contributorio entre pre y post implementación es de 137 a 125 con una disminución de 12 lecturas.
- La comparación de trabajo no contributorio entre pre y post implementación es de 135 a 122 con una disminución de 22 lecturas.

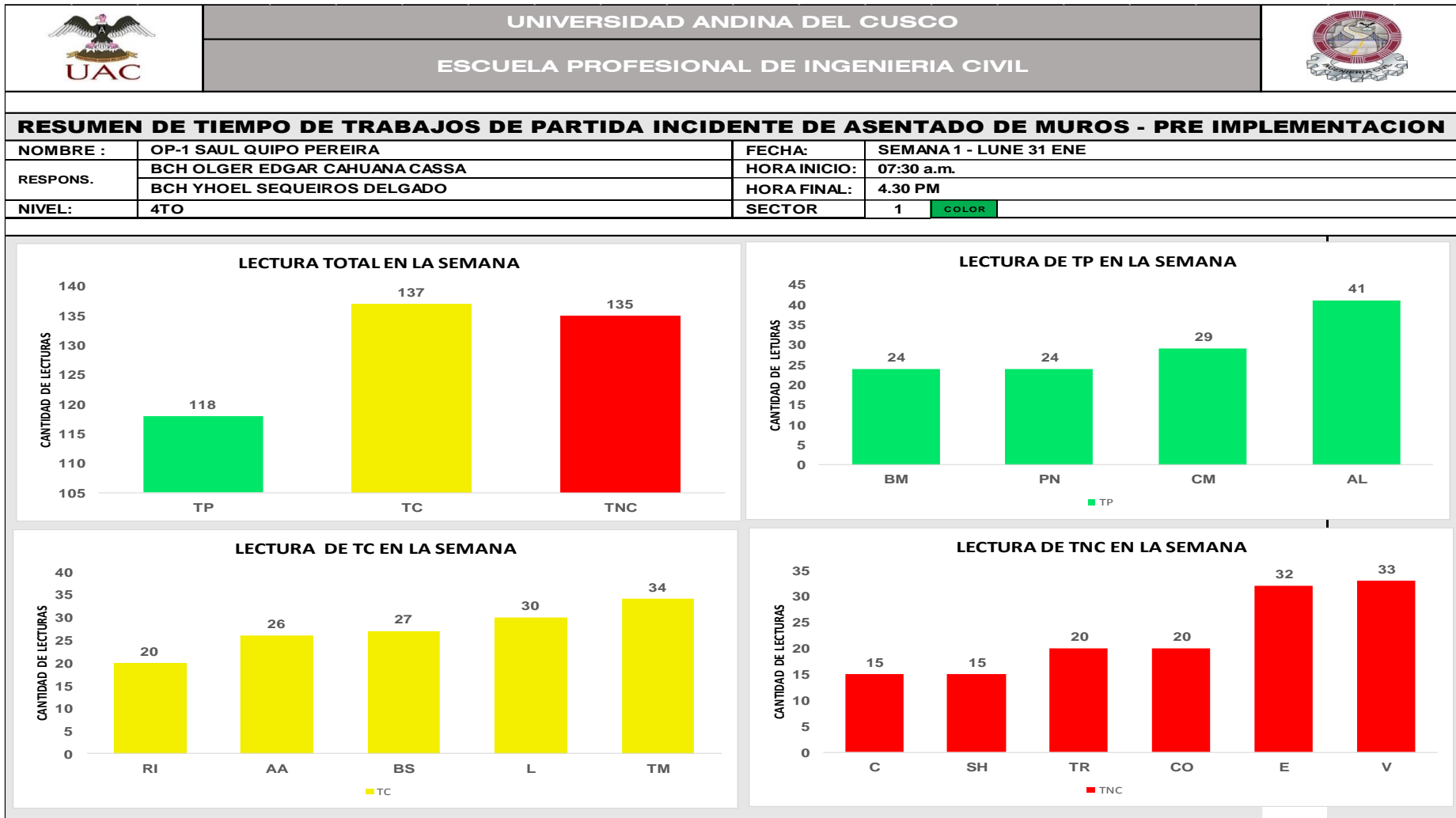


Figura 53 Resultados-Diagrama de barras-OP-1, Pre implementación

Fuente: (Elaboración propia)

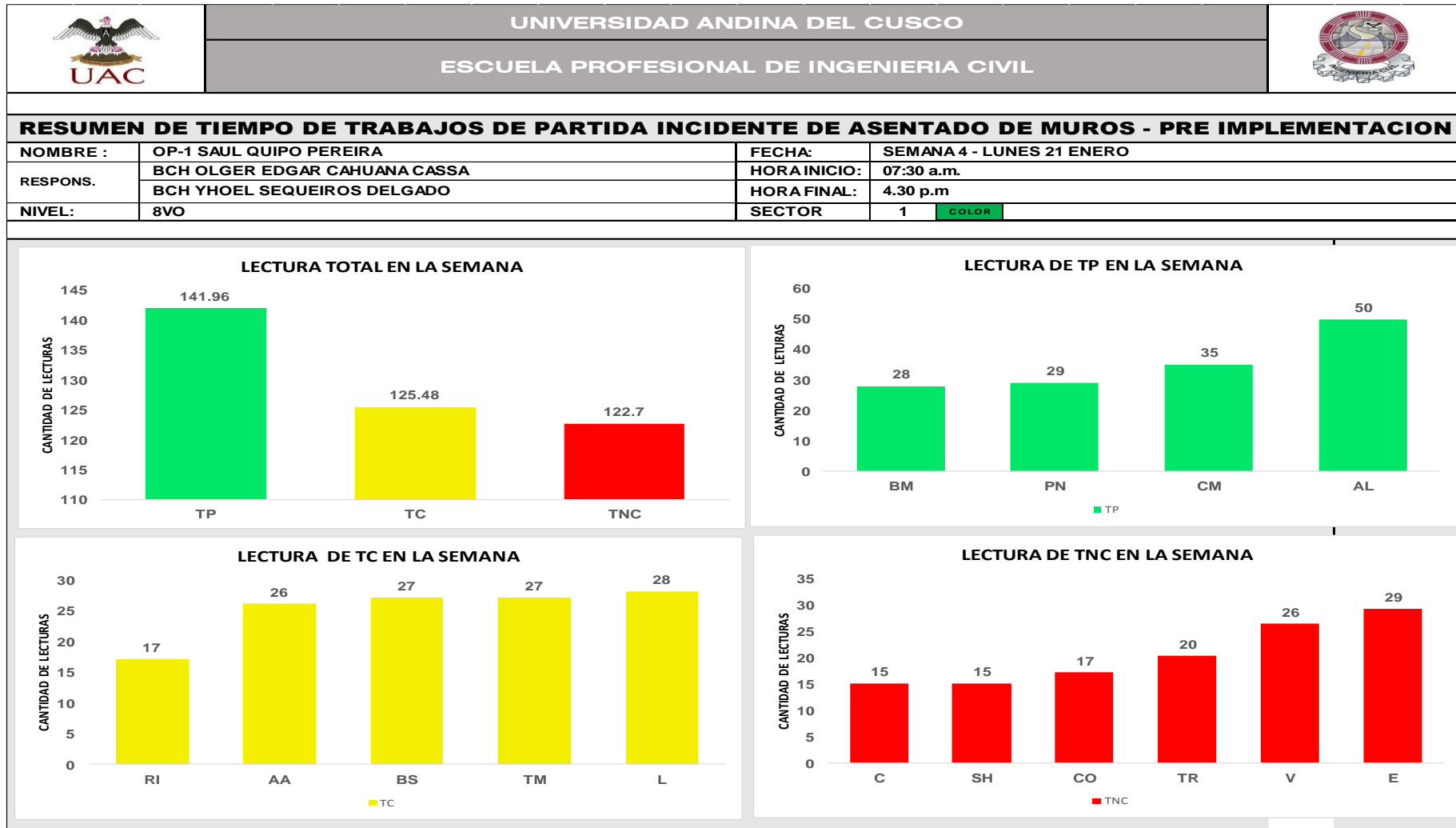


Figura 54 Resultados-Diagrama de barras-OP-1, Post implementación

Fuente: (Elaboración propia)

COMPARACIÓN DE CURVAS DE PRODUCTIVIDAD DE TIEMPOS DE TRABAJO SEMANA 1 Y 4 OP 1: SAÚL QUIPO PEREIRA

De la siguiente **Figura 55** se observa las curvas de productividad comparativa del trabajo productivo entre la pre y post implementación para el operario 1 de la partida de asentado de muros se evidencia una caída de la productiva en el día miércoles, y una subida de la productividad para el día vienes incrementando hasta en un 3.6% y culminando la ejecución del metrado y en cuanto a la actividad en su totalidad indica un ahorro de tiempo de mano de obra y mejora en las áreas de trabajo, organización, ordenados y limpios.

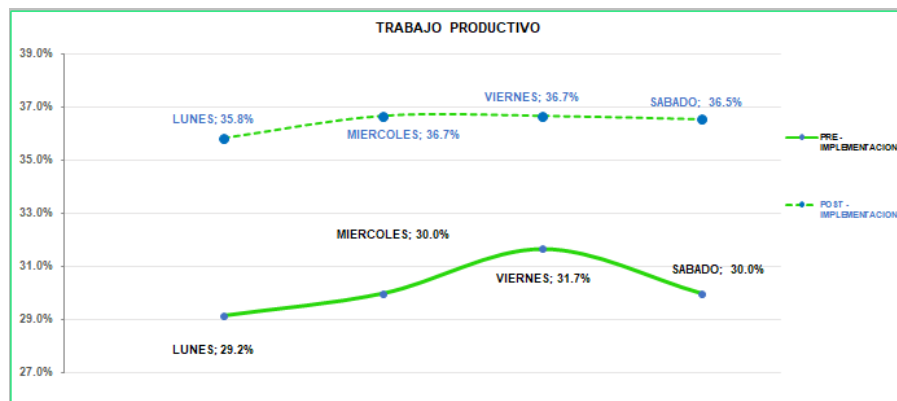


Figura 55 Curvas de productividad del TP - Asentado de Muros, Op 1

Fuente: (Elaboración propia)

De la siguiente **Figura 56**, Se observa el comportamiento de las curvas de trabajo contributorio entre la pre y post implementación para el operario 1 de la partida de asentado de muros, se evidencia en ambas una caída del trabajo pero en los días jueves y viernes de la curva de post implementación, se evidencia una mayor disminución considerable.

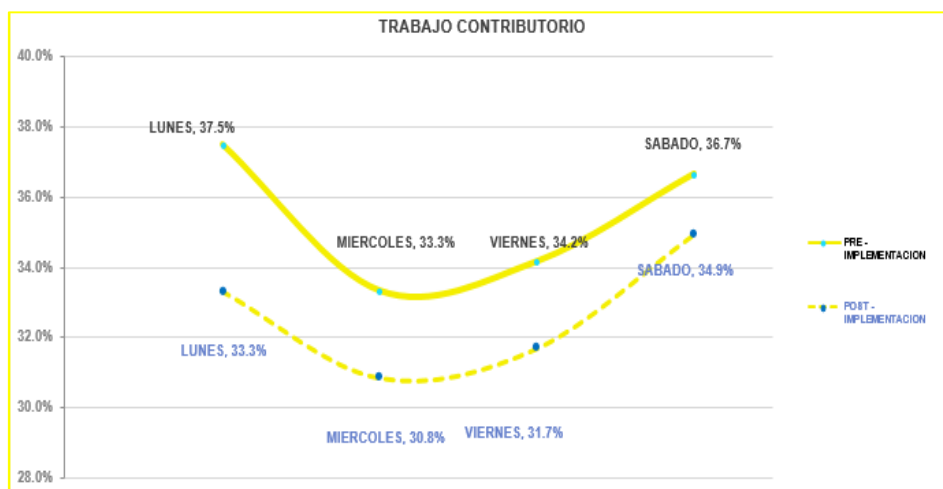


Figura 56 Curvas de productividad del TC - Asentado de Muros, Op 1.

Fuente: (Elaboración propia)

De la siguiente **Figura 57**, Se observa el comportamiento de las curvas de trabajo no contributivo entre la pre y post implementación para el operario 1 de la partida de asentado de muros, se evidencia que antes de la implementación del día sábado se registró hasta un 30.30% y para la post implementación se registra un mínimo de hasta 25.2% se nota además que la curva de post implementación tiende a estar por debajo de la curva de pre implementación lo que significa una disminución en el trabajo que no genera un impacto en el proceso de ejecución de la partida.

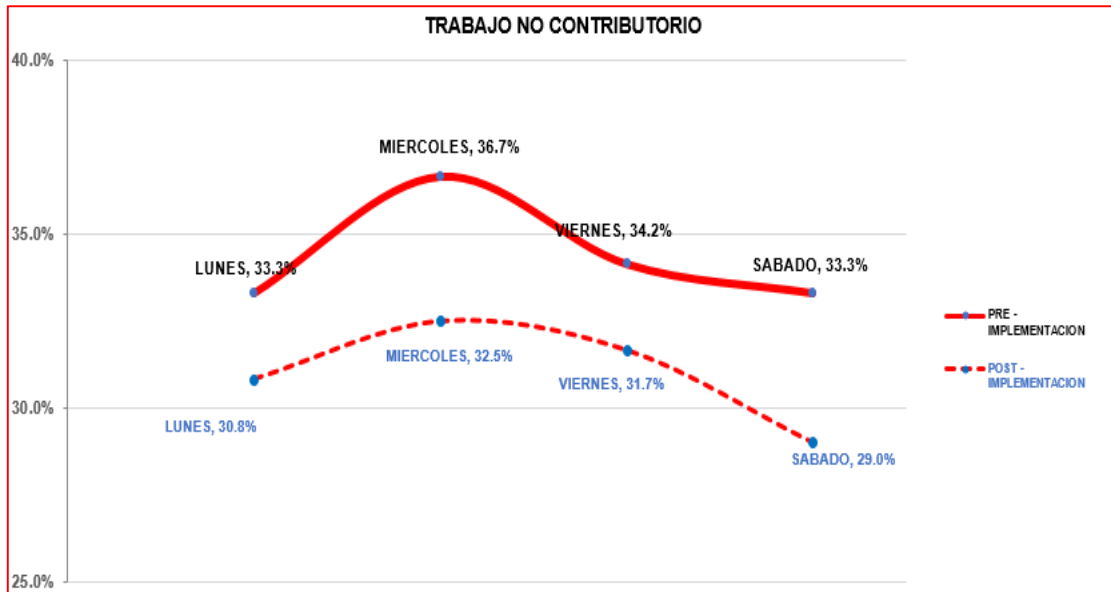


Figura 57 Curvas de productividad del TNC - Asentado de Muros, Op 1.

Fuente: (Elaboración propia)

COMPARACIÓN DE CURVAS DE PRODUCTIVIDAD DE TIEMPOS DE TRABAJO SEMANA EN CUADRILLA

En este punto de la investigación se muestra dos curvas de productividad antes y después de la aplicación de la metodología lean, representa el promedio semanal de los 3 operarios y la duración que les llevo ejecutar el metrado total del nivel intervenido.

En la siguiente **Figura 58**. Trabajo productivo, durante la pre implementación se obtuvo una curva que indica una clara tendencia negativa, lo cual afirma que hubo una disminución de trabajo netamente productivo que van desde 31.17% hasta 30.27%.

De la curva de productividad de post implementación se nota un ascenso positivo que esta entre 32.64% a 34.11%, pues el trabajo que aporta directamente a la producción.

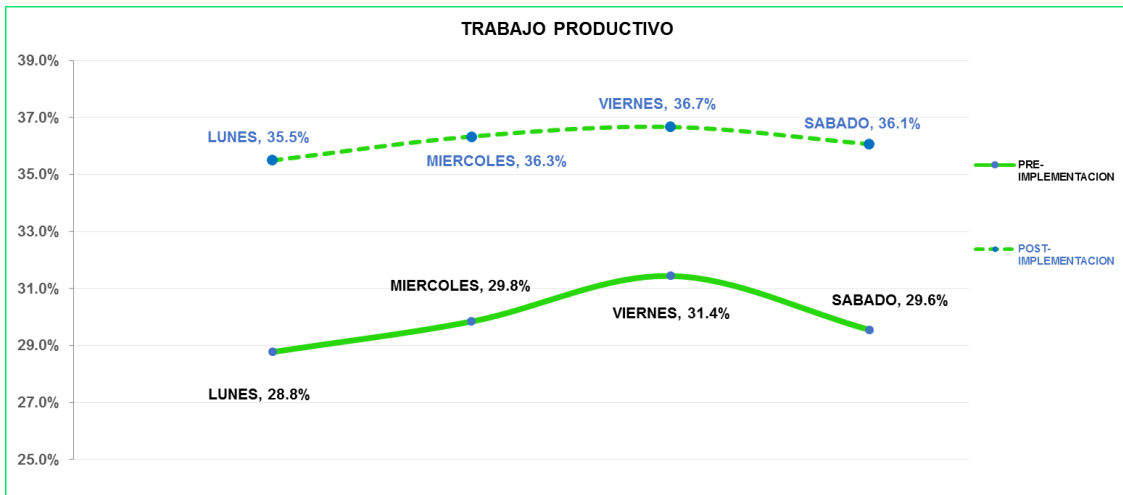


Figura 58 Curvas de productividad del TC - Asentado de Muros, Cuadrilla

Fuente: (Elaboración propia)

- En la **Figura 59**, Trabajo contributorio durante la pre implementación se obtuvo una curva que indica una clara tendencia positiva, lo cual afirma que hubo un aumento de trabajo netamente contributorio, también se aprecia que la curva de la post implementación está por debajo de la pre implementación, de ello se deduce que la disminución del trabajo de contributorio fue efectiva.

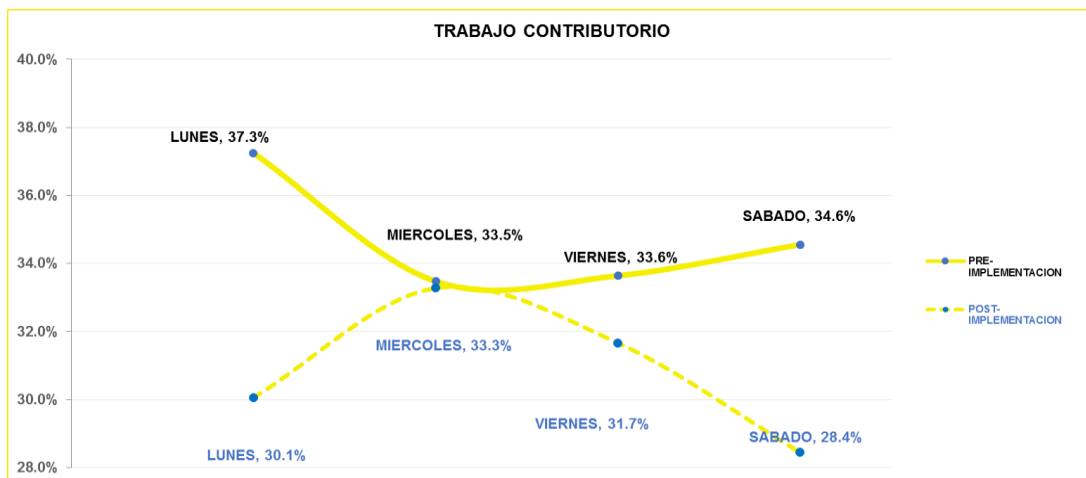


Figura 59 Curvas de productividad del TC - Asentado de Muros, Cuadrilla

Fuente: (Elaboración propia)

- En la siguiente **Figura 60**, Trabajo no contributorio, durante la pre implementación se observa una curva que tiende a subir los días jueves, viernes y sábado, lo que indica que las actividades que se realizan en esta tipo de trabajo no generan ningún valor a la partida y caen directamente a la categoría de perdidas, en la post implementación estos porcentajes disminuyen considerablemente además se observa que la curva de post está por debajo de la pre implementación.

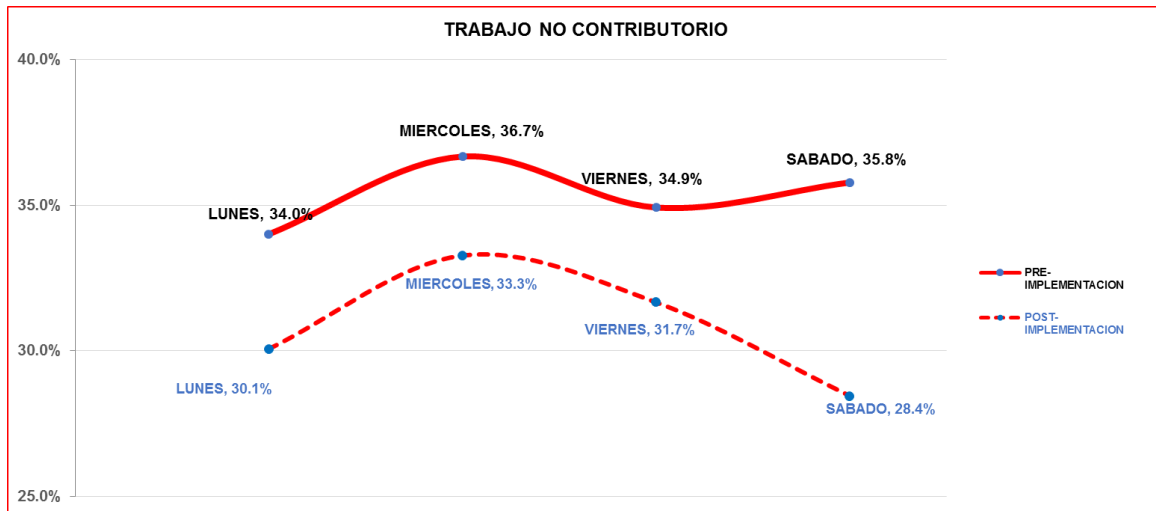


Figura 60 Curvas de productividad del TNC - Asentado de Muros, Cuadrilla

Fuente: (elaboración propia)

De la siguiente **Tabla 49** Se tiene el resumen de los porcentajes diarios entre la pre y post implementación de los 3 operarios que realizo en la actividad de asentado de muros dicha tabla indica el resumen por cada tipo de trabajo entre la pre y post implementación, se observa que el trabajo productivo aumento en 5.93%, el trabajo contributorio disminuyo en 2.53% y el trabajo no contributorio disminuyo en 3.38%.



Tabla 49

Porcentajes de TP, TC Y TNC en pre y post implementación-Asentado de muros

| DIAS | OPERARIO - 1 | | | | | | OPERARIO - 2 | | | | | | OPERARIO - 3 | | | | | | CUADRILLA | | | CUADRILLA | | |
|-----------|----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | PRE - IMPLEMENTACION | | | POST - IMPLEMENTACION | | | PRE - IMPLEMENTACION | | | POST - IMPLEMENTACION | | | PRE - IMPLEMENTACION | | | POST - IMPLEMENTACION | | | PRE-IMPLEMENTACION | | | POST-IMPLEMENTACION | | |
| | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC |
| LUNES | 29.2% | 37.5% | 33.3% | 35.8% | 33.3% | 30.8% | 29.2% | 36.7% | 34.2% | 35.3% | 35.0% | 29.7% | 28.0% | 37.6% | 34.5% | 35.3% | 35.0% | 29.7% | 28.8% | 37.3% | 34.0% | 35.5% | 34.4% | 30.1% |
| MIERCOLES | 30.0% | 33.3% | 36.7% | 36.7% | 30.8% | 32.5% | 30.0% | 33.3% | 36.7% | 36.2% | 30.3% | 33.7% | 29.5% | 33.8% | 36.7% | 36.2% | 30.3% | 33.7% | 29.8% | 33.5% | 36.7% | 36.3% | 30.5% | 33.3% |
| VIERNES | 31.7% | 34.2% | 34.2% | 36.7% | 31.7% | 31.7% | 31.7% | 33.3% | 35.0% | 36.7% | 31.7% | 31.7% | 31.0% | 33.4% | 35.6% | 36.7% | 31.7% | 31.7% | 31.4% | 33.6% | 34.9% | 36.7% | 31.7% | 31.7% |
| SABADO | 30.0% | 36.7% | 33.3% | 36.5% | 34.9% | 29.0% | 28.0% | 32.7% | 39.3% | 36.0% | 34.9% | 29.0% | 30.7% | 34.3% | 34.7% | 35.7% | 36.6% | 27.3% | 29.6% | 34.6% | 35.8% | 36.1% | 35.5% | 28.4% |

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 50

Resumen de TP, TNC Y TNC en pre y post implementación

| PROMEDIO | | | |
|----------|--------|--------|-------------|
| | PRE | POST | COMPARACION |
| TP | 29.91% | 36.14% | 6.24% |
| TC | 34.73% | 33.03% | -1.70% |
| TNC | 35.34% | 30.86% | -4.48% |

Fuente: (Elaboración propia)



TARRAJEO

COMPARACIÓN INDIVIDUAL

- En la siguiente **Figura 61**, se muestra un resumen de diagrama pastel del operario 1 en la etapa de pre implementación, indicando los porcentajes e tipos de tiempos de trabajo del día lunes 31 de diciembre.

El trabajo productivo corresponde a 30.80%, es decir el operario 1 de un total de 120 min de lectura solamente 36.96 min realiza un trabajo netamente productivo.

El trabajo contributorio corresponde a 37.50 % es decir el operario 1 de un total de 120 min solamente 45.00 min de lectura realiza un trabajo que contribuye al trabajo productivo.

El trabajo no contributorio corresponde a 31.70%, es decir el operario 1 de un total de 120 min de lectura, 38.04 min realiza un trabajo que no genera valor al trabajo productivo.

Para antes del proceso de implementación de los resultados diarios se puede concluir que el propósito de la investigación maximizar los trabajos productivo y contributorios y reducir la mayor cantidad de trabajo no contributorio por el hecho que este último representa un desperdicio de la mano de obra en su totalidad.

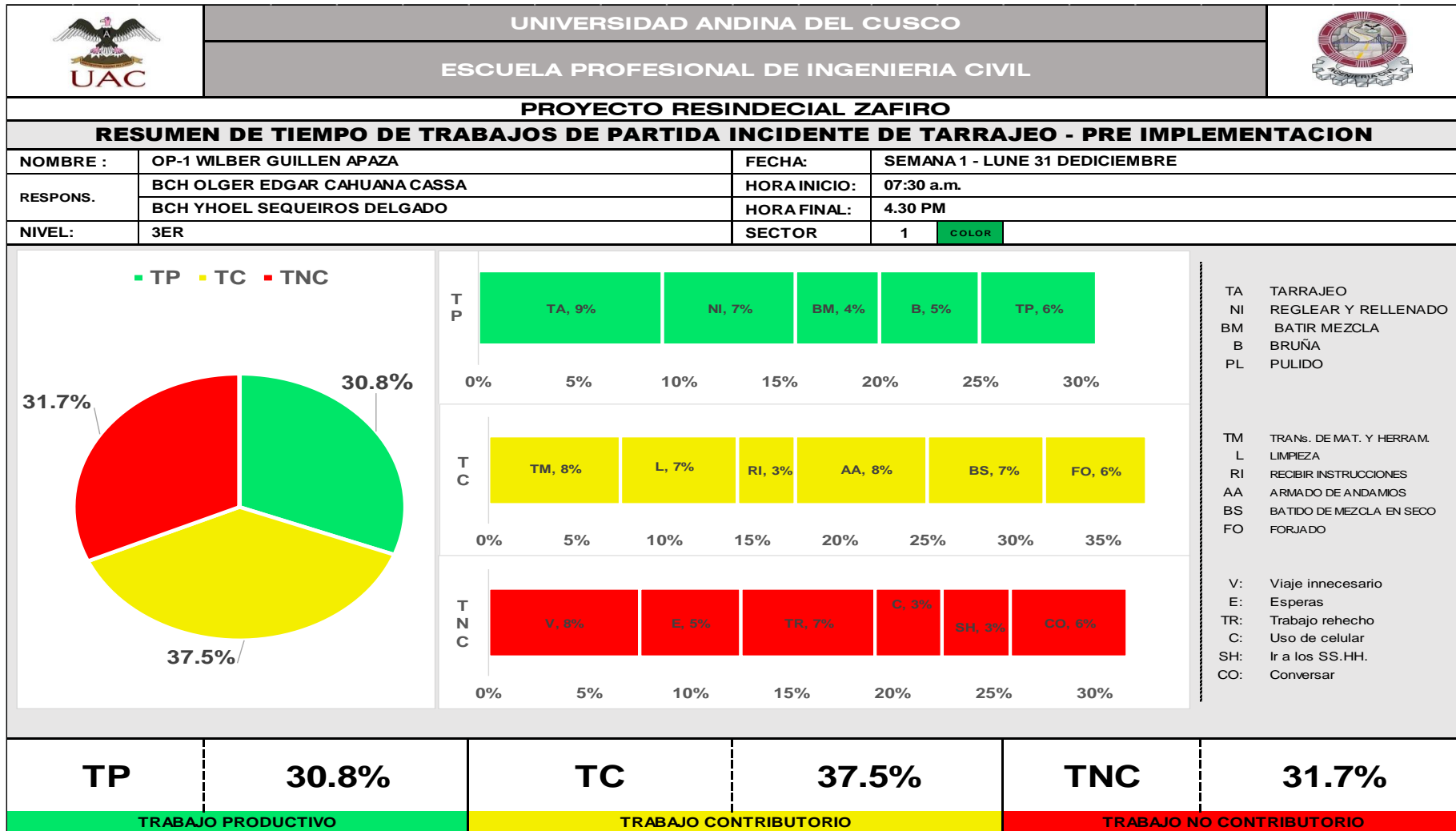


Figura 61 Resultados de la semana 1-OP-1, Pre implementación

Fuente: (elaboración propia)



- En la siguiente **Figura 62.** se muestra un resumen de diagrama pastel del operario 1 en la etapa de post implementación, indicando los porcentajes de tipos de tiempos de trabajo del día lunes 21 de enero

Para el trabajo productivo se obtiene una mejora de 31.70 % a 33.80% que significa que el operario 1 en las dos semanas de implementación mejoro su productividad de mano de obra en un 2.10% para el primer día de la post implementación.

Para el trabajo contributorio de 42.30% a 40.50% y trabajo que significa que el operario 1 en las dos semanas de implementación realiza menos trabajo que contribuyen al trabajo productivo que asciende a 1.80% para el primer día de la post implementación.

Para el trabajo no contributorio de 26.00% a 25.70% de esta variación se evidencio que disminuyo tiempo que no genera valor a la actividad de obra.

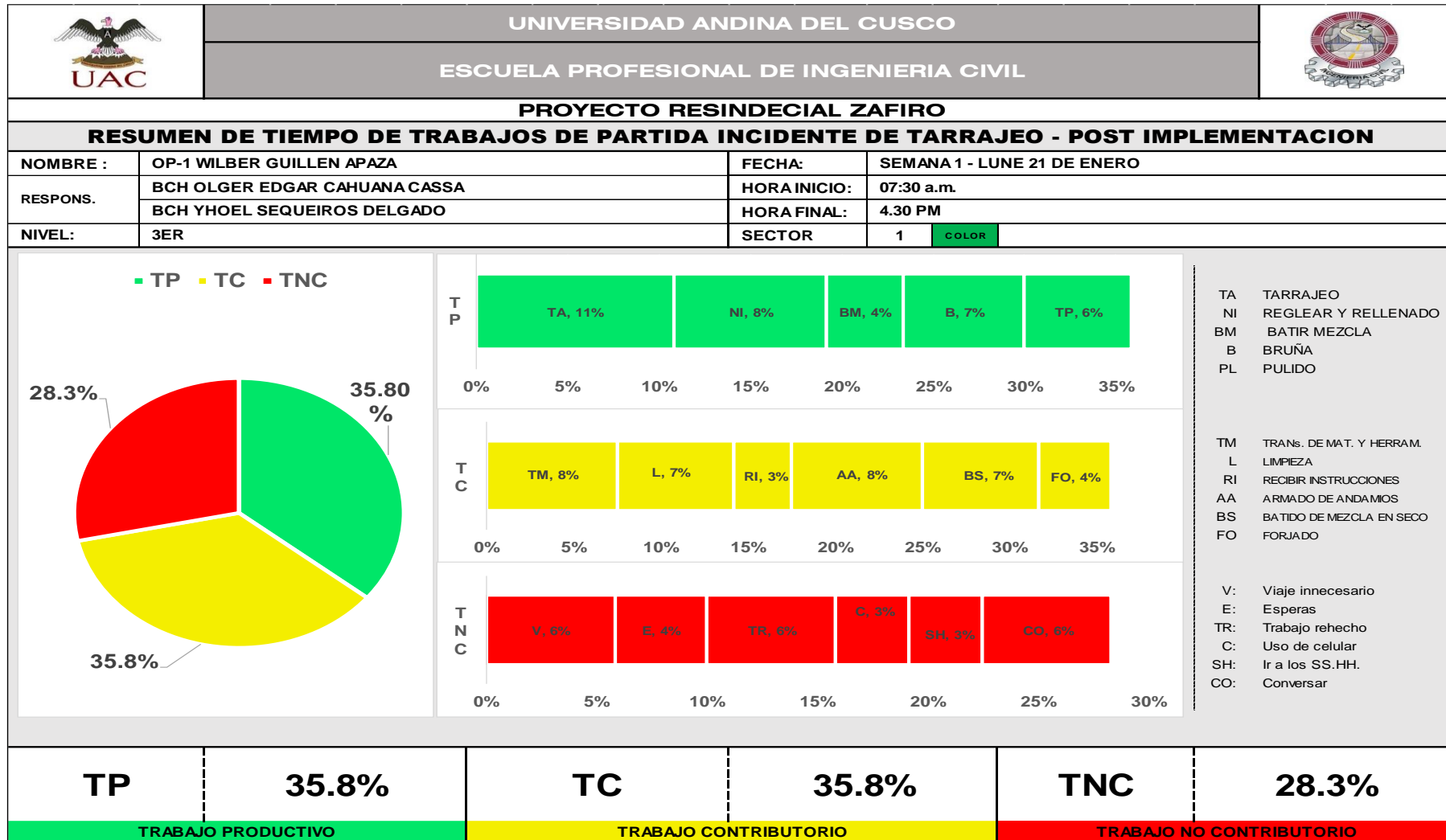


Figura 62 Resultados de la semana 1-OP-1, Post implementación

Fuente: (elaboración propia)



- En las siguientes **Figuras 63 y 64**. Muestran la comparación de diagrama de barras semanal con la cantidad de lecturas de trabajos productivos, contributorios y no contributorios en la etapa de pre y post implementación correspondiente la semana 1 y 4 de la investigación, además indica la cantidad de lecturas por cada etapa.

La comparación de trabajo productivo entre pre y post implementación es de 120 a 141 con incremento de 21 lecturas.

La comparación de trabajo contributorio entre pre y post implementación es de 145 a 133 con una disminución de 12 lecturas.

La comparación de trabajo no contributorio entre pre y post implementación es de 126 a 118 con una disminución de 8 lecturas.

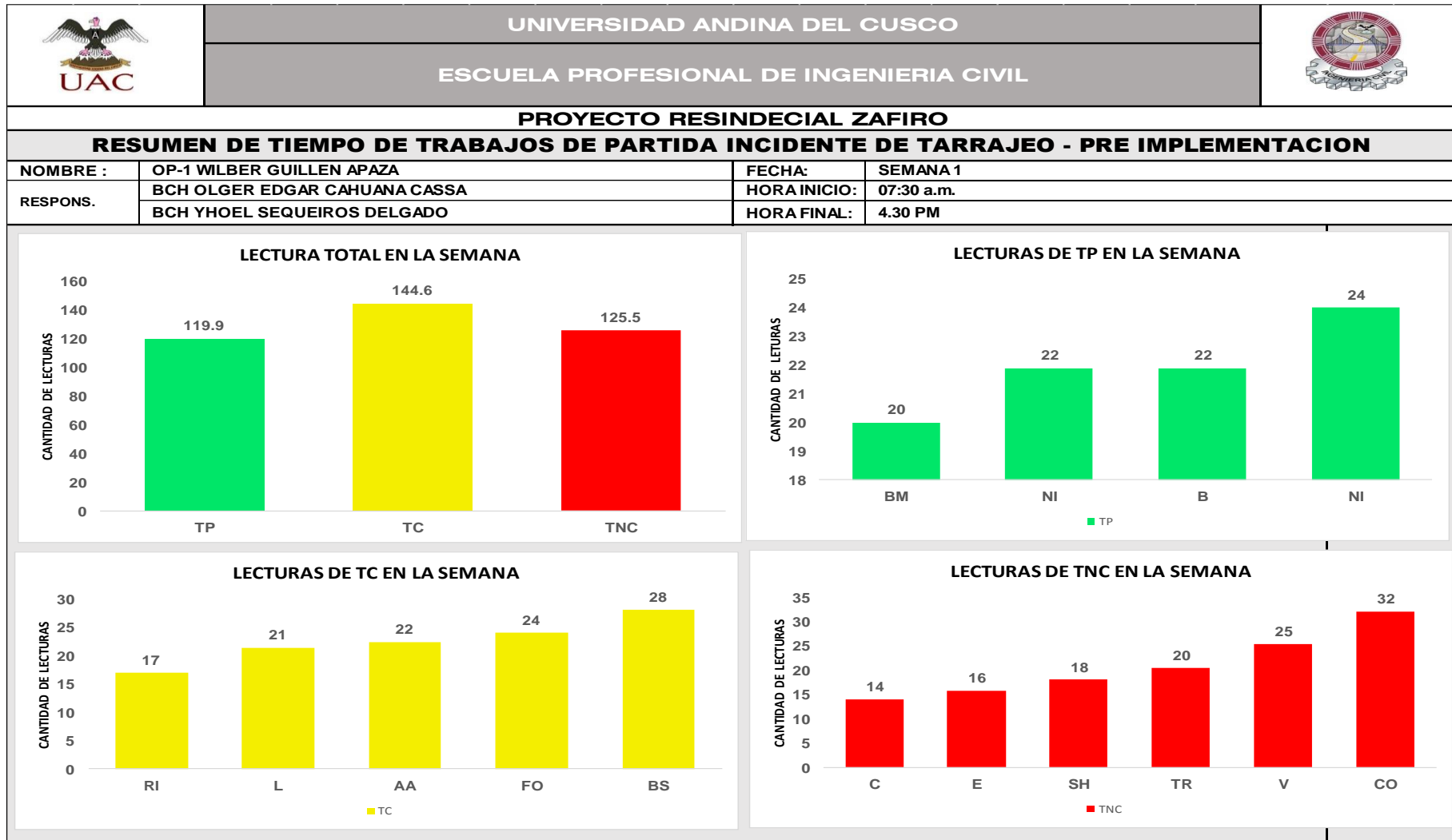


Figura 63 Resultados-Diagrama de barras-OP-1, Pre implementación

Fuente: (elaboración propia)

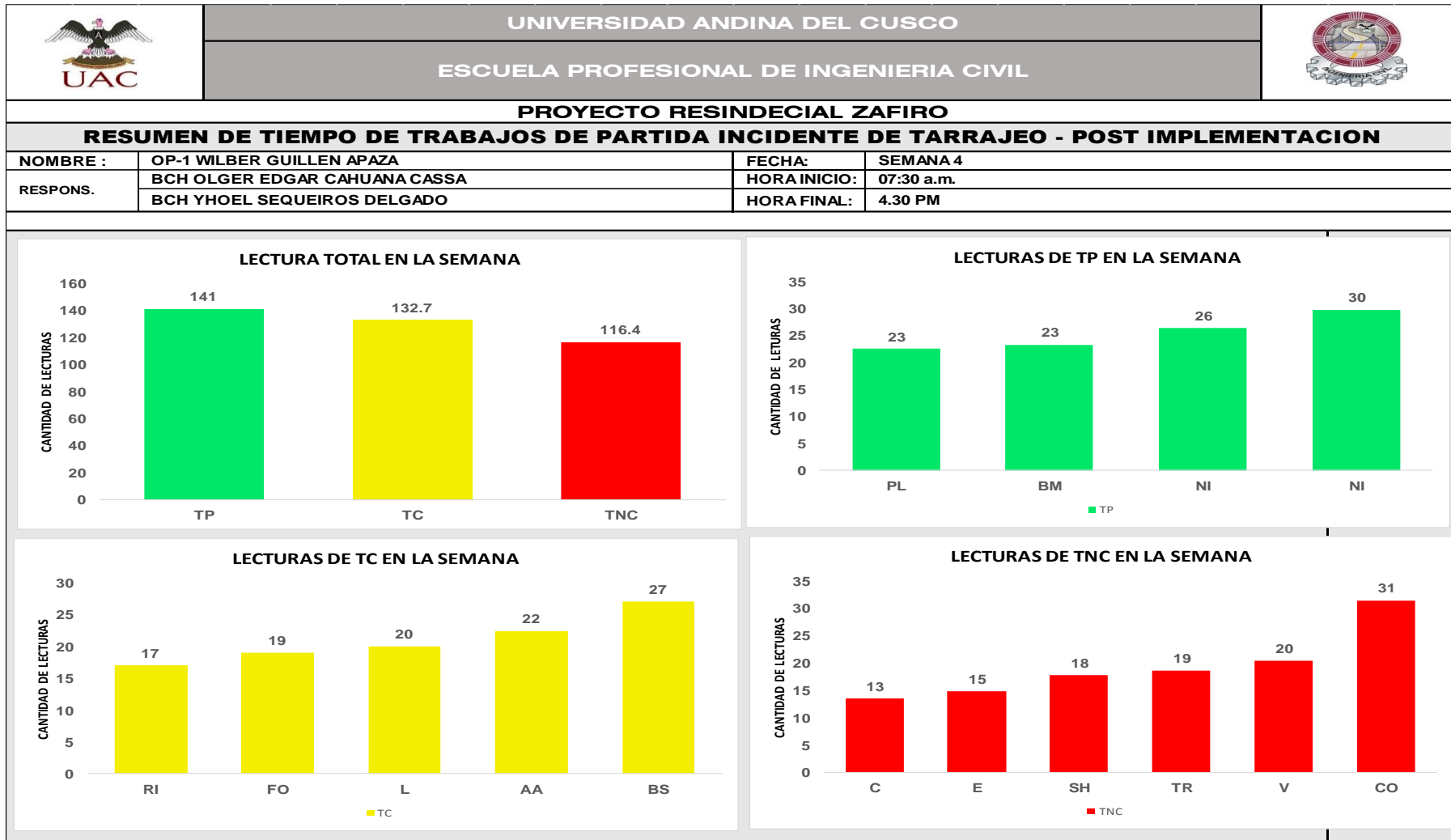


Figura 64 Resultados-Diagrama de barras-OP-1, Post implementación

Fuente: (elaboración propia)

COMPARACIÓN DE CURVAS DE PRODUCTIVIDAD DE TIEMPOS DE TRABAJO SEMANA 1 Y 4 OP 1: WILBER GUILLEN APAZA

De la siguiente **Figura 65**. Se observa las curvas de productividad comparativa del trabajo productivo entre la pre y post implementación para el operario 1 de la partida de asentado de muros, se evidencia en la curva de post implementación una subida de la productividad en los días miércoles, jueves y viernes con respecto a la curva de pre implementación, Esta mejora de la productividad en la etapa de post implementación repercute un ahorro de tiempo de mano de obra y mejora la organización, limpieza y orden en las áreas de trabajo.

El porcentaje más bajo de trabajo productivo que se registra corresponde al día miércoles en la etapa de pre implementación con 31.7% y 36.7% se registra el día sábado en la etapa de post implementación.

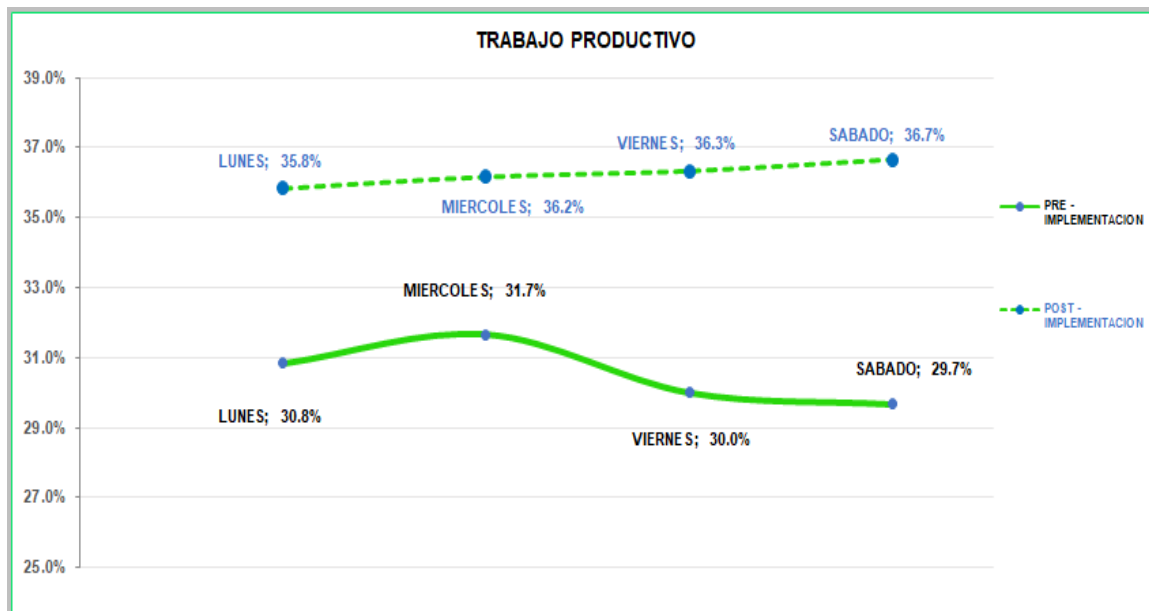


Figura 65 Curvas de productividad del TP - Tarrajeo de Muros, Op 1

Fuente: (elaboración propia)

De la siguiente **Figura 66**. Se observa el comportamiento de las curvas de trabajo contributorio entre la pre y post implementación para el operario 1 de la partida de asentado de muros, se evidencia que el trabajo contributorio disminuye en la etapa de post implementación con respecto al ala curva del TP en la etapa de pre implementación.

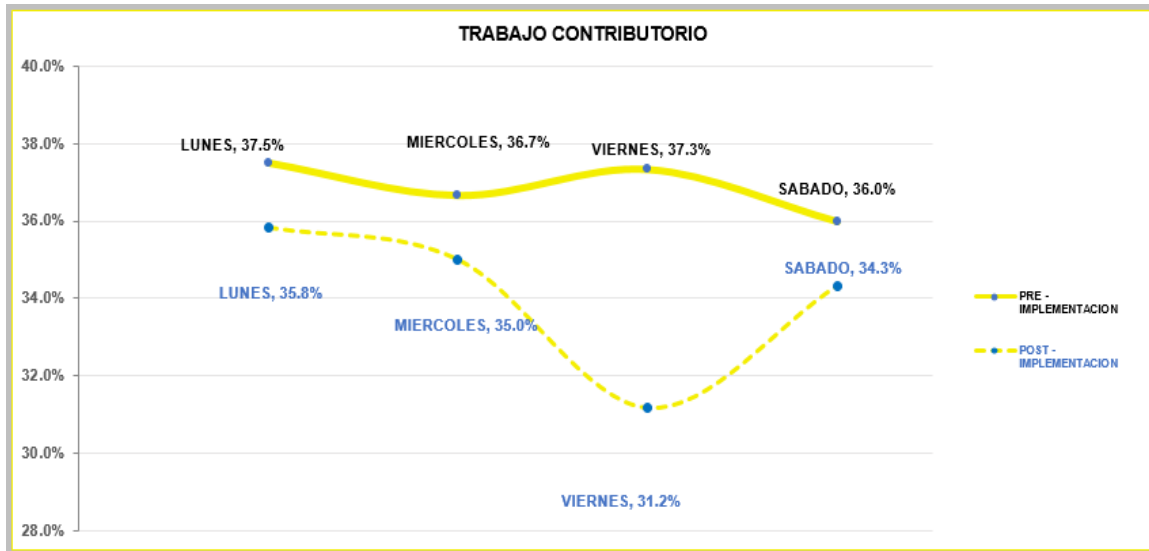


Figura 66 Curvas de productividad del TC - Tarrajeo de Muros, Op 1

Fuente: (elaboración propia)

De la siguiente **Figura 67**. Se observa el comportamiento de las curvas de trabajo no contributivo entre la pre y post implementación para el operario 1 de la partida de asentado de muros, se evidencia que antes de la pre implementación el día sábado se registró hasta un 34.3% y para la post implementación se registra un mínimo de hasta 28.3% se nota además que la curva de post tiende a estar por encima de la curva de pre implementación lo que significa que el primer día de la semana 1 y 4 el operario incremento el trabajo que no genera un impacto en el proceso de ejecución de la partida.

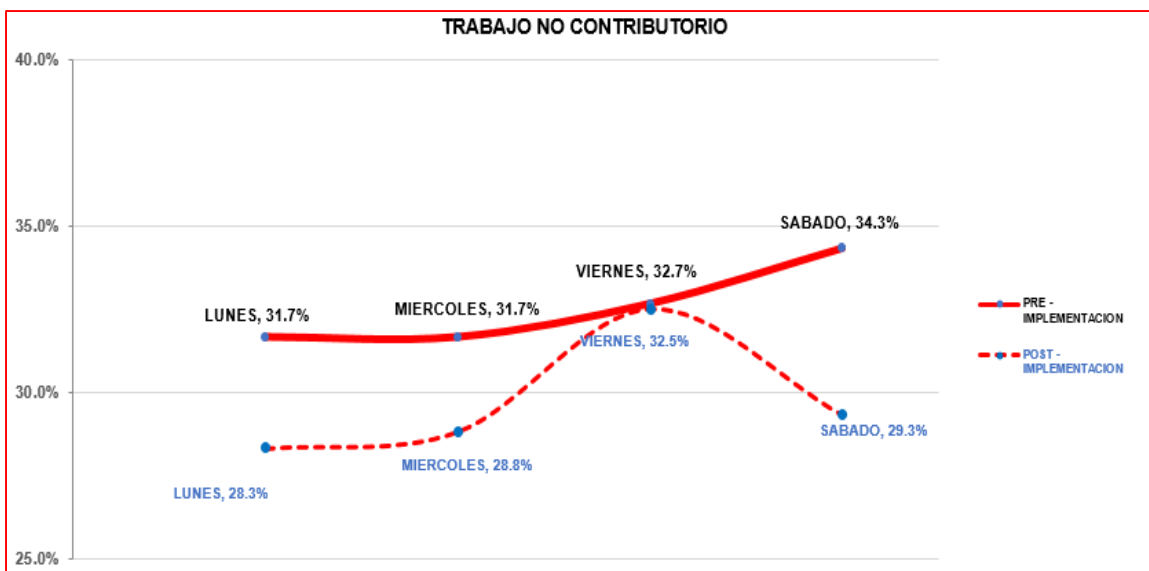


Figura 67 Curvas de productividad del TNC - Tarrajeo de Muros, Op 1

Fuente: (elaboración propia)

COMPARACIÓN DE CURVAS DE PRODUCTIVIDAD DE TIEMPOS DE TRABAJO SEMANA EN CUADRILLA

De este punto de la investigación se muestra dos curvas de productividad antes y después de la aplicación de la metodología lean, representa al promedio semanal de los 3 operarios y la duración que les llevo ejecutar el metrado total del nivel intervenido, se muestra además las curvas:

- De la **Figura 68**. El Trabajo productivo, durante la pre implementación se notó una curva constante en baja productividad, indican que existió una disminución de trabajo netamente productivo su valor más alto fue 30.3% de TP.

De la curva de productividad de post implementación se nota un ascenso positivo su valor más alto de productividad fue 35.9%, pues el trabajo que aporta directamente a la producción.

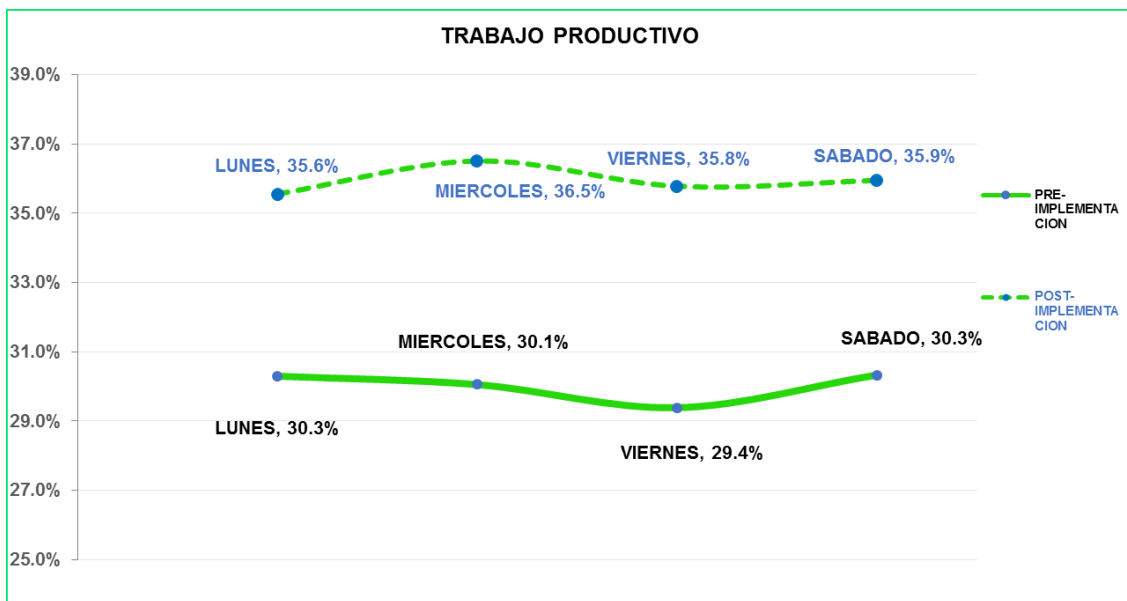


Figura 68 Curvas de productividad del TP - Tarrajeo de Muros, Cuadrilla

Fuente: (elaboración propia)

- De la **Figura 69**. Trabajo Contributorio, durante la pre implementación se notó una curva que tiene a bajar, indican que existió una disminución de trabajo que se debe realizar para que el la partida sea realizado en términos de apoyo a la producción además se observa que la curva de post está por debajo de la pre implementación.

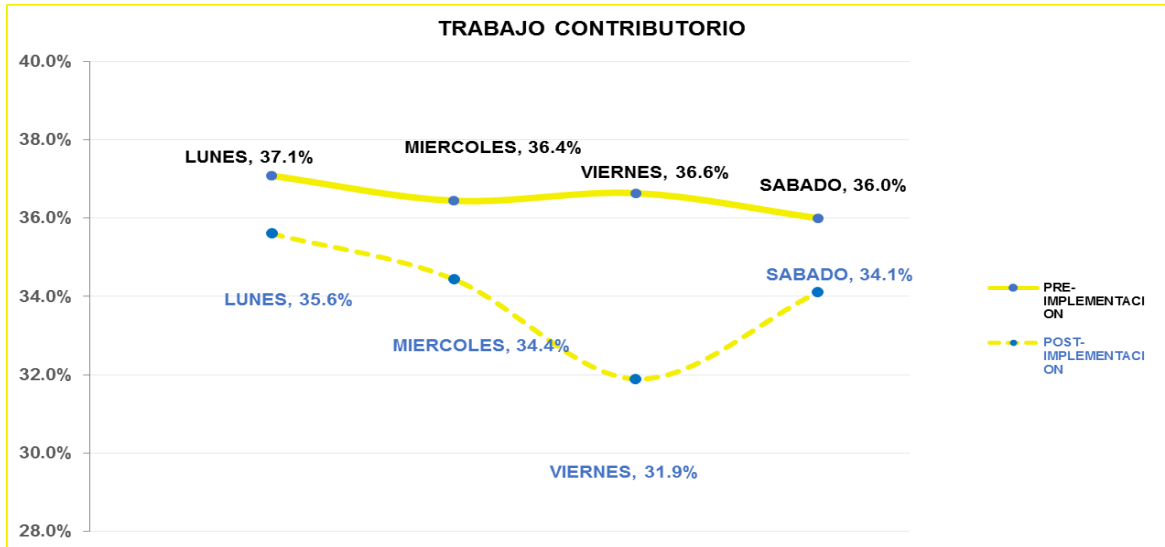


Figura 69 Curvas de productividad del TC - Tarrajeo de Muros, Cuadrilla

Fuente: (elaboración propia)

- De la **Figura 70**. Trabajo no contributivo, durante la pre implementación se notó una curva que tiene a subir el sábado, indican es las actividades que se realizan en esta tipo de trabajo no generan ningún valor a la partida y caen directamente a categoría de perdidas, en la post implementación estos porcentajes se disminuyeron considerablemente además se observa que la curva de post está por debajo de la pre implementación.

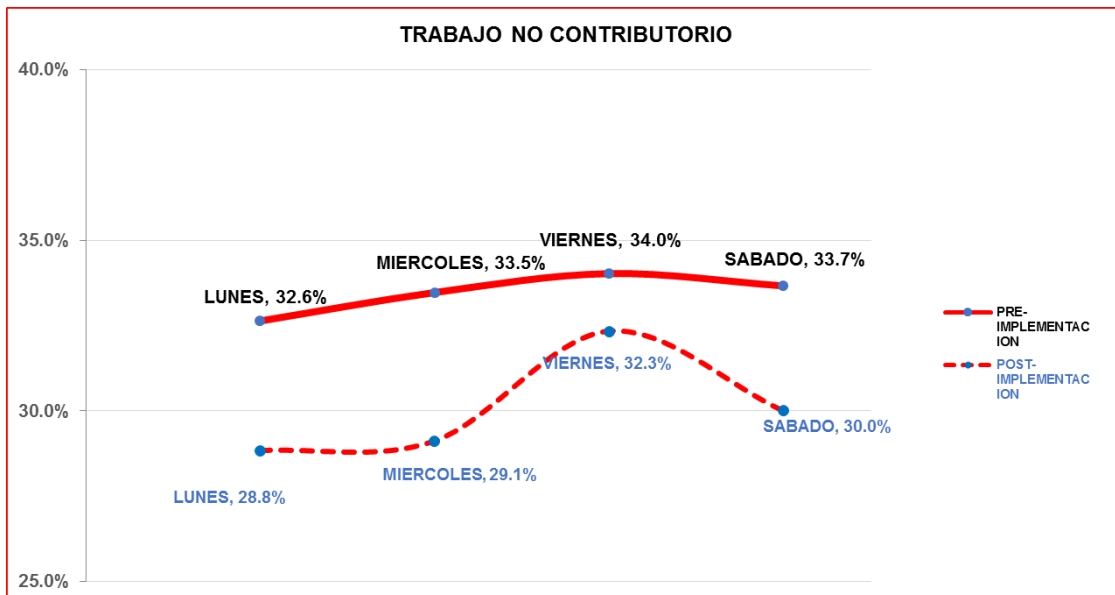


Figura 70 Curvas de productividad del TNC - Tarrajeo de Muros, Cuadrilla

Fuente: (elaboración propia)

De la **Tabla 51**. Se tiene el resumen de los porcentajes diarios entre la pre y post implementación de los 3 operarios en la actividad de asentado de muros de estos resultados



resumidos a la vez se obtiene la **Tabla 52** que muestra el resumen por cada tipo de trabajo entre la pre y post implementación, se observa que el trabajo productivo aumento en 5.93%, el trabajo contributorio disminuyo en 2.53 y el trabajo no contributorio disminuyo en 3.38%.

Tabla 51
Porcentajes de TP, TC Y TNC en pre y post implementación-Tarrajeo de muro

| DIAS | OPERARIO - 1 | | | | | | OPERARIO - 2 | | | | | | OPERARIO - 3 | | | | | | CUADRILLA | | | CUADRILLA | | |
|-----------|----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | PRE - IMPLEMENTACION | | | POST - IMPLEMENTACION | | | PRE - IMPLEMENTACION | | | POST - IMPLEMENTACION | | | PRE - IMPLEMENTACION | | | POST - IMPLEMENTACION | | | PRE-IMPLEMENTACION | | | POST-IMPLEMENTACION | | |
| | PROMEDIO | | | PROMEDIO | | | PROMEDIO | | | PROMEDIO | | | PROMEDIO | | | PROMEDIO | | | PROMEDIO | | | | | |
| DIAS | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC | TP | TC | TNC |
| LUNES | 30.8% | 37.5% | 31.7% | 35.8% | 35.8% | 28.3% | 30.3% | 36.7% | 33.1% | 35.4% | 35.5% | 29.1% | 29.8% | 37.1% | 33.2% | 35.4% | 35.5% | 29.1% | 30.3% | 37.1% | 32.6% | 35.6% | 35.6% | 28.8% |
| MIERCOLES | 31.7% | 36.7% | 31.7% | 36.2% | 35.0% | 28.8% | 29.4% | 36.3% | 34.2% | 36.9% | 34.2% | 29.3% | 29.1% | 36.3% | 34.6% | 36.4% | 34.2% | 29.3% | 30.1% | 36.4% | 33.5% | 36.5% | 34.4% | 29.1% |
| VIERNES | 30.0% | 37.3% | 32.7% | 36.3% | 31.2% | 32.5% | 29.5% | 36.2% | 34.5% | 35.7% | 31.8% | 32.5% | 28.7% | 36.4% | 34.9% | 35.3% | 32.7% | 32.0% | 29.4% | 36.6% | 34.0% | 35.8% | 31.9% | 32.3% |
| SABADO | 29.7% | 36.0% | 34.3% | 36.7% | 34.3% | 29.3% | 31.0% | 36.0% | 33.0% | 36.0% | 33.7% | 30.3% | 30.3% | 36.0% | 33.7% | 35.2% | 34.3% | 30.3% | 30.3% | 36.0% | 33.7% | 35.9% | 34.1% | 30.0% |

Fuente: (elaboración propia)

Tabla 52
Resumen de TP, TNC Y TNC en pre y post implementación-Tarrajeo de muro

| PROMEDIO | | | |
|----------|--------|--------|-------------|
| | PRE | POST | COMPARACION |
| TP | 30.02% | 35.94% | 5.93% |
| TC | 36.54% | 34.01% | -2.53% |
| TNC | 33.45% | 30.07% | -3.38% |

Fuente: (elaboración propia)

CAPITULO V

5. DISCUSIÓN

5.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Este capítulo tiene la finalidad de demostrar las hipótesis planteadas en la investigación y la demostración del efecto positivo de la implementación de la metodología lean construction en la productividad de mano de obra en la residencial Zafiro distrito de Wanchaq provincia del Cusco.

Para la comprobación de las hipótesis, se toma como base fundamental los datos, procesos y resultados, cabe resaltar que los datos procesados se hicieron a un grado de confiabilidad del 95 %

5.1.1. PRUEBA DE LAS HIPÓTESIS GENERALES

5.1.1.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

La utilización de las herramientas Lean Construction: 5'S y Cartas balance, en un modelo de ejecución por procesos y ejecución por flujos incremento la productividad de la mano de obra en las partidas de asentado de muros y tarrajeo en la residencial Zafiro, Distrito de Wanchaq – Cusco

Según lo concluido en el capítulo IV de la investigación se puede afirmar que:

CONCLUSIÓN

- De la **Tabla 39**. (Resumen de aplicación de las 5S) se puede observar que se incrementa el proceso de captación de la aplicación de la metodología lo que ve reflejado en el incremento de la productividad de mano de obra, se obtuvo un 27.30% al cabo de las 2 semanas una asimilación final de 79.60%, lo que demuestra una mejora continua en las actividades desarrolladas por el personal obrero. de las partidas de asentado de muro y tarrajeo en la residencial Zafiro ciudad del Cusco.

Por lo que se concluye que la metodología de las 5'S reduce significativamente tiempos y mejora la productividad de mano de obra



- De las **Tablas 49 y 45** (*control de metrados Cuadrilla de la Partida de Tarrajeo.*), el tiempo de ejecución de las partidas de asentado de muros y tarrajeo, se reduce en un 8.33% y 7.76% después de la implementación de la metodología lean construction pues la mejora de la productividad de mano de obra se ve reflejado también en la disminución de tiempos de ejecución, lo que representa 13.50 y 12.51 horas hombre menos por cada nivel ejecutado por cuadrilla respectivamente.
- El trabajo productivo en la partida incidente de asentado de muros en una ejecución de procesos a ejecución por flujos en la investigación se incrementó de 29.91 % a 36.14% con un impacto positivo de 6.24%.
- El trabajo productivo en la partida incidente de tarrajeo en una ejecución por procesos a ejecución por flujos en la investigación se incrementó de 30.02% a 35.94% con un impacto positivo de 5.93%.
- De la partida incidente de asentado de muros en los modelos de ejecución de procesos a flujo se obtiene una reducción de tiempo de 6 días a 5.5 días lo que representa un 8.33% que a su vez significa un aumento en el rendimiento de la mano de obra para que la partida se ejecute en menos tiempo.
- De la partida incidente de tarrajeo en los modelos de ejecución de procesos a flujo se obtiene una reducción de tiempo de 6.13 días a 5.67 días lo que representa 7.76%, lo que significa un aumento en el rendimiento de la mano de obra para que la partida se ejecute en menos tiempo.

COMENTARIO

Todo proceso de cambio genera un impacto que puede ser positivo o negativo, la metodología lean es un conjunto de proceso de mejora que conlleva muchos factores, es conveniente analizar a detalle las herramientas a usar para mejorar productividad de los distintos recursos existentes en un proyecto.

En caso de la investigación la herramienta de las 5s se aboca principalmente a mejorar la productividad de mano de obra, depende mucho la forma de implementación y las habilidades para lograr con el objetivo en cuanto a la carta balance es el instrumento de medición para medir la productividad de mano de obra en función a el trabajo productivo.



5.1.2. PRUEBA DE LAS HIPÓTESIS ESPECIFICAS

5.1.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

Los porcentajes de trabajo productivo de la mano de obra en un modelo de ejecución por procesos en las en las partidas de asentado de muros y tarrajeo son menores y los trabajos contributorios y no contributorios son mayores con respecto a la post implementación de la metodología lean construction.

CONCLUSIÓN

Para afirmar o negar esta hipótesis, nos basamos en el nivel de confianza que estadísticamente se generó en el la etapa de obtención de datos con la herramienta carta balance (95%), las herramientas Lean Construction si incrementa la productividad de mano de obra en las partidas de asentado de muros y tarrajeo en la residencial Zafiro, Distrito de Wanchaq – Cusco, bajo el siguiente argumento:

- El trabajo productivo de la partida incidente de asentado de muros y tarrajeo en un modelo de ejecución por procesos es de 29.91% y 30.02% respectivamente
- El trabajo contributorio de la partida incidente de asentado de muros y tarrajeo en un modelo de ejecución por procesos es de 34.73% y 36.54% respectivamente
- El trabajo no contributorio de la partida incidente de asentado de muros y tarrajeo en un modelo de ejecución por procesos es de 35.34 % y 33.45% respectivamente

COMENTARIO

El porcentaje de trabajo productivo en un modelo de ejecución por procesos es menor al porcentaje de trabajo productivo en un modelo de ejecución por flujo, debido a que el personal estudiado desconocía de los métodos de trabajo como los que brinda la filosofía lean construction.



5.1.2.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

Los porcentajes de trabajo productivo de la mano de obra en un modelo de ejecución por flujo en las en las partidas de asentado de muros y tarrajeo son mayores y los trabajos contributorios y no contributorios son menores con respecto a la pre implementación de la metodología lean construction.

CONCLUSIÓN

Para afirmar o negar esta hipótesis, nos basamos en el nivel de confianza que estadísticamente se generó en el la etapa de obtención de datos con la herramienta carta balance (95%), las herramientas Lean Construction si incrementa la productividad de mano de obra en las partidas de asentado de muros y tarrajeo en la residencial Zafiro, Distrito de Wanchaq – Cusco, bajo el siguiente argumento:

- El trabajo productivo de la partida incidente de asentado de muros y tarrajeo en un modelo de ejecución por flujo es de 36.14% y 35.94% respectivamente
- El trabajo contributorio de la partida incidente de asentado de muros y tarrajeo en un modelo de ejecución por flujo es de 33.03% y 34.01%. respectivamente
- El trabajo no contributorio de la partida incidente de asentado de muros y tarrajeo en un modelo de ejecución por flujo es de 30.86 y 30.07% respectivamente

COMENTARIO

- El porcentaje de trabajo productivo en un modelo de ejecución por flujo es mayor al porcentaje de trabajo productivo en un modelo de ejecución por procesos, debido a que la implementación de la metodología lean tuvo in impacto positivo en la productividad de la mano de obra que a su vez disminuye el porcentaje de trabajo contributorio y no contributorio.

5.1.2.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECIFICA 3

La curva de productividad de un modelo de ejecución por procesos en las partidas incidentes de asentado de muros y tarrajeo muestra una comportamiento de tendencia baja.



CONCLUSIÓN

- La curva de productividad del trabajo productivo en un modelo de ejecución por procesos de la partida incidente de asentado de muros, si tiene un comportamiento de tendencia baja, y se encuentra ubicada por debajo de la curva de productividad de un modelo de ejecución por flujos.
- La curva de productividad del trabajo productivo en un modelo de ejecución por procesos de la partida incidente de tarrajeo, si tiene un comportamiento de tendencia baja, y se encuentra ubicada por debajo de la curva de productividad de un modelo de ejecución por flujos.

COMENTARIO

- El comportamiento de la curva de trabajo productivo en un modelo de ejecución por procesos en la partida incidente de asentado de muro tiende a un comportamiento descendente
- El comportamiento de la curva de trabajo productivo en un modelo de ejecución por procesos en la partida incidente de tarrajeo tiende a un comportamiento descendente

5.1.2.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECIFICA 4

La curva de productividad de un modelo de ejecución por flujos en las partidas incidentes de asentado de muros y tarrajeo muestra una comportamiento de tendencia alta.

CONCLUSIÓN

- La curva de productividad del trabajo productivo en un modelo de ejecución por flujos de la partida incidente de asentado de muros, si tiene un comportamiento de tendencia alta, y se encuentra ubicada por encima de la curva de productividad de un modelo de ejecución por procesos.
- La curva de productividad del trabajo productivo en un modelo de ejecución por flujo de la partida incidente de tarrajeo, si tiene un comportamiento de tendencia alta, y se encuentra ubicada por encima de la curva de productividad de un modelo de ejecución por procesos.



COMENTARIO

- El comportamiento de la curva de trabajo productivo en un modelo de ejecución por flujos en la partida incidente de asentado de muro tiende a un comportamiento ascendente.
- El comportamiento de la curva de trabajo productivo en un modelo de ejecución por flujos en la partida incidente de tarrajeo tiende a un comportamiento ascendente.

5.2. DISCUSIÓN

5.2.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la presente investigación toma como base de recolección de datos la carta balance donde se toma la mayor cantidad de lecturas con la finalidad de llegar a un 95% de confiabilidad a su vez se tomó lecturas como tiempo de ciclo mínimo a una semana lo que aumenta el grado de precisión en la interpretación de datos.

El análisis de partidas incidentes se toma como muestra mínima de estudio al operario y a la máxima la cuadrilla.

La aplicación de la metodología lean obedece a un pre análisis de las posibles fuentes de pérdidas de productividad, donde el ORDEN Y LIMPIEZA son las dos primeras implementaciones que fueron corregidas que para mantener la DISCIPLINA de estos mismos se controla con la herramienta CHECK LIST, LA AUTODISCIPLINA es el habito de mantener en constancia las buenas prácticas y mejorará día a día los procesos incorporados.

De los resultados que se obtuvo en la investigación, la metodología lean construction demostró que es la herramienta que mejor se acomoda a las situaciones de orden y limpieza, estos dos factores juegan un rol importante en la productividad de la mano de obra ya que tener un lugar limpio, organizado y seguro garantiza un crecimiento de la productividad constante.

De otras investigaciones se tiene rangos de índices de productividad máximos como Ghio (2001) 50 edificaciones en lima con un 38%, botero y Álvarez (2004:24) en Colombia en con un índice de hasta 49%, serpel (1995) en chile con un índice de hasta 47%



De los resultados enfatizados con el marco teórico y bibliografía adjunta, los índices de productividad obtenidos en la pre implementación de las partidas de asentado de muros y tarrajeo se encuentran dentro de los rangos determinado por Ghio (1991), los índices de productividad en la post implementación también están dentro de los parámetros establecidos por el autor ya mencionado, se observa que hubo una considerable incidencia de mejora en el procesos de implementación se toma como referencia ya que se estos rangos son los más cercanos a la realidad de nuestro país.

Los rangos que muestras otros países en comparación al nuestro, se debe a que las nuevas metodologías de construcción vienen siendo aplicadas solo en el procesos de ejecución si no en el planificación, metodologías que incluso están normadas por leyes en países como Colombia, Chile y etc. Lo que conlleva a mejorar su productividad insertar nuevos pensamiento, ideales que definitivamente son cambios de los cuales debemos englobarnos.

5.3. CONCLUSIONES

Conclusión General N°1.-

Se logró demostrar la Hipótesis general, La aplicación de la metodología lean construction a un modelo de ejecución por procesos si incrementa la productividad de mano de obra en las partidas incidentes de asentado de muros y tarrajeo en la residencial Zafiro distrito de Wanchaq provincia del Cusco, el tiempo de ejecución de la mano de obra disminuyo en un 8.33% y 7.76% , el trabajo productivo incrementa en 6.24% y 5.94% y la asimilación de las prácticas en el personal obrero incremento de 27.30% a 79.60% respectivamente al cabo de la investigación .

Del tiempo de ejecución de las partidas de asentado de muros y tarrajeo, se reduce en un 8.33% y 7.76% después de la implementación de la metodología lean construction; pues la mejora de la productividad de mano de obra se ve reflejado también en la disminución de tiempos de ejecución, lo que representa 13.50 y 12.51 horas hombre menos requeridas por cada nivel, 94.5 y 87.57 horas hombre menos requeridas para el proyecto y un total de ahorro de 182.07 horas hombre de optimización para la ejecución de ambas partidas.



Estas horas hombre al ser multiplicada por el costo de hora hombre de operario actualizada al año de la investigación por CAPECO representa un costo de S/ 3342.81 soles de optimización después de la implementación lean construction.

Conclusión Especifico N°1.-

Se logró demostrar la Sub Hipótesis N° 1, Los porcentajes de trabajo productivo obtenido en un modelo de ejecución por procesos en las partidas incidentes de asentado de muros y tarrajeo son de 29.91% y 30.02% y son menores a los porcentajes de un modelo de ejecución por flujos.

Además los porcentajes de trabajos contributorios son 34.73% y 36.54% y No Contributorios 35.34% y 33.45%. y son mayores a la de una de por ejecución por flujos.

Debido a que el modelo de ejecución por procesos se identificó muchas fuentes de desperdicio y malas prácticas que genera bajos índices bajos de productividad.

Conclusión Especifico N°2.-

Se logró demostrar la Sub Hipótesis N° 2. Los porcentajes de trabajo productivo obtenido en un modelo de ejecución por flujos en las partidas incidentes de asentado de muros y tarrajeo son de 36.14% y 35.94% y son mayores a los porcentajes de un modelo de ejecución por flujos.

Además los porcentajes de trabajos contributorios son 33.03% y 34.01% y No Contributorios 30.86% y 30.07%. y son menores a la de una de por ejecución por flujos.

Con la implementación de a metodología lean construction se minimizo las fuentes de desperdicio y malas prácticas y maximizando el valor directo a la mano de obra (TP) Y reduciendo los trabajos que no generan valor directo a la ejecución de las partidas (TC y TNC) obteniendo una mejora en los porcentajes de trabajos productivos.

Conclusión N°3.-

Se logró demostrar la Sub Hipótesis N° 3, La curva de productividad en un modelo de ejecución por procesos en la partida incidente de asentado de muros y tarrajeo tiende un comportamiento bajo con subidas y bajadas de la productividad y sin tendencia a mejoras.



Además esta curva tiende a estar por debajo de la curva de post implementación, ya que indica un bajo índice de productividad debido a las falencias encontradas antes de la implementación de la metodología lean construction.

Conclusión Especifico N°4.-

Se logró demostrar la Sub Hipótesis N° 4, La curva de productividad en un modelo de ejecución por flujos en la partida incidente de asentado de muros y tarrajeo tiende un comportamiento alto con más subidas que bajadas de la productividad y con tendencia a mejoras.

Además esta curva tiende a estar por encima de la curva de pre implementación, ya que indica un alto índice de productividad debido a la mejor de la implementación de la metodología lean Construction.

5.4. RECOMENDACIONES

Recomendación N°1.-La metodología lean Construction minimiza recursos no solo de mano de obra de hecho se puede implementar en etapas de planificación, ejecución, control, monitoreo y cierre. En etapas de control de costos vs ejecución como el valor ganado Last Planner, Lookahead Planning, Kanban etc.

En otros países e incluso son normados en cuanto a su uso y aplicación. Se recomienda profundizar la presente investigación en el proceso de concepción del proyecto debido a uno de las fuentes que también es considerado como desperdicio es la planificación de obra.

Recomendación N°2.- Existen otras metodologías como la gestión de proyectos es un instrumento desarrollado por el Project Management Institute (PMI), que es un procedimiento de buenas prácticas para la gestión de proyectos, se recomienda enfocar la presente investigación a la gestión de tiempo , calidad , costo y que nos permitan optimizar estos recursos en un proyecto de edificación

Recomendación N°3.- Enfocar las estrategias con el fin de la productividad en proyectos de edificación de modalidad de ejecución pública de la ciudad del Cusco, con la implementación del Sistema Lean Construction y algunas herramientas complementarias a la metodología.



Recomendación N°4.- Se recomienda claridad, confianza, buen ambiente de trabajo y sobre todo mucho tino en el proceso de implementación para las nuevas aplicaciones que se darán en la ciudad del Cusco, ya que implementar una metodología no siempre aceptado de la mejor forma por el personal obre incluso para ellos es una molestia cambiar una modo de trabajo que llevan haciéndolo por años, por lo que el compromiso es un punto primordial de funcionamiento.

Recomendación N°5.- Enfocar la presente investigación en el método del flujo de valor (VSM), este método ilustrara y a la vez realizará un análisis para mejorar los pasos necesarios para entregar un producto, son mapas con un propósito fundamental la de descubrir los desperdicios en cualquier proceso para posteriormente optimizarlos.

Recomendación N°6.- Dentro de la Filosofía Lean Construction existen varias herramientas, es por ello que se recomienda que dicha filosofía sea considerado como nuevas áreas de estudio dentro de la escuela profesional de Ingeniería Civil.



5.5. REFERENCIAS

- .Botero, L. F., & Alvarez, M. E. (2004). Guia de mejoramiento continuo para la productividad en la construccion de proyectos de vivienda (Lean Construction como estrategia de mejoramiento). Colombia, Revista Universidad EAFIT.
- Acuña, D. (2012). Incremento de la capacidad de produccion de fabricacion de estructuras de mototaxis aplicando la metologia de las 5'Ss e ingenieria de metodos. Lima,Peru.
- Aristoteles, C. (2015). Comparacion de los metodos multicriterio AHP y AHP Difuso en la seleccion de la mejor tecnologia para la produccion de energia electrica a partir del carbon mineral. Medellin,Colombia.
- Botero, L. F. (2002). Analisis de Rendimeintos y consumos de mano de obra en actividades de construccion. Antioquia.
- Cardenas, J. G., & Duarte, D. A. (2011). Implementacion de las herramientas de medicion de perdidas en la etapa de acabados bajo la metodologia de construccion sin perdidas. Colombia.
- Carro, R., & Gonzales, D. (2007). Productividad y Competitividad. Mar de la Plata.
- Castaño, R. (2015). Distribucion en planta (LAY-OUT). Santa fe.
- Castro, P. M., & Ruiz, P. J. (2014). Optimizacion del desempeño del proyecto de edificacion nuevo centro de salud a desarrollarse en el Distrito de Luya-Luya - Amazonas, Aplicando la Metodologia Lean Construction. Lima, Peru.
- Chahin, T. (2015). Mejora Continua y Calidad Total. Buenos Aires.
- Chiang, M. M., & Ojeda, J. F. (2011). Estudio de la relacion entre satisfaccion laboral y el desempeño de los trabajadores de las derias libres.
- COMPITE. (2008). Herramientas de Mejoras 5'S. Herramientas de Mejoras 5'S, 75.
- Corahua, W. E., & Lozano, J. (2017). Aplicacion de la filosofia lena construction en la productividad de la mano de obra en los elementos estructurales: columnas, placas, vigas, losas aligeradas de la residencial Gold San Francisco den la ciudad del Cusco. Cusco.
- Domenech, J. M. (2010). Diagrama de Pareto.
- E, N. T. (s.f.).
- Galindo, Mariana, & Viridiana Rios. (2015). "Productividad"en serie de estudios economicos, Vol I. D.F. Mexico.
- Garza, A. (2005). Kaizen, una mejora continua.
- Ghio Castillo, V. (2001). Productividad de Obras de Construccion. Lima: Fondo.
- Ghio, V. (2001). Productividad de Obras de Construccion. Lima: Fondo.



- Gilibets, L. (2014). Que es la MetodoLogia Kanban y como utizarla. Madrid.
- Guillen, J. (2008). Control a traves de curvas de productividad. Lima, Peru.
- Gutierrez, A. (2011). Construccion sin Perdidas, Principios. La Construccion sin Perdidas, 2.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). Metodologia de la Investigacion. Mexico.
- Jones, D., & Womack, J. (2003). Lean Thinking. Reino Unido.
- Lewis, A. (2003). Test Psicologicos y evaluacion. Mexico.
- Malpica, C. J. (2014). Aplicacion de la Metodologia Scrum para incrementar la productividad del proceso de desarrollo de software en la empresa CCJ S.A.C. . Lima, Peru.
- Manzano, M., & Gisbert, V. (2016). Lean Manufacturing: implantacion 5S.3C Tenologia: glosas de innovacion aplicadas a la pyme. España.
- Martinez, E. (2011). Gestion y compras-Negociacion y estrategias de aprovisionamiento. Madrid: FC editorial.
- Martinez, M. E. (1995). El concepto de productividad en el analisis economico. Mexico.
- Mejia, G., & Hernandez, T. C. (2007). Seguimiento de la productividad en obra: Tecnicas de Medicion de Rendimientos de Mano de Obra. Colombia.
- Menendez, G. (2014). Los 7 mudas: Los7 desperdicios de las empresas.
- Mercado, S. (2003). Compras. Principios y aplicaciones. Mexico D.F.
- Monzon, R. G. (2009). Estimacion de perdidas de productividad laboral en compresacion de costos en un proyecto de construccion de la provincia de Llanquihue. Valdivia, Chile.
- Muther, R. (1970). Distribucion en planta. Barcelona, España: Hispano Europea.
- Navarlaz, J. (2014). Las 5S y los 8 despilfarros.
- Navarro Albert, E., Gisbert Soler, V., & Perez Molina, A. (2017). Metodologia e Implementacion de Six Sigma. España, Valencia.
- Navarro, E., Gisbert, V., & Perez, A. I. (2017). Metodologia e Implementacion de Six Sigma. España, Valencia.
- Norma Tecnica E.070 Albañileria. (2006).
- Norma Tecnica E.070 Albañileria. (2012). Norma Tecnica E.070 Albañileria.
- Oliva, P. (2009). Construccion de listas de chequeo en salud, la metologia para su construccion. Chile.
- Perez, J. (2014). "Just in Time" aplicado a la industria de la Construccion. D.F, Mexico.
- Pons Achell, J. F. (2014). Introduccion a Lean Construction. Madrid.
- Pons, J. F. (2014). Introduccion a Lean Construction. Madrid.
- Porras, H., Sanchez, O. G., & Galvis, J. A. (2014). Filosofia Lean Construction para la gestion de proyectos de construccion: una revision actual. Colombia.



- Riva, E. (1992). Diseño de Mezclas. Lima.
- Rodriguez, M. C. (2013). Metodologias para la construccion basadas en la filosofia Lean Constrution. Ecuador.
- Rojas, J., & Ruiz, R. (2004). Aumentar la Productividad en el Departamento de Hilatura de la empresa NOVA DISTEX S.A. de CV a traves de la implementacion de un nuevo metodo de trabajo. Universidad de las Americas, Mexico.
- Schwartzkopf, W. (2004). Calculating lost labor productivity in construction claims.
- Sencico. (2014). Manual de Preparacion, Colocacion y cuidados del concreto. Lima.
- Serpell, A. (1985). Productividad en la Cosntrucción. Santiago de Chile.
- Serpell, A., & Verbal, R. (1990). Analisis de Operaciones mediante Cartas Balance. Santiago de Chile.
- SIG Consulting. (2018). Metodologia de las 5'Ss ,Mejorando el ambiente de trabajo.
- Sortino, R. A. (2001). Radicacion y Distribucion en planta(layout) como gestion empresaria. Rosario,Argentina.
- UNACEM. (2014). Manual de construccion. Lima.
- Universidad Nacional Autonoma de Mexico. (2014). Grafica Pastel. Ciudad de Mexico, Mexico.
- Uzategui, M. P. (2014). Mejora de la productividad por medio de las cartas balance en las partidas de solaqueo y tarrajeo de un edificio multifamiliar. Lima.
- Vargas Rodriguez, H. (2004). Manual de implementacion del programa 5S.
- Vargas, H. (2004). Manual de implementacion del programa 5S.
- Yura. (2014). Cemento Portland Puzolanico Yura IP-Alta durabilidad. Arequipa.

5.6. ANEXOS

ANEXO I.1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| MATRIZ DE CONSISTENCIA | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|--|
| "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL LEAN CONSTRUCTION: 5'S Y CARTAS BALANCE, EN UN MODELO DE EJECUCIÓN POR PROCESOS Y EJECUCIÓN POR FLUJOS EN LAS PARTIDAS DE ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO EN LA RESIDENCIAL ZAFIRO, DISTRITO DE WANCHAQ – CUSCO." | | | | | | |
| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES | INDICADORES | METODOLOGIA | POBLACION Y MUESTRA |
| GENERAL | GENERAL | GENERAL | DEPENDIENTE | DEPENDIENTE | | |
| ¿Cuál es el análisis comparativo de la productividad de mano de obra utilizando las herramientas del Lean Construction: 5'S y Cartas Balance, en un modelo de ejecución por procesos y ejecución por flujos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo en el residencial Zafiro, Distrito de Wanchaq – Cusco? | Analizar el resultado de la productividad de la mano de la obra posterior a la utilización de las herramientas del Lean Construction: 5'S y Cartas Balance, en un modelo de ejecución por procesos y ejecución por flujos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo en la residencial Zafiro, distrito de Wanchaq – cusco | La utilización de las herramientas Lean Construction: 5'S y Cartas balance, en un modelo de ejecución por procesos y ejecución por flujos incremento la productividad de la manode obra en las partidas de asentado de muros y tarrajeo en la residencial Zafiro, Distrito deWanchaq – Cusco | PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA | % TRABAJO PRODUCTIVO %TRABAJO CONTRIBUTORIO %TRABAJO NO CONTRIBUTORIO | | |
| ESPECIFICOS | ESPECIFICOS | ESPECIFICOS | INDEPENDIENTE | INDEPENDIENTE | TIPO DE INVESTIGACION Cuantitativa NIVEL Descriptivo METODO Hipotetico Deductivo | POBLACION La población de la investigación está conformada por la PRODUCTIVIDAD DE MANO DEOBRA de las diferentes especialidades del proyecto residencial Zafiro que ejecuta el GRUPOINMOBILIARIO EL EDÉN Y ANTARES CIA CONSTRUCTORA en la ciudad del Cusco. (personal obrero=35) MUESTRA La muestra está comprendida con la PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA entre operarios, peones y equipos encargados de las partidas incidentes de ASENTADO DE MUROS Y TARRAJEO de la especialidad de Arquitectura en la residencial Zafiro. Se tomó como método la matriz AHP. (personal estudiado=6 op) |
| ¿Cuál es el porcentaje del trabajo productivo, Contributorio y no Contributorio de la mano de obra en un modelo de ejecución por procesos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo? | Obtener los porcentajes de trabajo productivo, Contributorio y no Contributorio de la mano de obra en un modelo de ejecución por procesos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo. | Los porcentajes de trabajo productivo de la mano de obra en un modelo de ejecución por procesos en las en las partidas de asentado de muros y tarrajeo son menores y los trabajos contributorios y no contributorios son mayores con respecto a la post implementación de la metodología lean construction. | | | | |
| ¿Cuál es el porcentaje del trabajo productivo, Contributorio y no Contributorio de la mano de obra en un modelo de ejecución por flujos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo? | Obtener los porcentajes de trabajo productivo, Contributorio y no Contributorio de la mano de obra en un modelo de ejecución por flujos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo. | Los porcentajes de trabajo productivo de la mano de obra en un modelo de ejecución por flujo en las en las partidas de asentado de muros y tarrajeo son mayores y los trabajos contributorios y no contributorios son menores con respecto a la pre implementación de la metodología lean construction. | METODOLOGIA DE LAS 5'S CARTA BALANCE CURVA DE PRODUCTIVIDAD | TRABAJO PRODUCTIVO TRABAJO CONTRIBUTORIO TRABAJO NO CONTRIBUTORIO m2/dia DIAGRAMAS Y CURVAS | | |
| ¿Cuál será el comportamiento de la curva de productividad de la mano de obra utilizando las herramientas del Lean Construction: 5'S y Cartas Balance en un modelo de ejecución por procesos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo? | Obtener el comportamiento de la curva de productividad utilizando las herramientas del Lean Construction: 5'S y Cartas Balance en un modelo de ejecución por procesos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo. | La curva de productividad de un modelo de ejecución por procesos en las partidas incidentes de asentado de muros y tarrajeo muestra una comportamiento de tendencia baja. | | | | |
| ¿Cuál será el comportamiento de la curva de productividad de la mano de obra utilizando las herramientas del Lean Construction: 5'S y Cartas Balance en un modelo de ejecución por flujos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo? | Obtener el comportamiento de la curva de productividad utilizando las herramientas del Lean Construction: 5'S y Cartas Balance en un modelo de ejecución por flujos en las partidas de asentado de muros y tarrajeo. | La curva de productividad de un modelo de ejecución por flujos en las partidas incidentes de asentado de muros y tarrajeo muestra una comportamiento de tendencia alta . | | | | |

FUENTE: elaboración propia