

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“DISEÑO DE MEJORA DEL PROCESO DE
MANTENIMIENTO CORRECTIVO MEDIANTE EL
USO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN
MAINTENANCE PARA REDUCIR COSTOS DE
MANTENIMIENTO DE LA EPS SEDACAJ S.A.”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Danae Berenice Culqui Armas
Fredy Rosel Mejia Coba

Asesor:

Mg. Wilson Alcides Gonzales Abanto
<https://orcid.org/0000-0002-6856-0739>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Luis Roberto Quispe Vásquez	26716258
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Karla Rossemary Sisniegas Noriega	46071719
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Khaterine del Pilar Arana Arana	46288832
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

4%

2

www.sedacaj.com.pe

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to University of Wales central institutions

Trabajo del estudiante

1%

4

www.ingenieriaindustrialonline.com

Fuente de Internet

1%

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a la EPS SEDACAJ S.A., por su gran labor en el servicio de saneamiento en nuestra localidad.

Yo, Danae B. Culqui Armas, dedico esta tesis a mi familia por su paciencia, guía y compañía, a Benito, por su luz y amor.

Yo, Fredy R. Mejía Coba, dedico esta tesis a mi madre Fanny I. Coba Mori y familiares por el soporte emocional y apoyo incondicional, siempre con sus consejos que fueron de gran ayuda para la realización de dicha tesis.

A nuestro asesor Mg. Wilson Alcides Gonzales Abanto por su conocimiento, guía, tiempo y apoyo total en la elaboración de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Damos gracias a Dios por permitirnos disfrutar de esta hermosa etapa de crecimiento profesional, por darnos sabiduría y salud para elaborar este proyecto, que todo tiene su momento y el nuestro es hoy.

Le damos gracias también a nuestros padres y familiares que nos dieron de su tiempo valioso, la atención y el apoyo en toda la realización de la tesis, desde una pasada en su carro hasta un sencillo para una copia, y lo primordial que sus sonrisas nunca faltaron, siendo parte de nuestra motivación para la realización de esta tesis.

Agradecemos a nuestro asesor, por la disponibilidad total para que dicha tesis esté a la expectativa y guiándonos por los conceptos claves que dan la vitalidad a esta tesis, estando siempre ahí sus comentarios y sus recomendaciones.

Agradecemos a la Universidad Privada del Norte, a su facultad de Ingeniería, a la carrera de Ingeniería Industrial por formar profesionales líderes

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
Tabla de contenido	6
Índice de tablas	7
Índice de figuras	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	19
CAPÍTULO III: RESULTADOS	30
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	116
Referencias	122
Anexos.....	126

Índice de tablas

Tabla 1	22
Tabla 2	23
Tabla 3	23
Tabla 4	50
Tabla 5	55
Tabla 6	69
Tabla 7	101
Tabla 8	102
Tabla 9	103
Tabla 10	104
Tabla 11	105
Tabla 12	105
Tabla 13	106
Tabla 14	107
Tabla 15	107
Tabla 16	108
Tabla 17	109
Tabla 18	110
Tabla 19	111
Tabla 20	111

Índice de figuras

Figura 1	33
Figura 2	34
Figura 3	37
Figura 4	38
Figura 5	46
Figura 6	47
Figura 7	48
Figura 8	49
Figura 9	53
Figura 10	59
Figura 11	60
Figura 12	62
Figura 13	63
Figura 14	66
Figura 15	68
Figura 16	69
Figura 17	70
Figura 18	71
Figura 19	71
Figura 20	72
Figura 21	72
Figura 22	73
Figura 23	73
Figura 24	76
Figura 25	76
Figura 26	78
Figura 27	79
Figura 28	79
Figura 29	81
Figura 30	82
Figura 31	83
Figura 32	85
Figura 33	87
Figura 34	89
Figura 35	93
Figura 36	94
Figura 37	115

RESUMEN

Esta tesis se realizó con el objetivo de diseñar la mejora del proceso de mantenimiento mediante el uso de las herramientas Lean Maintenance para la reducción de costos de mantenimiento de la EPS Sedacaj S.A., basándose en la filosofía LEAN con las siguientes herramientas: VSM, mediante el cual se identifica los desperdicios, contando con un Lead Time de 21.80 días en reparar la red primaria, y precisando qué propuestas de mejoras son convenientes; Periódico KAIZEN, profundiza en las causas de los desperdicios y en la implementación de las propuestas de mejoras mediante el PDCA; 5S's, clasifica recursos de menor o nula participación mediante SEIRI - PARETO, generando un ahorro de 35.04% en costos, promoviendo la cultura de orden y limpieza mediante SEITON y SEISO, para proponer la estandarización mediante SEIKETSU y de esta manera llevar el control con SHITSUKE; KANBAN, sincera los inventarios para corregir los futuros requerimientos, obteniendo un ahorro notorio de S/ 658,368.83 soles; y SMED, reduce los tiempos de ejecución y elimina procesos ineficientes, dónde se optó por la tercerización, que tiene el mayor impacto en la reducción de los tiempos de desperdicios siendo de 17.21 días. Concluyendo así que los desperdicios incurren en un costo de S/ 3,040,498.99, y el costo inicial de implementar las herramientas LEAN es de S/ 111,256.53, generando un beneficio de S/ 2,354,883.43; por lo que se recomienda dicha implementación para la reducción de costos de mantenimiento del servicio de agua potable y recolección de aguas residuales de nuestra localidad.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La ONU ha reconocido explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que un agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos (Naciones Unidas, 2014), debido a ello, a largos tiempos de servicio, diferentes factores pueden provocar fisuras en las tuberías que generan pérdidas volumétricas de agua irrecuperables, disminución en la capacidad de transporte, contaminación de las aguas, y como principal consecuencia, costes extraordinarios para la posterior reparación de la tubería (De la Cruz, 2014), lo que atenta a la calidad y continuidad de servicio a sus poblaciones, por ello se trabaja en conjunto con la población en que cuando se produce la rotura de estas redes deben reportar el hecho inmediatamente a la empresa, vía telefónica o presencialmente (Defensoría del Pueblo, 2016).

El problema de las fugas de agua ocultas es que, al no ser vistas, causarán problemas sin que los interesados puedan advertirlos, incidencias que podrán derivar en graves problemas para las infraestructuras y para cualquier instalación perteneciente al inmueble. Las fugas que van poco a poco propiciando pérdidas de agua, provocarán un deterioro que, en algunos casos, puede acabar incluso con derrumbes en estructuras de madera o de otros materiales no adecuados para soportar continuamente humedades (Bascuás Nuviala S.C., 2018). Evidencias hay, como lo ocurrido en México, donde En 2019 se registraron 45 filtraciones diarias de agua, según datos del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL), en total se atendieron 16 mil 511 fugas las cuales tuvieron mayor incidencia de reportes en las colonias; León II, Obregón y el Coecillo. Ex delegado de la Comisión

Nacional del Agua delegación Guanajuato, Humberto Navarro de Alba, dijo en entrevista a Noticias Milenio, que “en promedio del 30 al 36 por ciento de agua se pierde en las redes de agua potable precisamente por obsoletas y todas tienen que ver con fugas. Cuando no se cambian por años, le estoy hablando de hasta 40 años, qué pasa, los tubos cumplen vida útil; una se colapsa, la otra se rompe, la otra se pudre y de ahí se nos va el agua” (Ruiz, 2020). Y la siguiente evidencia está en Perú, como es el caso de SEDAPAL en Lima en el distrito de San Juan de Lurigancho, donde ocurrió aniegos, debido al paso de un camión de alto tonelaje en el Jirón Palmitos, originando hundimiento del pavimento en la zona y como consecuencia ocasionó la rotura de la matriz, por ende, ejecutaron los trabajos de reparación de la tubería de agua potable y a su vez abasteció el líquido elemento a la población afectada en forma gratuita a través de camiones cisterna (Andina, 2017).

El problema con los colectores de aguas residuales, es debido a las grasas que son arrojadas a las redes de alcantarillado, que se acumulan en las paredes internas de la tubería, con otros restos de residuos sólidos, produciendo de forma progresiva la reducción del diámetro y grosor de las tuberías. Los residuos y objetos sólidos se atascan con la grasa acumulada, produciéndose los atoros y luego los aniegos; donde también dañan las paredes internas de las tuberías y las desgastan (La República, 2019). Evidencias hay, como es el caso en la gran vía Marqués del Turia de la ciudad de Valencia, país España, y es que según explican a la Cadena SER fuentes municipales, el servicio del ciclo integral ha tenido que intensificar los trabajos de desatasco de las tuberías fecales de la zona al haberse bloqueado parcialmente el colector de fecales por el desprendimiento en uno de los muros. Ante la imposibilidad de reforzar con hormigón la pared del colector porque no hay industria que fabrique cemento fresco, el Ayuntamiento de València desatascó diariamente las conducciones de la zona para reducir la presión del colector y aguantar hasta la próxima

semana que es cuando está previsto que se comience a reparar (Cadena SER, 2020). Y la siguiente evidencia está en Perú, donde Jorge Ramírez, Jefe Comercial de Sedapal, señaló que en el 2017 se registraron 57 mil atenciones por averías y atoros, de las cuales el 60% fueron en el Callao. Asimismo, en el primer trimestre del 2018 se han producido más de 3 mil atoros, la mayor incidencia fue en enero con un registro de 1 029 emergencias. Indicó que pese al mantenimiento preventivo y permanente que ejecuta Sedapal en las redes del sistema de alcantarillado, el desconocimiento de un sector de usuarios sobre el impacto ambiental y de salubridad por sus malas prácticas originan atoros y como consecuencia aniegos (elEconomista, 2018).

En los costos del mantenimiento, parte se refleja en el agua sin contabilizar, que es uno de los problemas más persistentes en los sistemas de agua municipal. Es agua que se bombea o produce pero que luego se pierde o no se tiene en cuenta en el sistema. Finalmente, los costos asociados con el robo, la evaporación, la medición defectuosa, la recopilación de datos deficiente, y especialmente las fugas, se transfieren al contribuyente. La Agencia Internacional de Energía ha estimado que el 34% de toda el agua en el mundo se convierte en agua sin contabilizar (Fluence News Team, 2019). Parte del agua no facturada en EPS, es no contar con programa de control de fugas, y las que cuentan con este programa no lo ejecutan de manera correcta, por último, la no gestión de las EPS en financiamientos para programas de control de pérdidas. (SUNASS, 2018). Las pérdidas de agua en las redes causan costes elevados, bien por costes directos de “producción” de agua (por ejemplo, potabilización, transporte, distribución, etc.), bien por costes medioambientales (contaminación, escasez de recursos, problemas de salud, etc.). Esta situación se agrava con el crecimiento de la demanda y el cambio climático. Seguidamente se indican algunos datos presentados por el INE (Instituto Nacional de Estadística) en su Encuesta sobre el Suministro

y Saneamiento del Agua (año 2010): Suministro de agua en redes públicas de abastecimiento (4.581 [hm]³), Pérdidas reales y no-registradas (1.188 [hm]³) 25.9 % del agua suministrada, Coste unitario del suministro de agua (0.92 €/m³, Coste de las pérdidas de agua en las redes de suministro (1.093 millones de euros – 2010), (De la Cruz, 2014).

Lean Maintenance se ve reflejado en la filosofía de mejora continua, que permite a las compañías reducir sus costos de mantenimiento, mejorar los procesos relacionados y eliminar los desperdicios (Paredes, 2005), como es el caso de Japón en la ciudad Fukuoka: que registró el enorme socavón de 30 metros de ancho y 15 metros de profundidad que se había tragado una transitada avenida, por ende, se detectó interrupciones en los servicios de electricidad, telefonía, gas, agua y desagüe; donde los trabajos de reparación lo hicieron en un tiempo récord de 2 días, y terminando la reparación civil en una semana (BBC Mundo, 2016). Se trata de mejorar, en lugar de mantener y reparar, y de dar tiempo al Departamento de Mantenimiento para centrarse en soluciones a largo plazo (Dubief, 2020).

Para la presente investigación se considera los antecedentes de Medina Rodriguez, J. C. (2022), tuvo la problemática de la ineficiencia de la productividad en el proceso de mantenimiento de vehículos comerciales, aplicando de las herramientas 5S, Kaizen, SMED entre otros, de Lean Maintenance, teniendo como resultado la reducción del tiempo de espera a 9 minutos, transporte innecesario a 0 minutos, sobreprocesamiento de 373 minutos a 135 minutos en seis meses, y los movimientos innecesarios en mano izquierdo a 21 minutos y en mano derecha a 54 minutos; de Angulo & Carretero (2020), tienen la problemática de los costos operacionales elevados en el área de almacén y en el área de servicios, cuya solución con las herramientas SMED, 5S, entre otros, los llevo a la reducción de dicho costo en S/ 101,243.59; y de Arteaga Villavicencio, A. A. (2020), cuya problemática fue el nivel de satisfacción del cliente, que con la implementación de herramientas como SMED, 5S, entre

otros, logró reducir los tiempos muertos de 72 horas a 24 horas al año, incrementando la eficiencia al 96.55%.

A nivel de Cajamarca la distribución de agua potable y recolección de aguas residuales está administrada por las Juntas Administradoras de Servicios y Saneamiento (JASS) y Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento, las cuales son responsables de distribuir agua potable y recolectar aguas residuales, por ende, son responsables en ejecutar el mantenimiento correctivo cuando se presenten fallas, roturas, averías, atoros, entre otros, en cada una de la infraestructura sanitaria, con la finalidad de asegurar la calidad y continuidad del servicio. No obstante, se trabaja en conjunto con los usuarios del servicio en avisarnos las anomalías detectadas por ellos para la pronta reparación.

La EPS SECADAJ S.A., se dedica en Cajamarca – Cajamarca a la producción y distribución de agua potable, desde la captación en los ríos Ronquillo, Grande y Porcón; la potabilización del agua cruda en las plantas de tratamiento Santa Apolonia y El Milagro, su almacenamiento en los reservorios: R1, R2, R3, R5, R6 hasta la distribución en la redes primarias, redes secundarias y conexiones domiciliarias de esta ciudad. Así como también a la recolección de aguas residuales, desde las conexiones domiciliarias, colectores, emisores, y cámara de bombeo hasta su depósito en las lagunas de oxidación. Ignorando fallas en los procesos de mantenimiento correctivo de la infraestructura sanitaria en las redes de agua y desagüe como retrabajos (presenciados en los parches hundidos y/o fugas de agua en las tuberías ya reparadas), demoras para culminar completamente las reparaciones, la falta de estándares de calidad respecto al mantenimiento correctivo, la falta de supervisión y seguimiento constante, y la ausencia de protocolos de ejecución; situaciones que elevan los costos de mantenimiento de la EPS Sedacaj S.A., que a pesar de que la ejecución del mantenimiento correctivo de la infraestructura sanitaria toma todos los recursos asignados a

la división de mantenimiento, excluyendo completamente el mantenimiento preventivo, ya que las demoras y desperdicios con los que se ejecutan (descritos líneas arriba) son constantes en todos los tipos de actividades, no se conoce el monto real al que ascienden los trabajos realizados directamente en la infraestructura sanitaria.

La asignación de costos a la que se sujeta la EPS, está previamente establecida por la SUNASS, siendo la misma para todas las EPS a nivel nacional que trabajan con el sistema contable de costos: AVALON, sistema que en la actualidad se encuentra bajo modificación luego de haberse presentado incongruencias en la estructura de costos establecidas, por lo cual, con respecto a la División de Mantenimiento y a la ejecución de sus actividades como son el mantenimiento correctivo de la infraestructura sanitaria actualmente oculta montos que no corresponden al desarrollo de estas actividades. La incongruente asignación de cuentas en dicho programa reúne costos que van desde mantenimiento de oficinas: pintura de escritorios, servicio técnico de impresoras, cambio de bombillas, compra de limpiavidrios, etc.; mantenimiento de maquinaria y equipo: cambio de aceites y filtros de vehículos, reparaciones de maquinarias, combustible, acogiendo las reparaciones del conjunto totalidad de equipos de las 5 gerencias de la empresa, y mantenimiento correctivo: única y exclusivamente la compra de materiales y accesorios para redes de distribución y recolección, situación que no permite ver la realidad de los costos en los que se está incurriendo en mantenimiento. No se ha clasificado el mantenimiento regular de la infraestructura administrativa, con el mantenimiento de la infraestructura sanitaria.

Lean Maintenance es la optimización de las operaciones de mantenimiento de una empresa, usando técnicas de planificación destinadas a garantizar que la producción no se detenga. Esto implica desde una logística impecable, que busca proveer de los recursos necesarios al negocio con un mínimo de stock y de desperdicios, hasta un monitoreo

permanente de la organización y un análisis de tendencias de acuerdo al volumen de producción obtenido (Mine-Class, 2016). Contando como uno de los principales objetivos el implantar una filosofía de Mejora Continua que permita a las compañías reducir sus costos de mantenimiento, mejorar los procesos relacionados y eliminar los desperdicios para aumentar la confiabilidad operacional y disponibilidad de los activos a fin de agregar valor a los procesos productivos y contribuir a mantener el margen de utilidad (Paredes, 2005). Para lograr el Lean Maintenance, deben existir una serie de elementos: las interfaces entre la producción y el mantenimiento a lo largo de todo el proceso de mantenimiento deben ser fluidas, y el trabajo de mantenimiento debe seleccionarse, priorizarse, planificarse, programarse y llevarse a cabo correctamente. Todos los involucrados en el proceso deben saber cómo pueden contribuir a este objetivo (Girón Blanco & Dederichs, 2018)

Los costos de mantenimiento, se refiere al costo erogado por concepto de las tareas realizadas para conservar o restaurar un bien o un producto a un estado específico. Se pueden agrupar en dos categorías: Los costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento, y los costos por pérdidas de producción y pérdidas por fallas en la calidad del producto (Easy Maint, 2016). El coste de las reparaciones, que es una parte más del costo final del producto. Independientemente de la gestión del mantenimiento, siempre será un gasto que debemos asumir. Por lo tanto, se considerarán los costos de mantenimiento desde la perspectiva general de la empresa. El enfoque estará en el costo de fallas o por averías, se refiere al costo o pérdida de beneficio que la empresa soporta por causas relacionadas con mantenimiento. Normalmente es otro costo que no se tiene en cuenta cuando se consideran los costos de mantenimiento, pero su monto puede ser incluso superior a los gastos tradicionales (Boero, 2020). Y ser conscientes de que sólo podemos mejorar de forma objetiva aquello que se pueda medir. Por tanto, cualquier responsable técnico de una

Empresa o de un Departamento de Mantenimiento que afronte un proceso de mejora serio y riguroso, debe plantearse profundamente la necesidad de medir en qué situación se encuentra ahora y cuál va a ser la forma de medir el éxito o fracaso de las nuevas medidas adoptadas (Fernández, 2004).

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida el diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo mediante el uso de las herramientas Lean Maintenance reduce los costos de mantenimiento de la EPS SEDACAJ S.A.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar la mejora del proceso de mantenimiento correctivo mediante el uso de las herramientas Lean Maintenance para reducir los costos de mantenimiento de la EPS Sedacaj S.A.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Diagnosticar la situación actual del proceso de mantenimiento correctivo y los costos de mantenimiento de la EPS Sedacaj S.A.
- b) Diseñar la mejora del proceso de mantenimiento correctivo mediante las herramientas Lean Maintenance.
- c) Medir los costos de mantenimiento de la EPS Sedacaj S.A., después del diseño de la mejora del proceso de mantenimiento correctivo.
- d) Realizar la evaluación económica del diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo de la EPS Sedacaj S.A.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

El diseño de la mejora del proceso de mantenimiento correctivo mediante el uso de las herramientas Lean Maintenance reduce de manera significativa los costos de mantenimiento de la EPS SEDACAJ S.A.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Según el propósito: Aplicada

Es aplicada, ya que, Pimienta, De La Orden y Estrada (2018) afirman que la investigación aplicada tiene como objetivo principal la búsqueda y consolidación del saber, así como la aplicación de los conocimientos científicos previamente logrados para la producción de tecnología al servicio de la sociedad.

Según el enfoque: Cuantitativo

Es cuantitativa, pues, Hernández y Mendoza (2018), nos afirma que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Y que representa un conjunto de procesos organizado de manera secuencial para comprobar ciertas suposiciones. Cada fase precede a la siguiente y no podemos eludir pasos, el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna etapa.

Según el alcance: Descriptivo - Correlacional

El alcance es descriptiva, ya que, Hernández, Fernández y Baptista (2014), nos refiere que los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente

o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

2.1.2. Diseño de investigación

Experimental

Es investigación experimental, pues, Hernández, Fernández y Baptista (2014) nos describe como situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos).

2.2. Población y muestra

Población

La población la constituye todas las actividades realizadas en el proceso de mantenimiento correctivo durante los años 2020 en los servicios de la EPS SEDACAJ S.A.

Muestra

La muestra la constituye todas las actividades realizadas en el proceso de mantenimiento correctivo de las redes primarias de distribución de agua potable durante el mes de diciembre del año 2020, por ser el mes de dicho año con mayor incidencia debido a los factores climáticos y al periodo en que se encontraron dichas tuberías de la EPS SEDACAJ S.A.

Siendo un total de 23 atenciones de las incidencias en la red primaria de distribución de agua potable durante el mes de diciembre del año 2020. Por consiguiente, se toma el tipo de muestreo no probabilístico, pues la selección de los elementos muestrales es a medida del criterio o juicio de los investigadores, apoyándose en el muestreo por

cuotas Canal (2006), eligiendo como cuota las atenciones con mayor desperdicio o despilfarro de tiempo, considerando los desperdicios nombrados por Lean Maintenance, teniendo como resultado 11 atenciones en la red primaria de distribución de agua potable.

2.3. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables.

Tipo de Variable	Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente	Proceso de mantenimiento correctivo	Según Boero (2020), el mantenimiento correctivo es la intervención que se realiza con motivo de la avería, por tanto, el operador del equipo avisa de la falla e interviene el personal de mantenimiento. Confirmando que siempre habrá averías imprevistas que escapan a cualquier predicción, y si bien no deseables, estos tipos de intervenciones de urgencia siempre serán requeridas. En la planificación del sistema de gestión se tendrá que considerar estos tipos de mantenimiento.	Espera	$= \frac{\text{Tiempo parado en reparación}}{\text{Tiempo total usado en reparación}} \times 100\%$
			Transporte innecesario	$= \frac{\text{Nº de órdenes con transporte innecesarios}}{\text{Nº total de órdenes de servicios}} \times 100\%$
			Alto inventario	$= \frac{\text{Unidades en soles de inventarios utilizado}}{\text{Unidades en soles de inventarios solicitado}} \times 100\%$
			Retrabajo	$= \frac{\text{Nº de órdenes con retrabajos}}{\text{Nº total de órdenes de servicios}} \times 100\%$
			Intelecto no utilizado	$= \frac{\text{Nº de interv. intelectuales en las reparaciones}}{\text{Nº total de reparaciones}} \times 100\%$
Variable Dependiente	Costos de Mantenimiento	De acuerdo con Easy Maint (2016), los costos de Mantenimiento se refieren al costo erogado por concepto de las tareas realizadas para conservar o restaurar un bien o un producto a un estado específico. Se pueden agrupar en dos categorías: Los costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento, y los costos por pérdidas de producción y pérdidas por fallas en la calidad del producto.	Costos Variables	$= \text{Costos req. herramientas, materiales y accesorios} + \text{Costos req. equipos, maq. y vehículos}$
			Costos Financieros	$= \text{Capital inmovilizado en unidades de almacén} + \text{Costo por exceso de maquinarias}$
			Costos de Fallo	$= \text{Costo de agua no facturada} + \text{Costo por movimiento de tierras}$

Nota: Esta tabla muestra los indicadores de las variables para el diagnóstico situacional de la empresa sobre los desperdicios y costos de mantenimiento.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la presente tesis se ha considerado dos métodos, que incluyen datos cuantitativos y cualitativos, tomando en cuenta las siguientes técnicas como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2

Técnicas de recolección y análisis de datos.

Método	Técnica
Cuantitativo	Observación Directa
	Entrevistas
	Análisis de documentos

Nota: En esta tabla se muestran las técnicas cuantitativas

A continuación, detallamos las técnicas e instrumentos que se utilizará en el presente estudio:

Tabla 3

Detalles de las técnicas e instrumentos de los métodos.

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado a
Recolección de datos	Accederá a la información histórica del mantenimiento correctivo ejecutado en su división y a la situación actual de los procesos de dicho mantenimiento.	- Registros históricos: Informes mensuales, informes trimestrales, ordenes de servicio, POI 2020 Div. Mtto.	- Jefatura de la División de Mtto.

Observación directa	Registrará la situación actual de los procedimientos del mtto. correctivo en toda su tipología.	- Guía de observación	- Todo el personal del mantenimiento correctivo.
Entrevistas	Permitirá identificar siguientes desperdicios en los procesos del mtto. correctivo.	- Cuestionario	- Todo el personal del mantenimiento correctivo.
Análisis de documentos	Para determinar los sobre-costos existentes por los desperdicios en los respectivos procesos del mtto. correctivo.	- Balance de materiales - Registros de mantenimientos (Ser. Gen) - Check List - registros de costos unitarios del sistema AVALON Balance general 2020 Estado de resultados 2020	- Jefatura de la División de Mtto. - La División de Logística.

Nota: En esta tabla se informa los tipos de instrumentos aplicados a cada división para identificar, determinar y registrar los datos para los indicadores.

2.5. Procedimientos

a) Recopilación de datos

Ver anexo nro. 01 y anexo nro. 02

Objetivo:

Acceder a los Registros Históricos como Informes y Órdenes de Servicios con respecto a las actividades en las reparaciones de las redes de distribución de agua potable y recolección de aguas residuales.

Procedimiento:

Preparación de la solicitud de información y análisis

- ✓ Reunión con el jefe de la División de Mantenimiento.
- ✓ Solicitar registros y/o documentos, donde se registren los materiales y procedimientos de las actividades de los operarios respecto al mantenimiento correctivo. Ver anexo nro. 01
- ✓ Registro y procesamiento de las Órdenes de Servicios en el software Microsoft Excel. Ver anexo nro. 02

Secuela de la solicitud de información y análisis

- ✓ Promedio de los tiempos ejecutados en los trabajos de mantenimiento correctivo notificadas en las Órdenes de Servicios durante el mes de diciembre del año 2020.

Instrumentos

- ✓ Registros históricos: Informes mensuales, informes trimestrales, ordenes de servicio, POI 2020 Div. Mtto.

b) Observación Directa

Ver anexo nro. 03 y nro. 04

Objetivo

Identificar las fallas críticas de los procesos del mantenimiento correctivo desde la notificación de la incidencia del usuario por parte de la división de Call Center hasta la conformidad del usuario de la incidencia atendida.

Procedimientos

Preparación de la observación directa

- ✓ Participar en campo sobre los procesos de reparación de la incidencia notificada por el usuario.
- ✓ Registrar los tiempos de valor agregado y no valor agregado respecto al servicio de mantenimiento correctivo en la guía de observación.

Ver anexo nro. 03

Secuela de la observación directa

- ✓ Registro fotográfico de las actividades realizadas en el proceso de mantenimiento correctivo respecto a las reparaciones en campo. Ver anexo nro. 04
- ✓ Registro fotográfico de los equipos y materiales necesitados dentro del proceso de mantenimiento correctivo.
- ✓ Confirmar las actividades de dicho mantenimiento con los registros históricos y a su vez registrar los siguientes desperdicios.

Instrumentos

- ✓ Guía de observación

c) Entrevistas

Ver anexo nro. 05

Objetivo:

Identificar los siguientes desperdicios en todo el proceso del mantenimiento correctivo en relación con el desempeño de los trabajadores.

Procedimientos:

Preparación de la entrevista

- ✓ Para la investigación se ha determinado entrevistar a diez trabajadores teniendo en cuenta el cargo que ocupa cada uno de ellos. Ver anexo nro. 05
 - Capataz, Choferes, Tornero y Personales de mantenimiento
- ✓ La entrevista se realiza a través de preguntas de las tareas que participan en los procesos de mantenimiento correctivo y sobre los problemas inesperados que ocurren, así como su empeño laboral.
- ✓ El lugar donde se realizará la entrevista, será en la instalación de la división de Mantenimiento.

Secuela de la entrevista

- ✓ Escribir los resultados en el formato de preguntas.
- ✓ Consultar al entrevistado su confirmación, corrección o adición con respecto a las aclaraciones de los problemas que hay en los procesos del mantenimiento correctivo.
- ✓ Documentar los resultados de la entrevista en Microsoft Word para referencia y análisis posteriores.

Instrumentos

- ✓ Cuestionario

d) Análisis de documentos

Ver anexo nro. 06 y anexo nro. 07

Objetivo

Determinar los sobre costos existentes en los tiempos de desperdicios, retrabajos de reparación, en las rotaciones de inventarios de repuestos, accesorios, etc., y de las máquinas y equipos en estado de falla.

Procedimiento

Recolección de documentos

Todos los documentos entregados por la división de mantenimiento y la división de logística (balance de materiales y registro de mantenimientos de equipos y maquinaria. Ver anexo nro. 06); también los documentos generados por los investigadores en el proceso de observación directa (ver anexo nro. 07). Por ende, serán clasificados en:

- ✓ Selección de operaciones con y sin valor agregado del proceso de reparación de redes primarias de distribución de agua potable.
- ✓ Registros de costos respecto a los desperdicios (operaciones sin valor agregado) en la ejecución de la reparación de las redes primarias de distribución de agua potable.
- ✓ Registros de costos respecto a los equipos y maquinarias estancadas.
- ✓ Registros de costos respecto a los inventarios y almacén.

Secuela de la recolección de documentos

- ✓ Cuantificar los desperdicios con sus respectivos sobrecostos
- ✓ Identificar las herramientas lean maintenance más apropiadas para la reducción de los desperdicios identificados en el proceso de reparación de redes primarias de distribución de agua potable y sus respectivos sobrecostos.

- ✓ Diseñar planes de acción de mejoras en base a las herramientas Lean Maintenance seleccionadas ante los sobrecostos que participan en el flujo de todo el proceso del mantenimiento correctivo.

Instrumentos

- ✓ Hojas de Cálculo (MS office Excel) Balance de materiales
- ✓ Registros de mantenimientos (Ser. Gen)
- ✓ Check List
- ✓ Registros de costos unitarios del sistema AVALON
- ✓ Balance general 2020
- ✓ Estado de resultados 2020

2.6. Aspectos éticos

La presente tesis se ajusta a los principios y buenas prácticas establecidas en el Código Nacional de Integridad Científica, emitido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Concytec), reafirmando en el cumplimiento de la confidencialidad de la información de los datos personales de las personas que participan en dicha investigación, es pertinente resaltar que los datos empleados en el estudio son veraces, dónde nosotros los tesistas procedemos con imparcialidad y ser lo más exactos posibles en el análisis y resultados de dicha investigación. Por ende, los tesistas se comprometen a ser confidenciales con los datos proporcionados por la empresa analizada, a no ser que sean fines estrictamente académicos. La redacción de la tesis se realiza bajo las normas APA, de acuerdo con el Manual de Publicaciones de la American Psychological Association séptima edición, siendo responsables en el respeto de la propiedad de datos obtenidos de otras investigaciones citando la fuente.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Diagnóstico actual de la empresa

3.1.1. Datos generales de la empresa

La "Empresa Prestadora de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Cajamarca" (EPS SEDACAJ S.A.) se inicia mediante Ley N° 501 con razón social SENAPA (Servicio Nacional de Agua Potable y Alcantarillado) y las Unidades Operativas de Celendín, Contumazá, San Miguel, Cutervo, Chota, Bambamarca, Jaén; para luego mediante Decreto Supremo N° 011 ser creada la filial de SENAPA.

Con D.S. N° 016-PCM-90 se transfiere el patrimonio de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario a las Municipalidades Provinciales de Cajamarca, Celendín, Contumazá, Chota, Bambamarca, Jaén, San Miguel con la denominación de EPS SEMDACAJ S.A.

Mediante la readecuación de los estatutos sociales en concordancia a la Ley N° 26338 y su reglamento se forma la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Cajamarca EPS SEDACAJ S.A., cuyo objetivo es el desarrollo, control, operación y mantenimiento de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en las localidades de Cajamarca, San Miguel y Contumazá con funciones específicas para este fin, en los aspectos de planeamiento, programación, financiamiento, preparación de proyectos, ejecución de obras, asesoría y asistencia técnica, supervisión de funcionamiento y evaluación de resultados.

Con la facultad de fijar y actualizar cánones y tarifas para los servicios que presta en el ejercicio de su objetivo la EPS SEDACAJ S.A. actúa con criterio económico,

financiero propio de los ingresos por pensiones de Agua Potable y servicios Colaterales. La EPS SEDACAJ S.A. es una empresa Estatal de derecho público, íntegramente de propiedad del estado organizada para funcionar como sociedad anónima, con sujeción a la sección IV de la ley de Sociedades Mercantiles establecido por el decreto legislativo No. 150 y a lo que determina el estatuto de la empresa.

Misión

“Prestar los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado con calidad suficiente, en el ámbito de operación atendiendo la demanda futura oportunamente con cultura empresarial de competitividad y responsabilidad social”. (SEDACAJ S.A., 2011)

Visión

“Ser una Empresa Regional Cajamarquina, líder en la Prestación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado”.(SEDACAJ S.A., 2011)

3.1.2. Descripción de la empresa (rubro y productos)

3.1.2.1. Objetivos Estratégicos

Objetivo General

“Satisfacer plenamente al usuario con la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado de calidad, consolidar el mercado actual y potencial, con inversiones eficientes en cobertura, incrementando la producción de agua potable y ampliando y mejorando los sistemas de tratamiento de aguas residuales, para mantener una empresas sostenible y rentable”. (SEDACAJ S.A., 2011)

Objetivos Estratégicos Funcionales

- ✓ Asegurar la provisión de los servicios de Agua Potable con calidad, cobertura y continuidad que satisfaga a los usuarios.
 - ✓ Asegurar la provisión de servicios de Alcantarillado tratando las aguas servidas de acuerdo a normas ambientales.
 - ✓ Comercializar eficientemente los servicios, satisfaciendo plenamente a sus clientes y asegurar el retorno financiero por los servicios prestados.
 - ✓ Brindar un soporte eficiente y eficaz a la operatividad de la Empresa, planificando la gestión financiera, realizando controles efectivos y con sistemas de información modernos.
 - ✓ Implementar las acciones que permitan desarrollar los principios de Gobernabilidad y Gobernanza, concertando alianzas estratégicas con grupos de interés y actuar con responsabilidad social y ambiental.
- (SEDACAJ S.A., 2011)

3.1.2.2. Servicios ofrecidos

La EPS SEDACAJ S.A. brinda los servicios básicos de Agua Potable y Alcantarillado a la ciudad de Cajamarca, y las provincias de San Miguel y Contumazá.

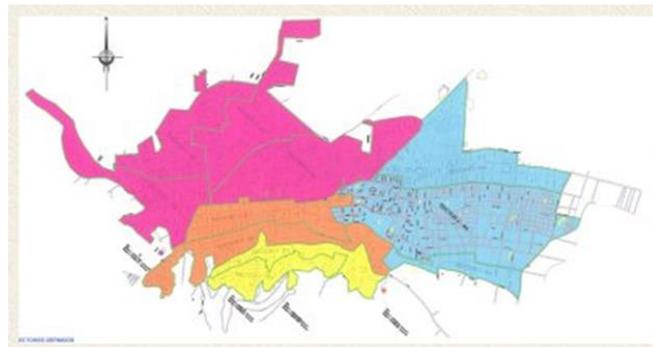
- Cobertura

La cobertura del servicio de Agua Potable en la ciudad de Cajamarca abarca por el momento un 93.57% y en Alcantarillado va por el 89.01%, cifras que están siendo mejoradas con el avance de las obras que vienen siendo ejecutadas.

En la imagen se puede apreciar las zonas de cobertura del servicio de agua potable en la ciudad de Cajamarca. Siendo la zona de color rosado abastecida por el reservorio R2 parte baja de la ciudad (Jr. Huánuco hacia abajo), la zona de color naranja es abastecida por el reservorio R1 desde el Jr. Huánuco hasta Santa Apolonia, la zona de color amarillo es abastecida por el reservorio R3, desde Santa Apolonia, hasta el barrio Delta, la zona de color celeste abastecida por el nuevo reservorio R4, el cual cubre el área de Mollepampa.

Figura 1

Zonas de cobertura del servicio de agua potable en la ciudad de Cajamarca.



Nota: Sectores divididos por la distribución de los reservorios de agua potable que abastecen a dichos lugares.

- Modernos y Equipados Laboratorios

Además de los servicios de agua y desagüe, la EPS SEDACAJ S.A. brinda los servicios de análisis de agua, para lo cual contamos con modernos laboratorios.

- Taller de Medidores

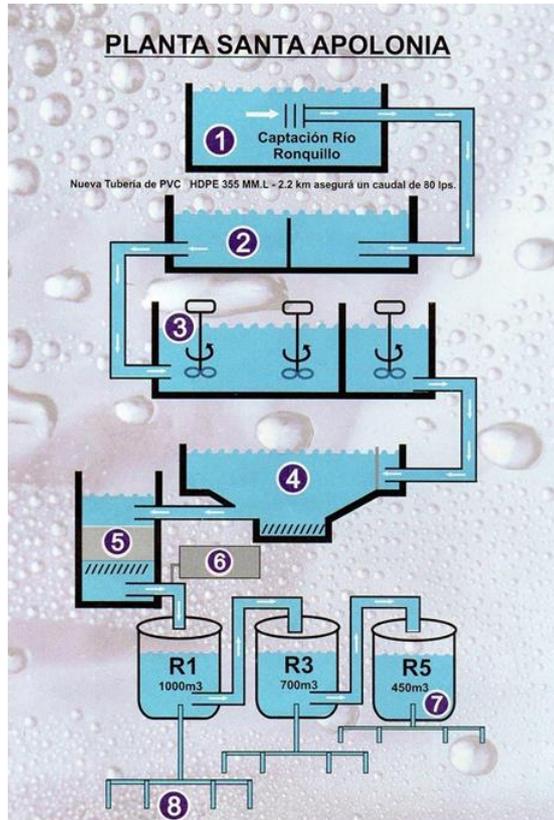
También contamos con un taller de prueba de medidores, donde se evalúan los medidores para descartar posibles fallas de medición lo cual afectará en

el costo de su consumo mensual. La contrastación de medidores se realiza en caso de reclamos por consumo, etc.

3.1.2.3. Diagnóstico de procesos

Figura 2

Diagrama de procesos de la EPS Sedacaj S.A.



Nota: Es una representación gráfica de la distribución de agua en planta Santa Apolonia, donde abastece a 3 reservorios.

1. Captación:

Es el punto donde se captan las aguas de la fuente de río Ronquillo para abastecer a la Planta de Tratamiento de Santa Apolonia.

2. Dosificación de sustancias químicas:

Sulfato de aluminio o Polímero Aniónico, Polímero Catiónico: estas sustancias sirven como coagulante, se utiliza con la finalidad de remover

los sólidos que se encuentran suspendidos en el agua, principalmente el material más fino como limo o arcilla y otros.

Cal Hidratada: la adición de la cal tiene por finalidad ajustar el pH; por lo general, en la floculación.

3. Coagulación – Floculación:

Es el proceso que consiste en transformar, las pequeñas partículas en grandes aglomerados, denominados “FLOC” de manera que facilite la sedimentación.

4. Sedimentación:

En esta etapa del proceso se produce la separación del material sólido del agua, ya que esta estructura permite la precipitación por gravedad de los flocs formados en la floculación.

5. Filtración:

Consiste en hacer pasar el agua a través de un medio poroso normalmente constituido por: arena, gravilla y grava:

6. Desinfección:

Es un proceso que tiene como objetivo eliminar los microorganismos presentes en el agua, en la EPS SEDACAJ, se utiliza cloro gas.

7. Almacenamiento:

Se realiza en reservorios. Su función es regular la disponibilidad de agua. Se almacena cuando hay poco consumo, para utilizar este volumen en momentos de mayor consumo, debido a que estas plantas tienen una producción continua las 24 horas del día.

8. Distribución:

Son las tuberías instaladas desde los Reservorios hasta las conexiones domiciliarias.

Están divididas en redes primarias (matrices) y redes secundarias. (Sedacaj S.A., 2016)

3.1.3. Proveedores

Reguladores:

En producto

- ANA (Autoridad Nacional del Agua)
- ALA (Autoridad Administrativa Local del Agua)
- DIRESA (Dirección Regional de Salud)

En servicio

- SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento)

3.1.4. Clientes

Categorizado de la siguiente manera:

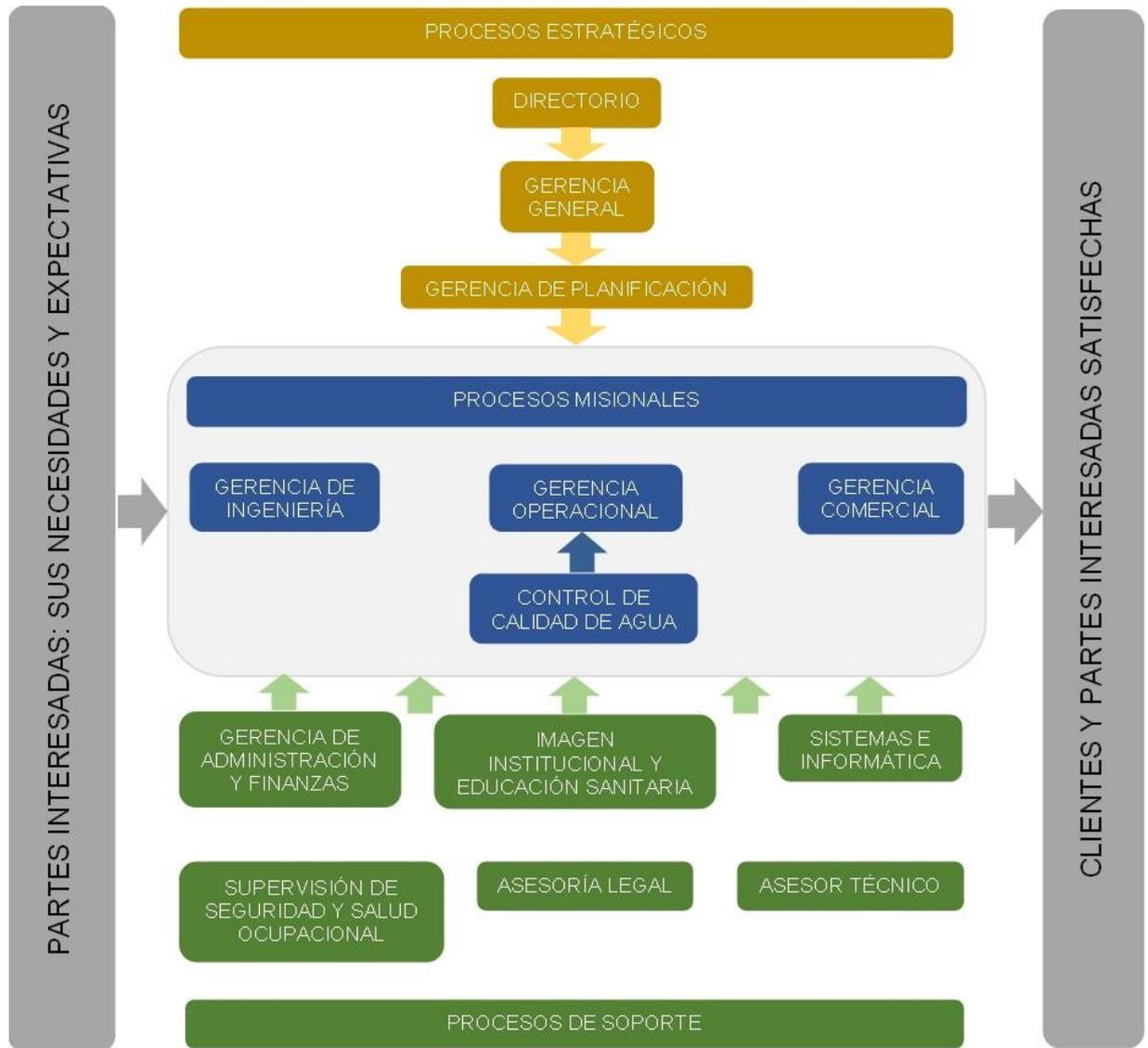
- Social
- Doméstico
- Comercial
- Industrial
- Estatal

3.1.5. Mapa de procesos

Se evidencia en la Figura N° 3.

Figura 3

Mapa de Procesos de la EPS Sedacaj S.A.



Nota: Las partes interesadas son los colaboradores, que son todo el personal de la EPS Sedacaj S.A y los Reguladores, que son la ANA, ALA, DIGESA y SUNASS.

3.1.6. Descripción de actividades del área o proceso en estudio (DAOP – Diagrama de Análisis de Operaciones)

Se visualiza en la Figura N° 4.

Figura 4

Diagrama de Análisis de Operaciones del mantenimiento correctivo de las redes primarias de distribución de agua potable.

REGISTRO DE OBSERVACION DIRECTA - HOJA DE DATOS DE PROCESOS											N°	
Fecha:					Hora de Inicio:							
Observador:					Hora de Término:							
Tipo de incidencia:					Tiempo total:							
Lugar:					Usuario:							
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES					TIEMPO			OTROS				
DETALLE	○	→	□	D	Δ	INICIO	FIN	TOTAL	MQ/HRR/EQ	N° OS	N° OP	OBS
Recepción de incidencia												
Preparación de material												
Traslado al lugar de la incidencia												
Inspección visual												
Espera para abrir superficie												
Abrir supercie												
Espera para abrir zanja												
Abrir zanja												
Espera para identificar falla												
Identifiación de falla												
Espera para manipulación directa												
Manipulación directa												
Espera para cambio de accesorios												
Cambio de accesorios												
Espera para verificación												
Verificación												
Reprogramar relleno de zanja												
Rellenar Zanja												
Compactar												
Reprogramar parche												
Parchar												
Reprogramar eliminación de desmonte												
Eliminar Desmonte												
Registro en O.S.												

Nota: Formato de análisis de las observaciones directas, dónde se tomarán los tiempos que toman en realizar los procesos incluyendo las esperas o demoras dadas.

3.2. Diagnóstico de la investigación

3.2.1. Variable independiente: Proceso de mantenimiento correctivo

3.2.1.1. Espera

Por ejemplo, esperando un permiso de trabajo o esperando material o repuestos (Girón Blanco & Dederichs, 2018), en la EPS Sedacaj S.A. se presencia esperas significativas en los procesos del mantenimiento correctivo en sus redes, que no son controladas y carecen conocimiento de este indicador. Se puede apreciar en la información recolectada por ficha de observación directa y hoja de datos de

procesos, al personal de mantenimiento y la cantidad de tiempo que paran durante la ejecución de sus actividades, indistintamente de la causa de esta parada. Ver anexo nro. 08.

$$\begin{aligned} &= \frac{\textit{T tiempo parado en reparación}}{\textit{T tiempo total usado en reparación}} \times 100\% \\ &= \frac{485h: 46m: 58s}{495h: 40m: 59s} \times 100\% \\ &= 98\% \end{aligned}$$

Es decir, que del 100% de trabajo en el mantenimiento correctivo de las redes primarias, el 2% son los tiempos productivos de trabajo en reparación correspondientes a las operaciones con valor agregado, mientras que el 98% son los tiempos improductivos como demoras y/o esperas.

3.2.1.2. Transporte innecesario

Por ejemplo, para herramientas y accesorios que se almacenaron en lugares inapropiados o se enviaron al lugar equivocado debido a errores de planificación (Girón Blanco & Dederichs, 2018), en la EPS Sedacaj S.A. no dimensionan el tiempo de traslado de cada personal hacia el lugar de la reparación, hacia los equipos y/o herramientas, incurriendo tiempos no productivo, y se puede apreciar en la información recolectada por la ficha de observación directa y análisis documental, al personal de mantenimiento en el traslado durante el transcurso del día. Ver anexo nro. 09.

$$\begin{aligned} &= \frac{\textit{Nº de órdenes con transporte innecesarios}}{\textit{Nº total de órdenes de servicios}} \times 100\% \\ &= \frac{26}{118} \times 100\% \\ &= 22.03\% \end{aligned}$$

Es decir, que las órdenes con transportes innecesarios ocupan un 22.03%. Ver anexo n° 04) del total de reparaciones atendidas, siendo ineficientes en el tiempo de reparación.

3.2.1.3. Alto inventario

Por ejemplo: inventario de repuestos excesivo, inventarios no oficiales y demasiadas órdenes de trabajo abiertas (Girón Blanco & Dederichs, 2018); en la EPS Sedacaj S.A. cuentan con inventarios de herramientas, materiales y repuestos donde las cantidades son excesivas (un total de 39,096 unidades) debido a que el pedido que es realizado anualmente, es una copia del año anterior, y así consecutivamente, y eso es por la falta de medición de dicho indicador para ajustar un promedio de ni más ni menos de inventarios, y se puede apreciar en la información recolectada por la ficha de análisis documentaria de los documentos del POI 2020 de la división de Mantenimiento y el Balance de materiales brindado por la división de Logística del años 2020 de la división de mantenimiento. Ver anexo nro. 10.

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Unidades en soles de inventarios utilizado}}{\text{Unidades en soles de inventarios solicitado}} \times 100\% \\ &= \frac{691,595.27 \text{ soles}}{1,075,406.53 \text{ soles}} \times 100\% \\ &= 64.31\% \end{aligned}$$

Es decir, que al año solo se utilizó de accesorios, herramientas y materiales un 64.31% del inventario total, teniendo como resultado un 35.69% en stock, donde se refleja el pedido y/o compra de accesorios, herramientas y materiales excesivos e inventarios no oficiales, etc.

3.2.1.4. Retrabajo y desguace

Por ejemplo, realizar un trabajo de mantenimiento de forma incorrecta y tener que rehacerlo, con el correspondiente desguace de repuestos y materiales (Girón Blanco & Dederichs, 2018); en la EPS Sedacaj S.A. se realizan muchos retrabajos, debido a la mala ejecución de la reparación de las redes y/o parchado de la pista, sin embargo, no miden la gravedad de dicho indicador, y se puede apreciar en la información recolectada por la ficha de revisión documentaria y formato de observación directa, a los trabajos de reparación de las redes de distribución de agua potable. Ver anexo nro. 11.

$$\begin{aligned} &= \frac{N^{\circ} \text{ de órdenes con retrabajos}}{N^{\circ} \text{ total de órdenes de servicios}} \times 100\% \\ &= \frac{10}{23} \times 100\% \\ &= 43.48\% \end{aligned}$$

Es decir, que los retrabajos y desguace ocupan un 43.48% (22 horas con 26 min. Ver anexo n° 04) del total de reparaciones atendidas, por tanto, se presenta un porcentaje alto de este desperdicio.

3.2.1.5. Intelecto no utilizado

Por ejemplo, no pedir a los técnicos comentarios sobre sus procesos. Las personas más cercanas al proceso (en el piso de producción) tienen los mejores conocimientos (Girón Blanco & Dederichs, 2018); en la EPS Sedacaj S.A. no cuentan con registros para considerar las propuestas y/o comentarios de realizar un mejor trabajo, con el fin de mejorar o modificar el método de reparación, y se puede apreciar en los resultados del cuestionario de preguntas abiertas corroborado por los registros de observaciones directas, realizado a los operarios del proceso de mantenimiento correctivo. Ver anexo nro. 12.

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de intervenciones intelectuales en las reparaciones}}{N^{\circ} \text{ total de reparaciones}} \times 100\%$$

$$= \frac{0}{23} \times 100\%$$
$$= 0\%$$

Es decir, que la participación de los operarios del mantenimiento correctivo para indicaciones de mejoras en el proceso es nula, debido a que no hay concientización sobre el intelecto humano para mejora continua de los procedimientos realizados en las reparaciones de las redes primarias.

3.2.2. Variable dependiente: Costos de mantenimiento

3.2.2.1. Costos Variables

Dentro de los costos variables de mantenimiento se encuentran mano de obra y materiales para mantenimiento correctivo. Este mantenimiento se genera por las averías imprevistas y como consecuencia de las indicaciones detectadas en los otros mantenimientos Boero (2020), en la EPS Sedacaj S.A., no cuenta con registros de los costos generados por las actividades realizadas en el proceso de mantenimiento correctivo, por lo que no hay clasificación del costo variable. Se ha calculado el costo variable como la sumatoria de los costos de herramientas, materiales, accesorios, equipos, maquinaria y vehículos directamente asociados al mantenimiento correctivo de redes de agua potable, según la información brindada por los registros de costos unitarios del sistema AVALON y el balance de materiales brindado por la división de logística del periodo estudiado (diciembre del 2020). Ver anexo nro. 13.

$$= \text{Costos req. herramientas, materiales y accesorios} + \text{Costos req. equipos, maq. y vehículos}$$
$$= S/ 691,595.27 + S/ 171,962.95$$
$$= S/ 863,558.22$$

No se considera el costo de la mano de obra, por contar con empleados nombrados de sueldos fijos, por consiguiente, el costo variable asciende a S/ 863,558.22 en las

actividades del mantenimiento correctivo durante el año 2020. Los montos deben ser considerados en periodos anuales por la particularidad del POI¹ establecido para la división.

3.2.2.2. Costos financieros

Los costes financieros que se originan por mantenimiento se deben al capital inmovilizado para almacenamiento de repuestos y al originado por exceso de maquinarias para asegurar la producción Boero (2020), en la EPS Sedacaj S.A., no cuenta con el registros de los costos generados por las actividades realizadas en el proceso de mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipos, por consiguiente no se conocen los costos financieros del mantenimiento correctivo de redes de distribución de agua potable, el cálculo se ha realizado con información brindada por la oficina de Servicios Generales (con registros simples en Excel de fechas y montos por reparaciones mecánicas del patrimonio vehicular de la EPS); también con las fichas de inventarios proporcionadas por la división de patrimonio, con respecto al estado y asignación de maquinaria, vehículo y equipos. los cuales no tienen conocimiento de los costos financieros, y con la ficha de análisis documentaria, cuantificando el uso real encada reparación en el software MS Excel. Ver anexo nro. 14.

$$\begin{aligned} &= \text{Capital inmovilizado en unidades de almacén} + \text{Costo por exceso de maquinarias} \\ &= S/ 383,811.26 + S/ 19,324.54 \\ &= S/ 403,135.80 \text{ soles} \end{aligned}$$

¹ Plan Operativo Institucional (POI), documento que detalla las actividades a desarrollarse por cada división en un periodo específico de tiempo, con sus respectivas metas, recursos y resultados; para la EPS el periodo de tiempo establecido es anual con evaluaciones trimestrales, siendo presentado y aprobado en el último trimestre de cada año para su ejecución y evaluación en el año entrante respectivamente.

El costo financiero asciende a S/ 403,135.80 soles, costo muy elevado por la fuerte suma del capital inmovilizado en almacén, preocupante cifra por la cero rotación de dichas unidades, así como también por las maquinarias en paradas, por los servicios que requieren dichas maquinarias y sin necesidad de operarlo. Los montos deben ser considerados en periodos anuales por la particularidad del POI establecido para la división.

3.2.2.3. Costos de fallas

El coste de fallas o por averías se refiere al costo o pérdida de beneficio que la empresa soporta por causas relacionadas directamente con mantenimiento. Su monto puede ser incluso superior a los gastos tradicionales (costes fijos, variables y financieros) Boero (2020); en la EPS Sedacaj S.A., no cuentan con registros de los costos generados por las actividades consecuentes a las reparaciones de redes de distribución de agua potable realizadas como parte del proceso de mantenimiento correctivo, como por ejemplo: denuncias por accidentes en zanjas abiertas o desmontes, volumen y costos de agua no facturada, costo de movimiento de tierras, esta información se obtiene de la siguiente manera: el volumen del agua no facturada se calcula mediante método volumétrico de cada reparación según las fichas de observación directa y se multiplica por el costo unitario de cada m³ según la última estructura tarifaria² vigente para nuestra localidad aprobada por SUNASS, adicionando el costo de todo el material, maquinaria, equipos y herramientas utilizados después de la verificación hasta la eliminación de desmonte, recopilando esta información de la ficha de análisis documentaria (registros de Órdenes de Servicios) y calculando los costos según la información brindada por los registros

2

de costos unitarios del sistema AVALON y el balance de materiales brindado por la división de logística en el software MS Excel. Ver anexo nro. 15.

$$\begin{aligned} &= \text{Costo de agua no facturada} + \text{Costo por movimiento de tierras} \\ &= S/ 1,733,804.96 + S/ 219,034.85 \\ &= S/ 1,992,839.82 \end{aligned}$$

Se presencia el costo de fallas, a través de la pérdida de beneficio mediante el costo del Agua No Facturada más del Movimiento de Tierras, que asciende a 1,992,839.82 soles, costo causado por la parada del servicio de agua potable más los procesos desde relleno de zanja hasta eliminar desmonte de las reparaciones intervenidas durante el año 2020. Los montos deben ser considerados en periodos anuales por la particularidad del POI establecido para la división.

Al evidenciar los resultados del diagnóstico, se procede a la elaboración del diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo.

3.3. Diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo

3.3.1. Elaboración del VSM

1. Selección del producto

Por característica de mayor cantidad de procesos y operaciones, teniendo como resultado el tiempo elevado de proceso, retrabajos, lead time elevado, etc.; de esta forma se aprovecha el estudio no solo para una referencia sino para todo el conjunto.

La figura 5 se ha elaborado con la información obtenida de las ordenes de servicios, la observación directa y las fichas de observación directa.

Figura 5

Selección del producto para la elaboración del VSM.

		PROCESOS										
		INSPECCIÓN VISUAL	ABRIR SUPERFICIE	ABRIR ZANJA	IDENTIFICACIÓN DE FALLA	MANIPULACIÓN DIRECTA	CAMBIO DE ACCESORIOS	VERIFICACIÓN	RELLENAR ZANJA	COMPACTAR	PARCHAR	RETIRAR DESMONTE
PRODUCTOS	Red primaria - Distribución de Agua Potable	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Fuga de agua en Caja de Medidor	P	X	X	P	P	P	P	X	X	X	X
	Red secundaria - Distribución de Agua Potable	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Red primaria - Recolección de Aguas Residuales	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Red secundaria - Recolección de Aguas Residuales	P	X	X	P	P	X	P	X	X	X	X

Nota: En esta figura se escoge el producto a reparar con el que se realiza la ejecución de todos los procesos del mantenimiento correctivo.

Para el desarrollo de elaboración del Diseño de Herramientas Lean, se seleccionó el producto: Red Primaria – Distribución de Agua Potable, debido a que cumple con todos los procesos identificados con el mayor uso de recursos respecto a los demás productos.

2. Situación actual del mantenimiento correctivo para el desarrollo de dicho producto.

Reflejada en la Hoja de Datos del Proceso (figura 6) elaborada como resumen de la observación directa realizada en todas las actividades de reparación de redes primarias de distribución de agua potable y la aplicación de la ficha de observación directa.

Red primaria

Figura 6

Hoja de datos de procesos de la situación del mantenimiento correctivo de la red primaria de distribución de agua potable.

REGISTRO DE OBSERVACION DIRECTA - HOJA DE DATOS DE PROCESOS									
PERIODO: Diciembre 2020						N° de INCIDENCIAS		ESPERA	
ANALISTAS: Danae Culqui - Fredy Mejía						11 MUESTRAS		98.00%	
SECCIÓN DE INCIDENCIA: Red Primaria de Distribución de Agua Potable						TIEMPO TOTAL:			
LUGAR: Varios						495:40:59	485:46:58	9:54:01	
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	o	→	□	D	Δ	T. Promedio	PLT	VA	
Recepción de incidencia				x		0:03:40		0:03:40	
Preparación de material	x					0:15:45		0:15:45	
Traslado al lugar de la incidencia		x				0:19:20		0:19:20	
Inspección visual			x			0:11:38		0:11:38	
Espera para abrir superficie					x	66:50:00	66:50:00		
Abrir supercie	x					1:08:42		1:08:42	
Espera para abrir zanja					x	3:41:15	3:41:15		
Abrir zanja	x		x			1:36:00		1:36:00	
Espera para identificar falla					x	1:20:00	1:20:00		
Identificación de falla			x			0:14:33		0:14:33	
Espera para manipulación directa					x	0:07:30	0:07:30		
Manipulación directa	x					0:11:27		0:11:27	
Espera para cambio de accesorios					x	0:35:00	0:35:00		
Cambio de accesorios	x					0:42:55		0:42:55	
Espera para verificación					x	0:13:36	0:13:36		
Verificación			x			0:13:44		0:13:44	
Reprogramar relleno de zanja					x	34:26:07	34:26:07		
Rellenar Zanja	x					1:07:06		1:07:06	
Compactar	x					0:53:12		0:53:12	
Reprogramar parche					x	99:30:00	99:30:00		
Parchar	x					1:54:00		1:54:00	
Reprogramar eliminación de desmonte					x	279:03:30	279:03:30		
Eliminar Desmonte	x					1:01:00		1:01:00	
Registro en O.S.	x					0:01:00		0:01:00	

Nota: En esta figura del registro nos detalla de cuántas horas, minutos y segundos es del PLT (Tiempo de desperdicios y actividades sin valor agregado) y del tiempo del VA (Valor agregado).

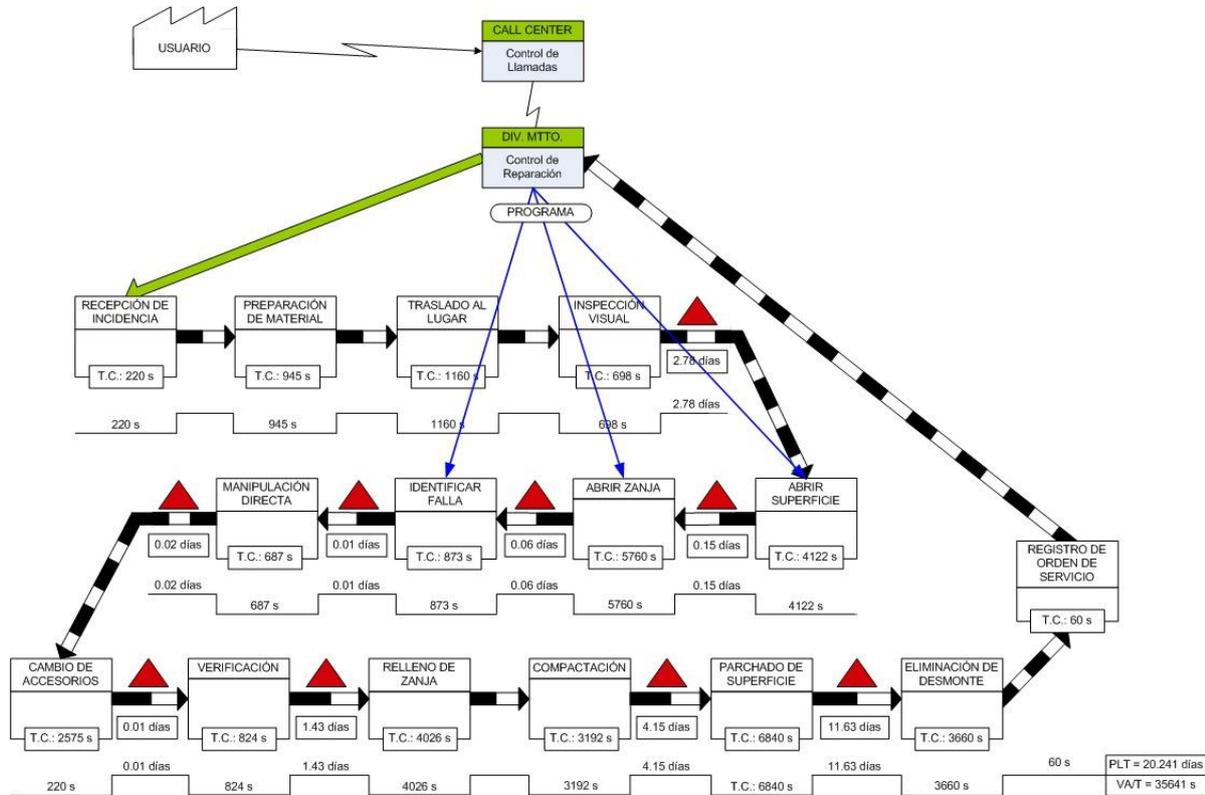
3. Dibujo del VSM

Se graficó el mapa de la cadena de valor para el producto previamente seleccionado:

Red primaria – distribución de agua potable

Figura 7

Mapa de la cadena de valor (VSM) de la red primaria de distribución de agua potable.



Nota: En esta figura detalla los procesos con tiempos de esperas elevados para su ejecución, siendo el diagnóstico actual en la que se encuentra el proceso del mantenimiento correctivo.

4. Eficiencia del Ciclo del Proceso (PCE)

Métrica relativa en una escala del 0 al 100% que se puede usar para hacer comparaciones absolutas, donde:

- ✓ El 0% de eficiencia representa servicios que nunca pasan a terminar de atenderse.
- ✓ El 100% significa un enfoque completo e ininterrumpido de principio a fin para agregar valor al cliente.

Proporcionándonos una idea de la cantidad de tiempo dedicado a agregar valor, como la cantidad de tiempo que se está desperdiciando.

Figura 8

Eficiencia del ciclo de proceso del mantenimiento correctivo de la red primaria de distribución de agua potable.

Shifts per day:	1
Hours available per shift:	24
Minutes available per shift:	1,440
Seconds available per shift:	86,400
Break minutes per shift:	135
Break seconds per shift:	8,100
Net minutes available per shift:	1,305
Net seconds available per shift:	78,300
Production Lead Time (days):	20.241
Production Lead Time (minutes):	26,414
Production Lead Time (seconds):	1,584,866
Value Added Time (seconds):	35,461
Process Cycle Efficiency:	2.24%

Nota: Es decir, que el servicio es ineficiente, pues el tiempo de entrega es demasiado alto donde el porcentaje de tiempo de valor agregado para atención del cliente es de 2,24% respecto al PLT.

5. Los 5 porqués

Esta herramienta se aplica en las demoras previamente identificadas en el VSM teniendo en cuenta el tiempo de desperdicio con respecto a la totalidad del proceso para conocer el origen o causa de estos desperdicios, con la finalidad de que una vez expuestas las causas nos permita proponer las herramientas más adecuadas para su respectiva mejora. La Tabla N° 4 detalla hasta qué preguntas se debe ir para hallar la causa raíz y su posible solución.

Tabla 4

Cuadro de causas raíz mediante los 5 porqués, aplicados a los problemas identificados en el VSM.

Problema a investigar	W1	W2	W3	W4	W5	Resultado del Análisis
¿Por qué hay demora antes de la Inspección Visual?	Porque el call center avisa mal, una dirección por otra y sin referencias.	Porque la chica no pregunta bien.	Porque no sabe cuál es el procedimiento de recepción de información.	Porque no hay protocolo sobre recepción y registro de incidencias.		SMED
		Porque el usuario no brinda información específica.	Porque desconoce los datos necesarios para el registro y reporte de incidentes.	Porque no hay difusión de la información básica requerida para un reclamo.		SMED
	Porque no están listos los materiales, herramientas, equipos, vehículos y maquinaria.	Porque no hay materiales, por ejem.: se acabaron los tubos.	Porque nadie sabía que era el último tubo.	Porque nadie sabe cuál es el stock real.	Porque no hay control de inventario.	KANBAN
		Porque no lo encuentran donde lo dejaron.	Porque no avisan si alguien lo va a utilizar o no.	Porque no está establecido el lugar específico para guardar o almacenar los equipos y sus accesorios.		5S
		Porque nadie avisa si falla o falta algo en los vehículos y/o maquinarias.	Porque nadie los revisa al salir y al retornar.	Porque no está establecido el protocolo de limpieza y de verificación		5S y SMED

¿Por qué hay demora antes y durante de abrir superficie y abrir zanja?	Porque los equipos y la maquinaria no funcionan.	Porque nadie avisa si falla o falta algo en los vehículos y/o maquinarias.	Porque nadie los revisa al salir y al retornar.	Porque no está establecido dicho protocolo.	5S y SMED
¿Por qué hay demora antes del cambio de accesorios?	Porque el material no es el correcto.	Porque hay mala comunicación.	Porque no se registran los materiales que requieren	porque no cuentan con registros	KANBAN
		Porque el material no está en su sitio.	Porque no avisan si alguien lo va a utilizar o no.	Porque no está establecido el lugar específico para guardar o almacenar los equipos y sus accesorios.	5S
		Porque no hay material.	Porque nadie conoce el stock real.	Porque no hay control de inventario.	KANBAN
¿Por qué hay demora durante el cambio de accesorio?	Porque las herramientas no están en buen estado.	Porque las almacenan mal, no las guardan.	Porque no tienen donde guardarlo.		5S
	Porque las herramientas no son eficientes.	Porque hay mejores herramientas para el mismo trabajo, ej.: el rache en vez de llave francesa.			SMED: mejora de ingeniería (mejorar herramienta)
	Porque hay desguace de materiales.	Porque no hay rotación de dicho material, ej.: anillos tipo V.	Porque hay exceso de inventario.	Porque no hay control de almacén.	KANBAN

¿Por qué hay demora desde rellenar zanja hasta eliminar desmonte?	Porque hay espera excesiva para la ejecución de las actividades.	Porque hay abuso de postergaciones.	Porque la prioridad es la atención de emergencias.			SMED TERCERIZACION	
	Porque hay retrabajos.	Porque las actividades se hacen incompletas.	Porque la prioridad es la atención de emergencias.				
	Porque no hay disponibilidad de maquinaria.	Porque la prioridad es la atención de emergencias.					
		Porque están inoperativas.	Porque nadie avisa si falla o falta algo en las maquinarias.	Porque nadie los revisa al salir y al retornar.	Porque no está establecido dicho protocolo.		

Nota: En este cuadro se especifica las causas de las esperas para identificar las herramientas Lean más adecuadas.

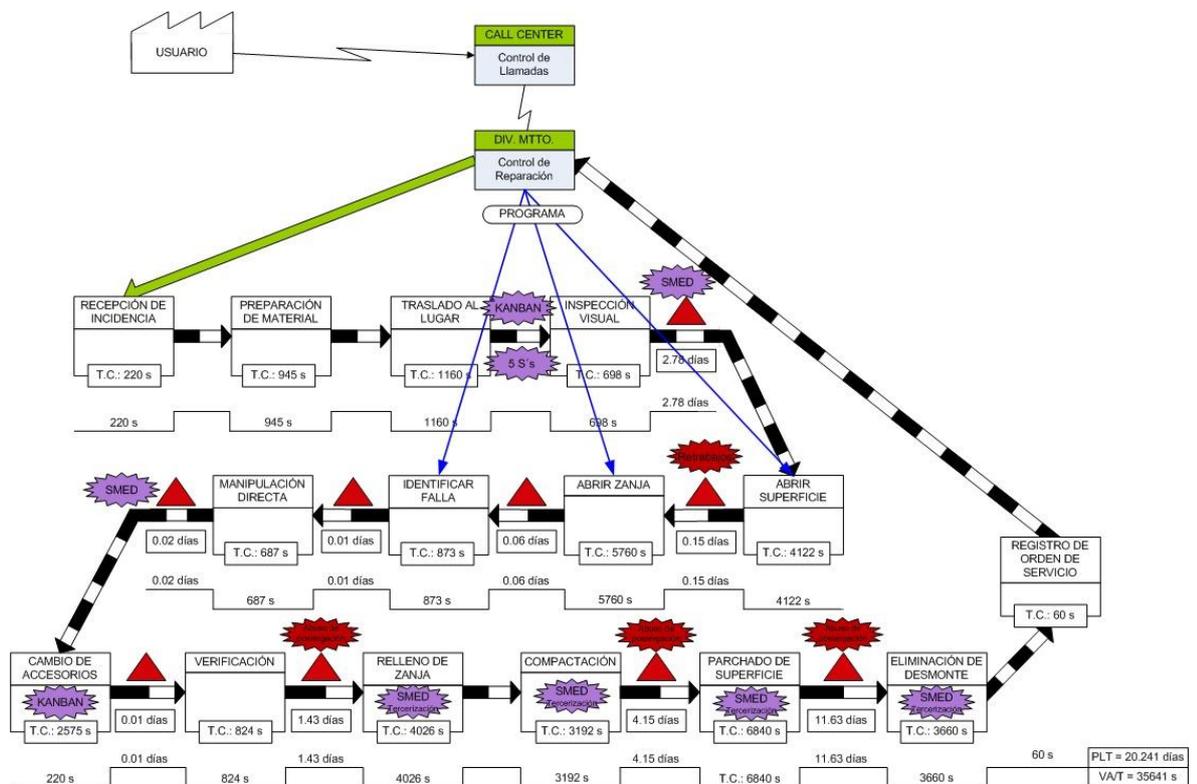
6. Aplicación de Kaizen

Habiéndose seleccionado 3 herramientas lean: 5S's, KANBAN y SMED, para la mejora del proceso, estas deben ser ubicadas estratégicamente para que su impacto sea el optima en el proceso seleccionado: reparación de red primaria de distribución de agua potable.

Se representa en la Figura N° 9.

Figura 9

Identificación de oportunidades de mejora (KAIZEN) en el VSM diagnosticado.



Nota: Aquí se visualiza qué herramientas de Lean Maintenance serán eficientes para eliminar los desperdicios optimizando tiempos y costos de mantenimiento.

7. Periódico Kaizen

Contiene los detalles de los planes de acción de mejora, siendo el paso más importante seguido del mapa de la cadena de valor (VSM), debido a que se detallan las soluciones, fechas de ejecución, y control de su aplicación.

Luego de analizadas las causas de desperdicios en el proceso de distribución de agua potable, se plantean soluciones metódicas en base a las herramientas lean maintenance como son: SMED, KANBAN, 5S's, asignando a su vez el responsable de la ejecución de estas herramientas y se identifica en que parte del control PDCA se encuentra dicha ejecución. Esta herramienta se aplica por primera vez de manera inicial en un estatus P: Plan, luego de su ejecución y mejora continua, deberá mantenerse de A: acción. La Tabla N° 5 detalla el diagnóstico y las soluciones a tomar en cuenta.

Tabla 5

Periódico Kaizen de las oportunidades de mejoras identificadas en el VSM.

Fecha de Inicio	Problema y Causas Raíz	Solución		¿Quién?	¿Cuándo?	Status				
	<u>DEMORA ANTES DE LA INSPECCIÓN VISUAL</u>									
	1. Deficiente comunicación en CALL CENTER por ausencia de protocolo de registro y generación de reclamos.	Establecer protocolo de registro y generación de reclamos para CALL CENTER.	(SMED)	Jefe de Mtto. CALL CENTER		<table border="1"><tr><td>P</td><td>D</td></tr><tr><td>C</td><td>A</td></tr></table>	P	D	C	A
P	D									
C	A									
	2. El usuario no brinda información específica por falta de difusión de la información básica requerida respecto a sus datos personales.	Redactar mediante informe sobre difusión la información básica que deben brindar los usuarios para la atención de emergencias	(SMED)	Jefe de Mtto. Of. Imagen Institucional Usuarios		<table border="1"><tr><td>P</td><td>D</td></tr><tr><td>C</td><td>A</td></tr></table>	P	D	C	A
P	D									
C	A									
	3. Falta de materiales porque no hay control de inventario.	Establecer mediante KANBAN un sistema de control de inventario.	(KANBAN)	Jefe de Mtto. Div. De Mtto.		<table border="1"><tr><td>P</td><td>D</td></tr><tr><td>C</td><td>A</td></tr></table>	P	D	C	A
P	D									
C	A									
	4. No disponibilidad de materiales, equipos y herramientas porque no hay un lugar específico de almacenaje.	Establecer mediante 5S´s un lugar para guardar los materiales, equipos y herramientas.	(5S)	Jefe de Mtto. Div. De Mtto.		<table border="1"><tr><td>P</td><td>D</td></tr><tr><td>C</td><td>A</td></tr></table>	P	D	C	A
P	D									
C	A									

<p>5. Recurrentes fallas de equipos y maquinarias debido a la falta de protocolos de limpieza y verificación.</p>	<p>Crear CHECK LIST de salida y retorno de equipos y maquinarias; y un sistema de limpieza mediante 5S's.</p>	<p>(SMED) (5S)</p>	<p>Jefe de Mtto. Div. De Mtto.</p>	<p>P D C A</p>
<p><u>DEMORA ANTES Y DURANTE DE ABRIR SUPERFICIE Y ABRIR ZANJA</u></p>				
<p>1. Recurrentes fallas de equipos y maquinarias debido a la falta de protocolos de limpieza y verificación.</p>	<p>Crear CHECK LIST de salida y retorno de equipos y maquinarias; y un sistema de limpieza mediante 5S's.</p>	<p>(SMED) (5S)</p>	<p>Jefe de Mtto. Div. De Mtto.</p>	<p>P D C A</p>
<p><u>DEMORA ANTES DEL CAMBIO DE ACCESORIO</u></p>				
<p>1. Porque el material solicitado es incorrecto ya que no está registrado el requerimiento.</p>	<p>Establecer mediante KANBAN un sistema de registro de inventario.</p>	<p>(KANBAN)</p>	<p>Jefe de Mtto. Div. De Mtto.</p>	<p>P D C A</p>
<p>2. La disponibilidad del material se dificulta porque no hay un lugar específico de almacenaje.</p>	<p>Establecer mediante 5S's un lugar para guardar los materiales.</p>	<p>(5S)</p>	<p>Jefe de Mtto. Div. De Mtto.</p>	<p>P D C A</p>
<p>3. Falta de materiales porque no hay control de inventario.</p>	<p>Establecer mediante KANBAN un sistema de control de inventario.</p>	<p>(KANBAN)</p>	<p>Jefe de Mtto. Div. De Mtto.</p>	<p>P D C A</p>

<u>DEMORA DURANTE EL CAMBIO DE ACCESORIO</u>				
1. Deterioro de herramientas por mal almacenaje.	Establecer mediante 5S´s un lugar para guardar las herramientas.	(5S)	Jefe de Mtto. Div. De Mtto.	P D C A
2. Herramientas ineficientes con respecto a tecnologías modernas. (Ej.: Llave francesa por rache).	Sustituir las herramientas ineficientes por las herramientas modernas.	(SMED)	Jefe de Mtto. Div. De Mtto.	P D C A
3. Debido al desgüase por la no rotación de los materiales por exceso de inventario.	Establecer mediante KANBAN un sistema de control de inventario.	(KANBAN)	Jefe de Mtto. Div. De Mtto.	P D C A
<u>DEMORA DESDE RELLENO DE ZANJA HASTA ELIMINACIÓN DE DESMONTE</u>				
1. Abuso de postergaciones porque se prioriza la tensión de emergencias.	Establecer protocolo de relleno y compactación de zanjas, parchado de superficie y eliminación desmonte para su tercerización, en la cual la participación de la División de Mtto. se limita a la supervisión.	(SMED)	Jefe de Mtto. Tercero	P D C A
2. No hay maquinaria disponible ya sea porque se prioriza la atención de emergencias o porque la maquinaria está malograda.				

Nota: En esta tabla el objetivo es encontrar la solución exacta y a quién se designará para realizarlo, llevando un control con el PDCA y así todos estar al tanto de la mejora continua.

8. Herramienta 5S

Seiri

▪ Diagrama de Pareto

Identifica que aproximadamente entre un 20% y 30% de los elementos son utilizados entre el 80% y 70% de las oportunidades, mientras que entre un 80% y 70% de los elementos restantes sólo se utilizan entre el 20% y 30% de las veces.

El Diagrama de Pareto se aplicará en las siguientes dimensiones de la División de Mantenimiento:

- ✓ Accesorios
- ✓ Herramientas
- ✓ Materiales
- ✓ Equipos
- ✓ Maquinaria
- ✓ Vehículos

Cabe resaltar que las dimensiones mencionadas son única y exclusivamente en su intervención o utilización en el mantenimiento correctivo de redes de agua potable.

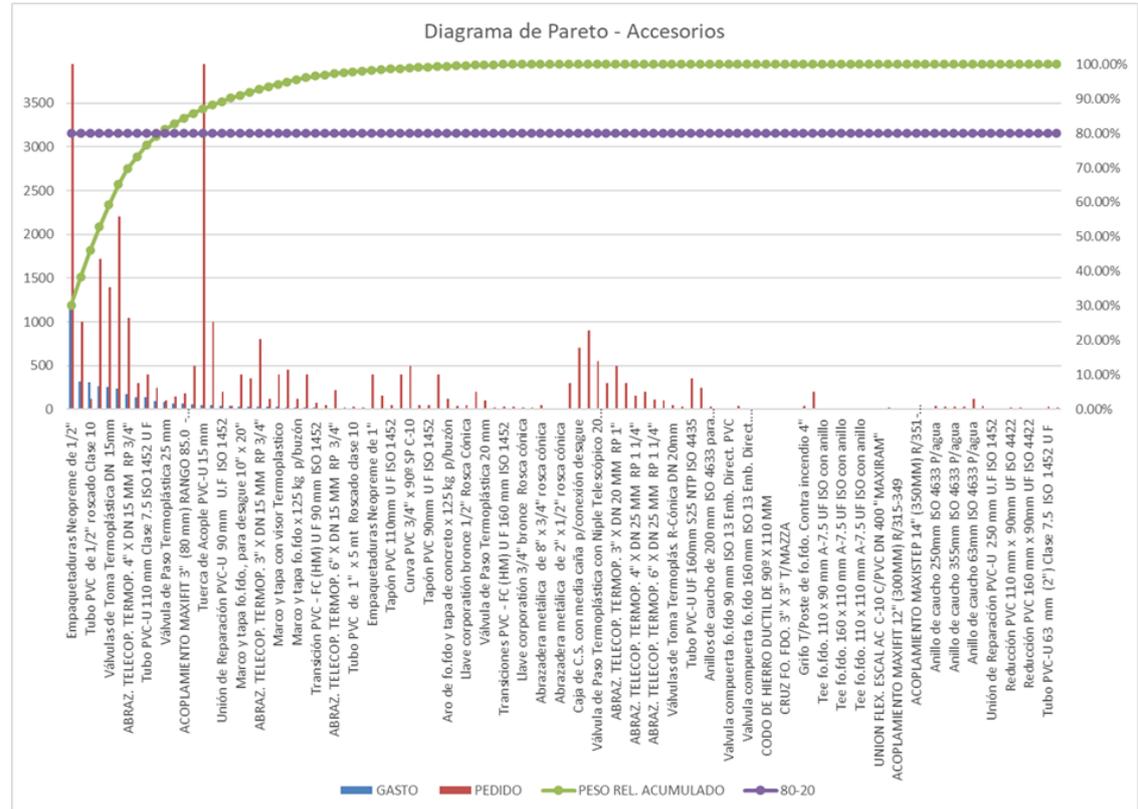
Las figuras N°10, N°11, N°12, N°13, N°14 y N°15 han sido elaboradas con información brindada en el balance de materiales – 2020 (de la división de logística) y la ficha de registro de ordenes de servicio según la contabilidad de uso de cada recurso.

Diagrama de Pareto en Accesorios

Se manifiesta en la Figura N° 10.

Figura 10

Diagrama de Pareto de los accesorios de la Div. de Mantenimiento.



Nota: En esta figura se visualiza el punto de intersección entre la mayor rotación de inventarios y la poca hasta casi nula rotación de inventarios, representando el grado de importancia entre el 80% y 20% respectivamente.

Es decir que el 20.94% de los accesorios han sido utilizados el 79.06% de las oportunidades durante el año 2020; mientras que el 79.06% de los accesorios restantes han sido utilizados el 20.94% de las veces.

En base al análisis de los resultados de este diagrama, se plantea lo siguiente:

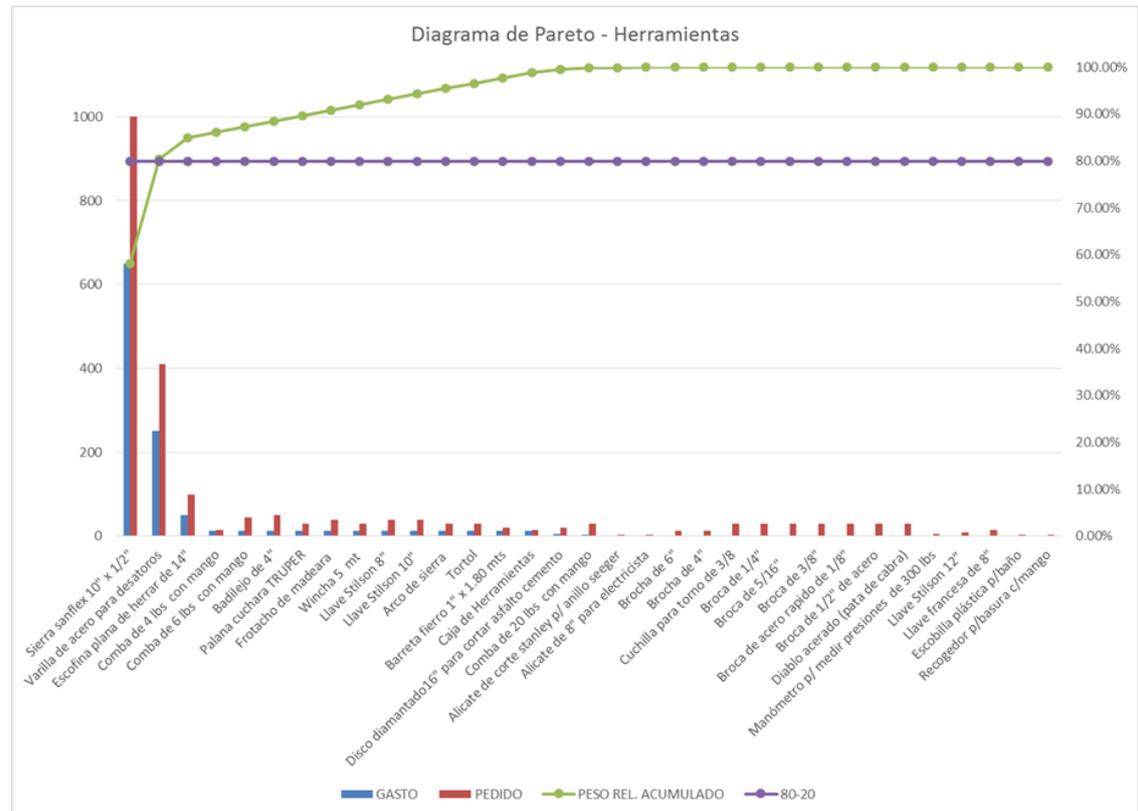
1. Sincerar el requerimiento corrigiendo el volumen de pedido de los accesorios con respecto a las cantidades utilizadas.

2. Eliminar en el requerimiento los materiales/ítems que no se han utilizado.
3. Reajustar el requerimiento de accesorios tomando en cuenta los registros históricos y los factores de falla en las redes.
4. Corregir el siguiente requerimiento POI, en base a la información anteriormente mencionada.

Diagrama de Pareto en herramientas

Figura 11

Diagrama de Pareto de las herramientas de la División de Mantenimiento.



Nota: En esta figura se visualiza el punto de intersección entre la mayor rotación de inventarios y la poca hasta casi nula rotación de inventarios, representando el grado de importancia entre el 80% y 20% respectivamente.

Es decir que el 19.50% de las herramientas han sido utilizadas el 80.50% de las oportunidades durante el año 2020; mientras que el 80.50% de las herramientas restantes han sido utilizadas entre el 19.50% de las veces.

En base al análisis de los resultados de este diagrama, se plantea lo siguiente:

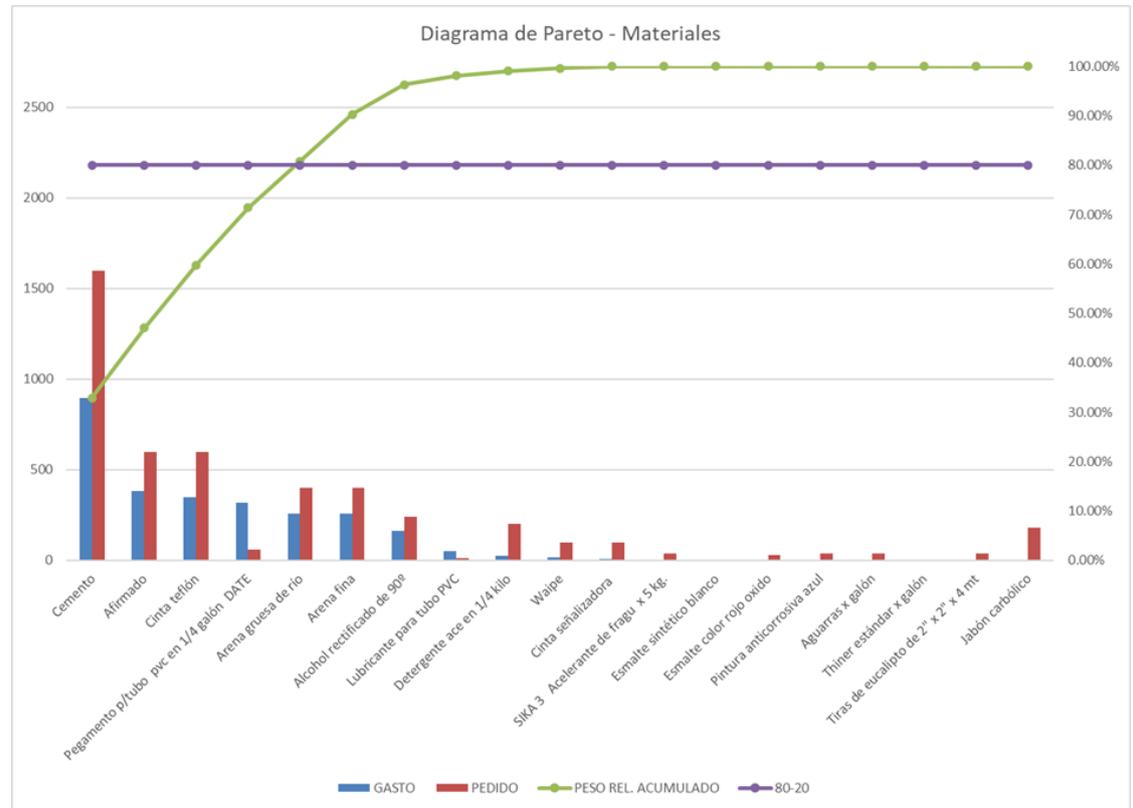
1. Sincerar el requerimiento corrigiendo el volumen de pedido de las herramientas con respecto a las cantidades utilizadas.
2. Eliminar en el requerimiento los materiales/ítems que no se han utilizado.
3. Reajustar el requerimiento en base al número de trabajadores acorde a las actividades propuestas en el POI.
4. Corregir el siguiente requerimiento POI, en base a la información anteriormente mencionada.

Diagrama de Pareto en materiales

Se visualiza en la Figura N° 12.

Figura 12

Diagrama de Pareto de los materiales de la División de Mantenimiento.



Nota: En esta figura se visualiza el punto de intersección entre la mayor rotación de inventarios y la poca hasta casi nula rotación de inventarios, representando el grado de importancia entre el 80% y 20% respectivamente.

Es decir que el 19.18% de los materiales han sido utilizados el 80.82% de las oportunidades durante el año 2020; mientras que el 80.82% de los materiales restantes han sido utilizados el 19.18% de las veces.

En base al análisis de los resultados de este diagrama, se plantea lo siguiente:

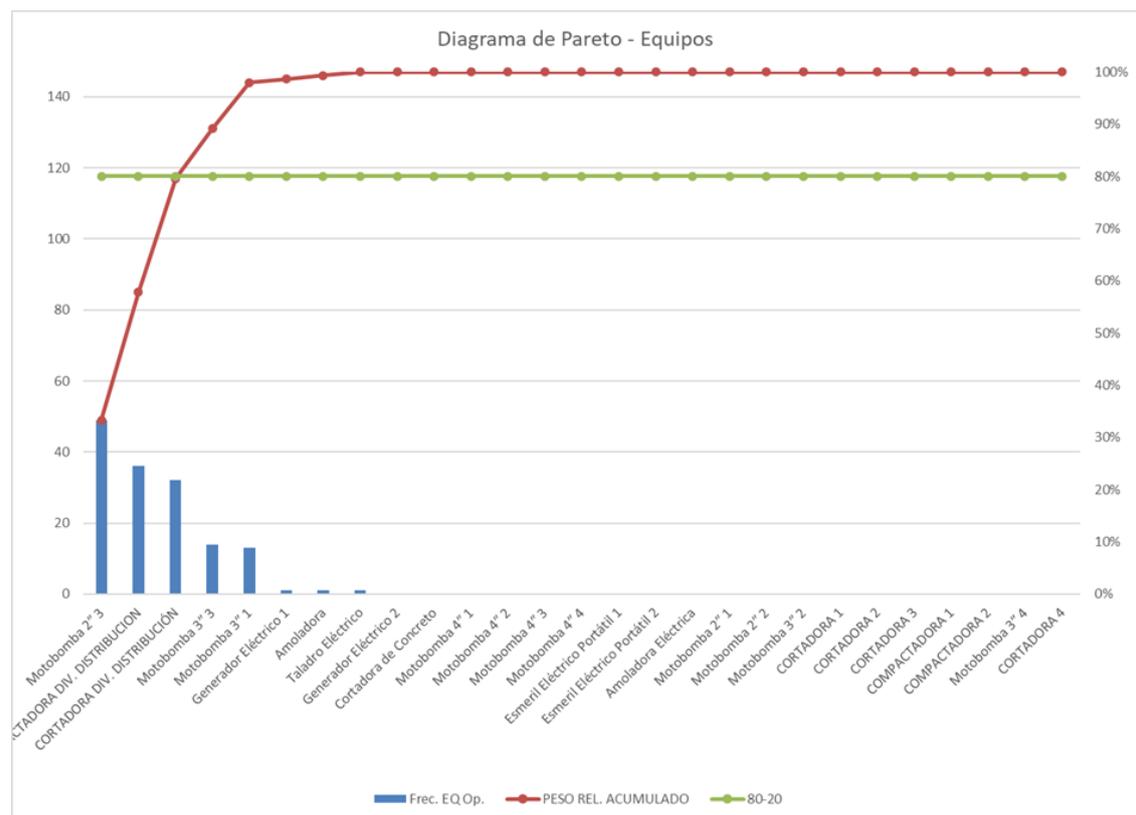
1. Sincerar el requerimiento corrigiendo el volumen de pedido de los materiales con respecto a las cantidades utilizadas.
2. Eliminar en el requerimiento los materiales/ítems que no se han utilizado.

3. El material utilizado en las actividades de relleno de zanja y parchado de superficie no deberán considerarse en los requerimientos futuros ya que estas actividades serán tercerizadas.
4. Reajustar el requerimiento de materiales tomando en cuenta los registros históricos y los factores de falla en las redes
5. Corregir el siguiente requerimiento POI, en base a la información anteriormente mencionada.

Diagrama de Pareto en equipos

Figura 13

Diagrama de Pareto de los equipos de la División de Mantenimiento.



Nota: En esta figura se visualiza el punto de intersección entre el mayor uso de inventarios y el poco hasta casi nulo de uso, representando el grado de importancia entre el 80% y 20% respectivamente.

Es decir que el 20% de los equipos han sido utilizados el 80% de las oportunidades durante el mes de diciembre del año 2020; mientras que el 80% de los equipos restantes han sido utilizados el 20% de las veces.

En base al análisis de los resultados de este diagrama, se plantea lo siguiente:

1. Identificar que el 20% de los equipos utilizados el 80% de las oportunidades son la motobomba de 2" #3, la compactadora y la cortadora de la Div. de Distribución, evidenciando mediante el diagrama la demanda estos equipos en el desarrollo de las actividades. Cabe resaltar que 2 de estos 3 equipos no son de la División de Mantenimiento, ya que los equipos propios de la división se encuentran inoperativos.
2. Con respecto a los equipos: motobomba de 3" #1 y #3, los cuales también tiene un registro de ser utilizados por encontrarse operativos con respecto a la necesidad equipos en campo, deberán potenciarse y manipularse bajo las recomendaciones de 5S's y KANBAN.
3. Con respecto a los equipos cuyos registros son de haber sido utilizados una sola vez, deberán conservarse y mantenerse operativos en base a la capacidad de respuesta con respecto a la necesidad de equipos en posibles reparaciones según ubicación, procedimiento o material en las redes de distribución, por ejemplo el generador eléctrico, amoladoras, martillo percutor. La conservación y mantenimiento de estos equipos también se basan

en las recomendaciones de los protocolos GRD, en cumplimiento de las observaciones realizadas por SUNASS.

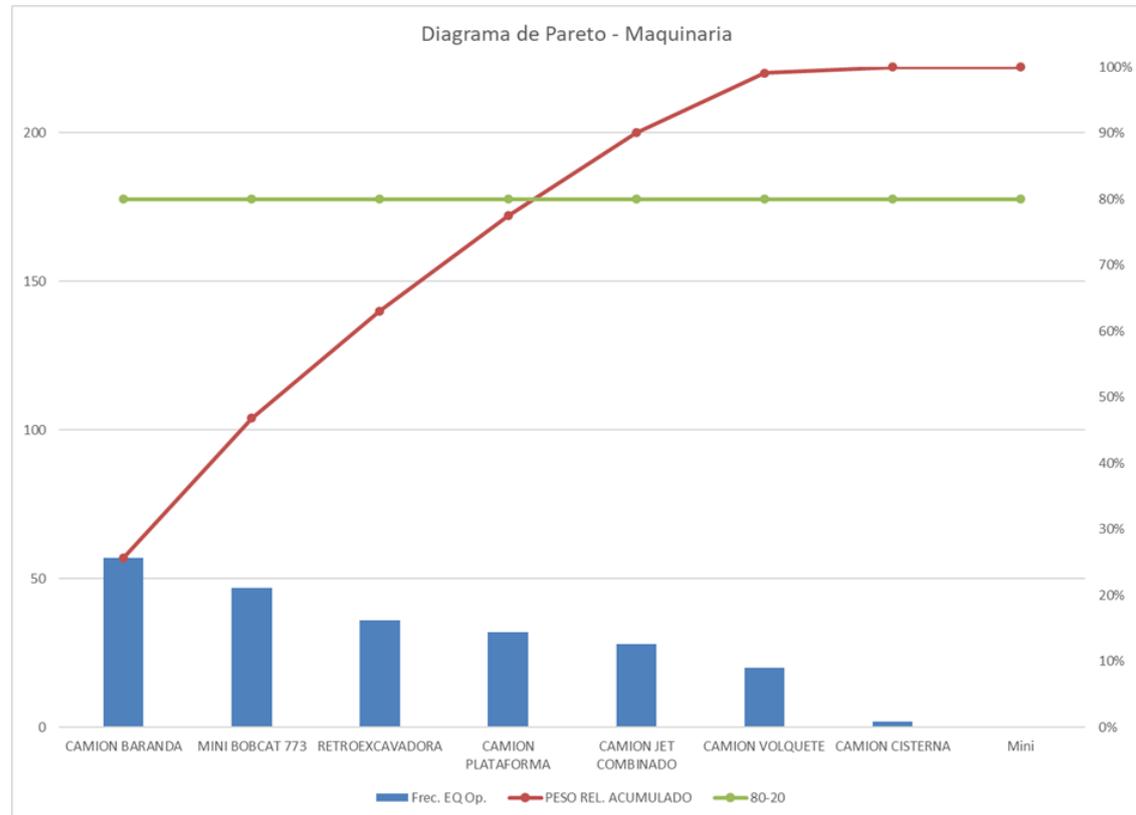
4. La División de Mantenimiento deberá solicitar la baja para los equipos inoperativos que no son relevantes según el diagrama, los equipos que no se han utilizado es porque están inoperativos por lo que se solicitará la respectiva baja de bienes en la División de Patrimonio.
5. Los equipos relacionados directamente con el relleno y compactación de zanjas no serán considerados en los requerimientos de habilitación y reparación de equipos, ya que estas actividades serán tercerizadas.

Diagrama de Pareto en maquinaria

Se evidencia en la Figura N° 14.

Figura 14

Diagrama de Pareto de la maquinaria de la División de Mantenimiento.



Nota: En esta figura se visualiza el punto de intersección entre el mayor uso de inventarios y el poco hasta casi nulo de uso, representando el grado de importancia entre el 80% y 20% respectivamente.

Es decir que el 23% de la maquinaria ha sido utilizada el 77% de las oportunidades durante el mes de diciembre del año 2020; mientras que el 77% de la maquinaria restante ha sido utilizada el 23% de las veces.

En base al análisis de los resultados de este diagrama, se plantea lo siguiente:

1. Identificar que el 23% de la maquinaria utilizada el 77% de las oportunidades son los camiones, en mini cat y la retroexcavadora; maquinaria que es utilizada en el desarrollo de las actividades como son: abrir superficie y abrir zanja, cambio de accesorios,

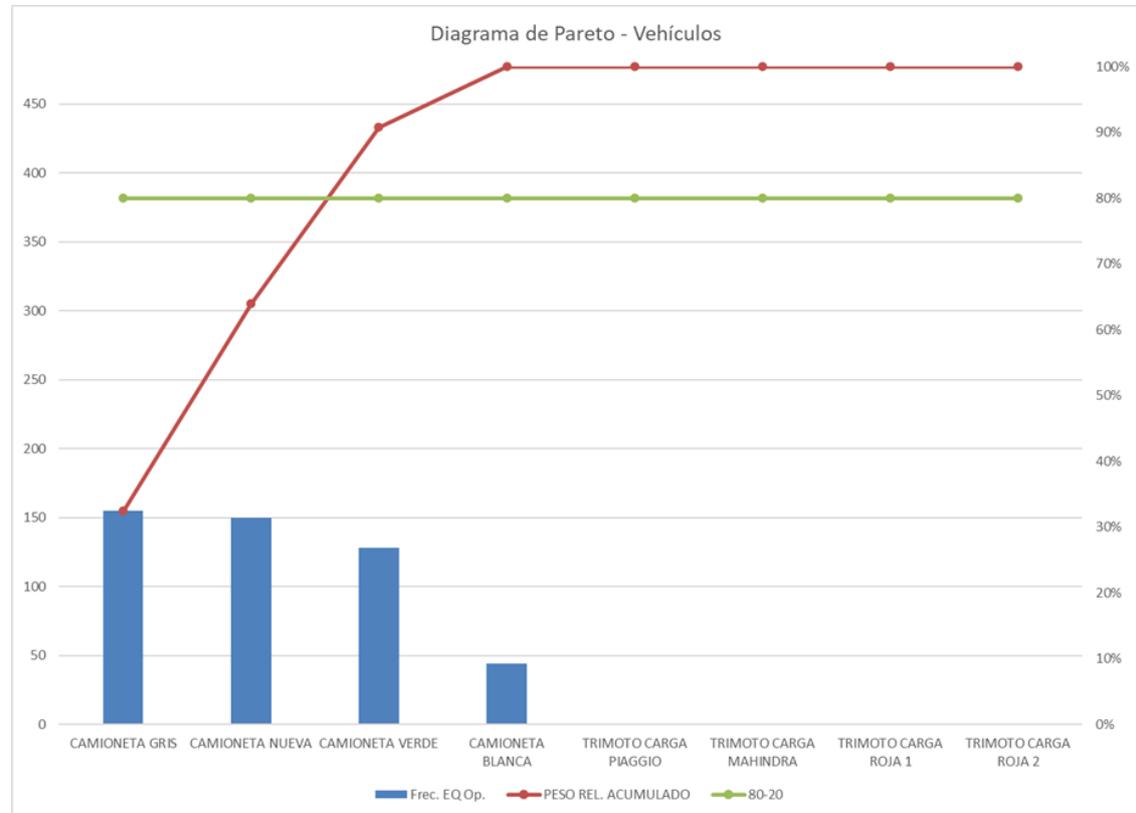
relleno y compactación de zanjas, parchado de superficie y eliminación de desmante.

2. El camión combinado Jet (Hidrojet) utilizado actualmente en la atención de emergencias en las redes de alcantarillado, por lo que debe estar operativa y debidamente equipada; esta maquinaria potenciará su uso en cumplimiento del mantenimiento preventivo en vez del correctivo.
3. El camión cisterna cuyo registro de operación es mínimo, es porque esta maquinaria se utiliza como complemento de la Hidrojet, ya que es un surtidor portátil de agua para la operación de la Hidrojet cuando no hay hidrantes operativos cerca al lugar del incidente.
4. El volquete es de uso exclusivo para el relleno de zanjas y eliminación de desmante, por lo que, si estas actividades serán tercerizadas, esta maquinaria debería ser derivada a divisiones con actividades afines como Distribución, Conexiones. Con respecto al Mini CAT 246C, no se tiene registros de operación porque el equipo actualmente se encuentra inoperativo; por lo que se solicitará la baja correspondiente a la División de Patrimonio.

Diagrama de Pareto en vehículos

Figura 15

Diagrama de Pareto de los vehículos de la División de Mantenimiento.



Nota: En esta figura se visualiza el punto de intersección entre el mayor uso de inventarios y el poco hasta casi nulo de uso, representando el grado de importancia entre el 80% y 20% respectivamente.

Es decir que el 36% de los vehículos han sido utilizados el 64% de las oportunidades durante el mes de diciembre del año 2020; mientras que el 64% de los vehículos restante han sido utilizados el 36% de las veces.

En base al análisis de los resultados de este diagrama, se plantea lo siguiente:

1. Identificar que el 36% de los vehículos utilizados el 77% de las oportunidades son las camionetas TOS-818 y EGB-040,

asignadas a turno mañana y turno tarde respectivamente para el transporte de personal y materiales.

2. En cuanto a las camionetas restantes son la camioneta asignada al turno noche y a mecánica de mantenimiento, es por lo que cuya operación es menor con respecto a la de las camionetas
3. Las trimotos no son operadas ya que no se encuentran operativas.
4. Se deberán habilitar las trimotos de asignarse la ejecución de una actividad específica como mantenimiento de hidrantes, inspección visual.
5. De no requerirse la habilitación correspondiente se solicitará la baja correspondiente a la División de Patrimonio.

▪ **Etiqueta roja**

Figura 16

Formato de etiquetas rojas - Seiri (5S).

Código			
Denominación			N° Etq.
Acción	Eliminar	<input type="checkbox"/>	
	Derivar a:		
Fecha	Colocación de la etiqueta		Realización de la acción
	/ /		/ /

Nota: Etiqueta que se pegará en los elementos que se eliminarán o se derivarán para clasificar lo necesario de lo innecesario.

Se debe etiquetar en los siguientes puntos:

Tabla 6

Cuadro de los puntos de chequeo para aplicar la etiqueta roja - Seiri.

META	PUNTOS DE CHEQUEO
Ficheros, libros, planos, documentos, etc.	Libros y documentos cuyo periodo de almacenaje especificado haya expirado, conservando solo los archivos necesarios. Documentación guardada por duplicado.

Mobiliario, estantes, archivadores, etc.	Muebles en desuso, rotos o con aspecto deteriorado, archivadores que no se utilizan.
Maquinarias	Máquinas técnica y económicamente obsoletas o de mal uso.
Stocks (materiales)	Productos acabados, productos en curso, materiales en proceso, materiales de test.
Equipos y herramientas	Elementos viejos, obsoletos, desgastados o defectuosos.
Otros artículos	Ítems relacionados con la gestión o diseño que son de necesidad cuestionable en programas, elementos que se han retirado del equipo, cosas que no se usan nunca, etc.

Nota: En esta tabla menciona en qué lugares y artículos se hará uso de las etiquetas rojas.

Seiton

- Señalar de color amarillo para orden y clasificación de estaciones del trabajo.

Leyenda:



Marca para los pasillos, carriles de tránsito y celdas de trabajo
Marca para situar equipos y maquinarias

- Señalar de color rojo y amarillo para orden y clasificación de estantes con casilleros.

Leyendas:



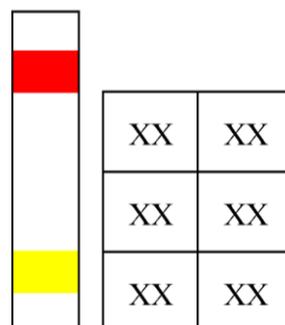
Señalización de cantidad máxima de stock



Señalización de cantidad mínima de stock

Figura 17

Etiquetas de marca para orden y clasificación en estantes con casilleros - Seiton.



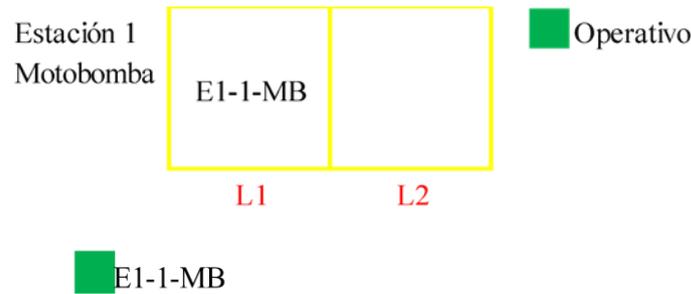
Nota: Señalización de inventarios, siendo la etiqueta amarilla la cantidad mínima de stock y la etiqueta roja la cantidad máxima de stock.

- Señaléticas de códigos para indicaciones de las localizaciones en estaciones.

Se tiene en cuenta el espacio a señalar sin dificultar el tránsito peatonal:

Figura 18

Señalización de la estación de motobombas con su etiqueta de códigos.



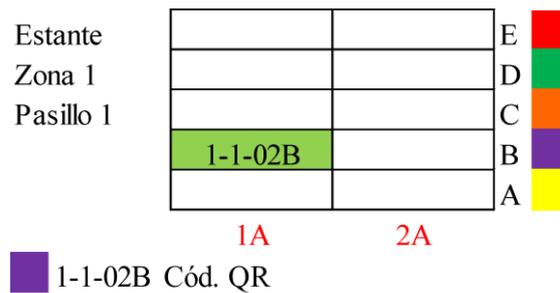
Nota: En esta figura se visualiza el resultado de la etiqueta de códigos con el respectivo estado en la estación señalizada para motobombas.

- Etiquetas de códigos para indicaciones de las localizaciones en estantes.

Se tiene en cuenta el tipo de estante y la cantidad de casilleros,

Figura 19

Señalización de la localización en estante zona 1 con su etiqueta de códigos.



Fecha de Ingreso:

Nota: En esta figura se visualiza el resultado de la etiqueta de códigos con su respectivo código QR en la localización señalizada del estante.

De esta manera, la etiqueta con fecha de ingreso, se aplicará fácilmente el método FIFO, para la rotación eficiente de los materiales y/o repuestos.

Figura 22

Formato de Estándar Visual - Hojas de control de cumplimiento.

Objetivo	Control	Normal	Anormal --> Quién hace qué	
5 S	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto	La persona que lo utilice debe regresar al estándar inmediatamente
Observaciones: Nada encima de escritorio al final del turno				
Ubicación de la ficha: Panel 5 S			Responsable: Fecha:	

Nota: Formato de visualización de cómo se encuentra el lugar o el elemento y de cómo debería encontrarse el lugar o el elemento.

Modelos:

Figura 23

Modelos del cumplimiento del estándar SEIKETSU - Hojas de control de cumplimiento.

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL ----> Quién hace qué	
5 S's	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a la foto	La persona que lo utiliza debe regresar al estándar inmediatamente
				
Observaciones: Almacén limpio y ordenado / Accesorios de Hidrojete amontonado en rincón de almacén				
Ubicación de la Ficha: Panel 5S's			Responsable: Fecha:	

Diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo mediante el uso de las herramientas Lean Maintenance para reducir costos de mantenimiento de la EPS Sedacaj S.A.

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL ----> Quién hace qué	
5 S's	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a la foto	La persona que lo utiliza debe regresar al estándar in mediatamente



Observaciones: Almacén limpio y ordenado / Documentación mal ordenada sobre cortadora de concreto

Ubicación de la Ficha: Panel 5S's

Responsable:

Fecha:

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL ----> Quién hace qué	
5 S's	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a la foto	La persona que lo utiliza debe regresar al estándar in mediatamente



Observaciones: Almacén limpio y ordenado / Accesorios amontonados sobre equipos malogrados (motobomba y compactadora)

Ubicación de la Ficha: Panel 5S's

Responsable:

Fecha:

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL ----> Quién hace qué	
5 S's	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a la foto	La persona que lo utiliza debe regresar al estándar in mediatamente



Observaciones: Oficina despejada y accesorios ordenados; escritorio ordenado / Oficina con conos, bolsas y cajas de accesorios dificultando la transitabilidad; escritorio desordenado

Ubicación de la Ficha: Panel 5S's

Responsable:

Fecha:

Diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo mediante el uso de las herramientas Lean Maintenance para reducir costos de mantenimiento de la EPS Sedacaj S.A.

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL ----> Quién hace qué	
5 S's	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a la foto	La persona que lo utiliza debe regresar al estándar inmediatamente



Observaciones: Hidrojet parqueada incorrectamente, tanque levantado, compuerta abierta y manguera de succión elevada.

Ubicación de la Ficha: Panel 5S's

Responsable:
Fecha:

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL ----> Quién hace qué	
5 S's	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a la foto	La persona que lo utiliza debe regresar al estándar inmediatamente



Observaciones: Equipos en preparación de materiales desarrollando sus actividades en orden // Materiales y herramientas en desorden en lugar de incidencia

Ubicación de la Ficha: Panel 5S's

Responsable:
Fecha:

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL ----> Quién hace qué	
5 S's	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a la foto	La persona que lo utiliza debe regresar al estándar inmediatamente



Observaciones: Equipos paralelos de trabajo (operación de equipos, manipulación directa, preparación de materiales) desarrollando sus actividades en orden // Materiales equipos y herramientas en desorden en lugar de incidencia

Ubicación de la Ficha: Panel 5S's

Responsable:
Fecha:

Nota: Se visualiza de cómo se debe organizar el almacén, la oficina, y el área de trabajo, contando con todos los materiales, herramientas, maquinarias, equipos en buenas condiciones.

▪ **Estandarización – Orden y limpieza**

Figura 24

Formato de Estándar de orden y limpieza - Hojas de control de cumplimiento.

ESTÁNDAR DE ORDEN Y LIMPIEZA				
Estación - MTO				
ZONA DE LIMPIEZA	ELEMENTOS DE LIMPIEZA	ESTADO	FRECUENCIA	OBSERVACIONES

Nota: Formato de cómo aplicar el orden y la limpieza en las áreas de oficinas, almacén y de trabajo, así también de las maquinarias, equipos y vehículos, resaltando en qué zonas y con qué elementos de limpieza.

Modelos:

Figura 25

Modelos del cumplimiento del estándar SEIKETSU – Orden y limpieza.

ESTÁNDAR DE ORDEN Y LIMPIEZA						
Estación A - MTO Oficina						
	ZONAS DE LIMPIEZA	ELEMENTO	ESTADO	FRECUENCIA	OBSERVACIONES	
OFICINA DE MANTENIMIENTO		Pisos	Escoba / Recogedor	Limpio / Despejado	Dos veces por semana	Retirar cajas, sillas u otros elementos que impidan la transitabilidad.
		Escritorio	Paño	Limpio / Despejado	Diario	Guardar útiles de escritorio.
		Computadoras	Paño	Limpias / Cubiertas	Diario	Proteger del polvo y desconectar al finalizar el turno.
		Estanteria	Paño	Limpio / Ordenado	Diario	Mantener la documentación ordenada y disponible
		Pizarra	Mota	Limpio / Actualizado	Diario	Mantener información actualizada
ALMACÉN DE OF. DE MANTENIMIENTO		Pisos	Escoba / Recogedor	Limpio / Despejado	Dos veces por semana	Retirar cajas, sillas u otros elementos que impidan la transitabilidad.
		Estanteria	Paño	Limpio / Ordenado	Diario	Mantener los accesorios rotulados, ordenados y disponibles
TORNO		Pisos	Escoba / Recogedor	Limpio / Despejado	Dos veces por semana	Retirar cajas, sillas u otros elementos que impidan la transitabilidad.
		Maquinaria	Paño	Limpio / Ordenado / Despejado	Diario	Mantener los equipos y herramientas ordenados, proteger del polvo y desconectar al finalizar el turno
		Estanteria	Paño	Limpio / Ordenado	Diario	Mantener los accesorios rotulados, ordenados y disponibles

ESTÁNDAR DE ORDEN Y LIMPIEZA						
Estación C - MTO Zona de Parqueo						
ZONAS DE LIMPIEZA		ELEMENTO O ESTADO		FRECUENCIA	OBSERVACIONES	
PISOS		Escoba / Recogedor	Limpio / Despejado	Diario	Retirar elementos que impidan la transitabilidad.	
VEHICULOS		Camionetas	Paño	Limpio / Operativo	Diario	Revisar llantas Revisar espejos Revisar tablero Revisar focos Revisar manijas Revisar debajo del vehículo posibles filtraciones Retirar equipos y accesorios de la tolva Retirar toda acumulación de suciedad
		Camiones	Paño	Limpio / Operativo	Diario	Revisar llantas Revisar espejos Revisar tablero Revisar focos Revisar manijas Revisar debajo del vehículo posibles filtraciones Retirar toda acumulación de suciedad Retirar equipos y accesorios de la tolva
MAQUINARIA		Hidrojet y Cisterna	Paño	Limpio / Operativo	Diario	Revisar llantas Revisar espejos Revisar tablero Revisar focos Revisar manijas Revisar debajo del vehículo posibles filtraciones Retirar toda acumulación de suciedad Descargar tanque Revisar filtro de aire Asegurar llaves de descarga
		Retro excavadora Y Mini CAT	Paño	Limpio / Operativo	Diario	Revisar llantas Revisar tablero Revisar debajo del vehículo posibles filtraciones Revisar mangueras hidráulicas Retirar toda acumulación de suciedad
ESTÁNDAR DE ORDEN Y LIMPIEZA						
Estación D - MTO Almacén R1						
ZONAS DE LIMPIEZA		ELEMENTO O ESTADO		FRECUENCIA	OBSERVACIONES	
CEMENTO		Pisos	Escoba / Recogedor	Limpio / Despejado	Una vez por semana	Retirar cajas u otros elementos que impidan la transitabilidad. Mantener seco.
TUBERÍA		Pisos	Escoba / Recogedor	Limpio / Despejado	Una vez por semana	Retirar cajas u otros elementos que impidan la transitabilidad.
ACEITES Y REPUESTOS		Estantería	Paño	Limpio / Ordenado	Una vez por semana	Mantener los depósitos ordenados y secos Mantener los repuestos en su embalaje original
ACCESORIOS Y MATERIALES		Pisos	Escoba / Recogedor	Limpio / Despejado	Limpio / Despejado	Una vez por semana
	Estantería	Paño	Limpio / Ordenado	Limpio / Ordenado	Una vez por semana	Mantener los accesorios y materiales operativos, ordenados y disponibles

Nota: En esta figura se detalla los procedimientos a realizar para tener todo en orden y limpio las áreas de oficinas, almacén y de trabajo, en conjunto con las maquinarias, equipos y vehículos.

SHITSUKE

Vencer la resistencia al cambio, por medio de la información, la capacitación y brindándole los elementos necesarios, se hace fundamental la autodisciplina para mantener y mejorar día a día el nuevo orden establecido.

CAPACITACIÓN Y SUPERVISIÓN: Kaizen no tiene un fin, tal vez se opta por solo poner la fecha de acción/fase de ajuste, y cerciorarse de esos puntos siguientes:

1. Los procedimientos correctos se han vuelto un hábito.
2. Todo el personal ha sido entrenado adecuadamente.
3. Todo el personal ha hecho suyo el método y lo aplican.
4. El área de trabajo está bien ordenada y se manejan los estándares.
5. Se busca la mejora continua.

9. KANBAN

En lugar de utilizar un sistema de aprovisionamiento en función de unas previsiones, se reaprovisiona solamente el material requerido, reduciéndose de este modo los stocks no deseados y cumpliendo los tiempos de entrega.

Kanban de materiales

Figura 26

Tarjeta de Kanban de materiales.

Kanban de Materiales		
Accesorio: _____		Dep. en: _____
Material: _____		_____
Dimensión: _____		Tipo Inc.: _____
Cantidad	Kanban N°	_____

Nota: Tarjeta que se hará uso en la preparación del material para trasladarse al área de trabajo de reparación de las redes primarias de agua potable y también en el proceso de cambio de accesorios según el caso.

Kanban de transporte

Se visualiza en la siguiente Figura N°27

Figura 27

Tarjeta de Kanban de transporte.

Kanban de Transporte		
Código: _____		De: _____
Descripción: _____		_____
Móvil: _____		A: _____
Cantidad	Kanban N°	_____

Nota: Tarjeta que se hará uso en el traslado de la división de Mantenimiento a la división de Logística y viceversa.

Kanban de almacén

Figura 28

Tarjeta de Kanban de almacén.

Descripción : _____	

Fecha de Ingreso: _____	
Capacidad Mín.	Capacidad Máx.

Nota: Tarjeta que se hará uso en las localizaciones del almacén, tanto del almacén de la oficina de Mantenimiento como del área de almacén para control de pedidos.

Pasos a seguir sobre el uso de las tarjetas plastificadas KANBAN

1. El sistema de entrada consta de un tablero en el que depositamos las tarjetas (señales), el tablero se sitúa de manera que el operario lo pueda ver con facilidad desde su posición normal o habitual.
2. Cada tarjeta está asociada a un contenedor o unidad de almacenamiento. En caso de que el contenedor esté vacío, la tarjeta deberá estar en el tablero, si en caso contrario, está lleno, la tarjeta deberá acompañar al contenedor.

3. Así entonces, en caso de que el tablero se encuentre lleno de tarjetas, quiere decir que no quedan piezas en inventario y es importante producir unidades (zona roja del tablero). Si las tarjetas están en la zona amarilla o zona verde del tablero, significa que quedan unidades en inventario y que probablemente no sea necesario producir.
4. De manera que, si el proceso proveedor inicia la producción, toma la tarjeta del tablero y la coloca en el contenedor en el que irá depositando las unidades correspondientes al lote.
5. Una vez que finaliza, ubica el contenedor en el almacén intermedio. Acto seguido, el proceso cliente comienza a consumir las piezas depositadas en el contenedor del almacén intermedio; una vez consume todas las unidades del contenedor, ubicará la tarjeta que acompaña al mismo, en el tablero de tarjetas, y devuelve el contenedor totalmente vacío.

10. SMED

Test de chequeo SMED

Se presencia en la siguiente Figura N° 29.

Figura 29

Test de chequeo - SMED

TEST DE CHEQUEO		Responsable/fecha: Ing. Danae, Ing. Fredy / 1-01-2021			
CHEQUEO DE LA PREPARACIÓN					
	Producto: Red Primaria de Distribución de Agua				
	Proceso: Reparación o Atención de Emergencias				
N°	FACTOR DE CHEQUEO	1-Ene	1-Fe b	1-M ar	1-Abr
1	¿Se encuentran las herramientas y/o materiales en el lugar de la incidencia?	GS			
2	¿Usan las herramientas y materiales de acuerdo con el orden de uso durante la reparación de redes?	GS			
3	Si se utilizan carros de transporte para el transporte de herramientas y materiales ¿están ordenados?	N			
4	¿Se guardan las herramientas y materiales de forma ordenada y en un lugar preciso?	N			
5	¿Tiene el manual de operaciones de reparación de tuberías, instrucciones de reparación para cada red?	N			
6	¿Los operarios efectúan las reparaciones de acuerdo con los manuales?	N			
7	¿Se han establecido estándares de calidad para la ejecución de las reparaciones?	N			
8	¿Se retroalimenta a los operarios sobre las tuberías averiadas al finalizar las reparaciones?	S			
9	¿Están los equipos y/o maquinarias que se necesitan, operativos para la reparación que se requiere?	GS			
10	¿Se mantienen ordenados los equipos y/o maquinarias?	N			
11	¿Está claro dónde están las herramientas y otros elementos reemplazables antes de la reparación de las redes?	N			
12	¿Está claro dónde tienen que volver las herramientas y otros elementos reemplazables después de la reparación de redes?	N			

LEYENDA

- S Puede hacerse siempre bien (o "Sí")
- GS Puede hacerse, pero no siempre bien (o "generalmente bien")
- N No puede hacerse (o "No")

Nota: En esta figura se presencia el formato para diagnosticar si se cumplen los factores de chequeo para aplicar o no la herramienta Lean Maintenance SMED

Teniendo en cuenta el resultado del Test, se procede a seguir los pasos correspondientes para su diseño:

1. Identificar las operaciones, detallando las tareas y cronometrar cada una de las secuencias, para lo cual, la figura 30 ha sido elaborada con los datos obtenidos de la elaboración del VSM diagnostico (Figura 7).

Figura 30

SMED - Identificación de las operaciones del proceso de reparación de las redes primarias.



Nota: Tiempos reales de las actividades de mantenimiento correctivo que realiza la EPS Sedacaj S.A.

En el desarrollo de nuestra investigación, se han identificado y cronometrado las siguientes tareas:

- a. Recepción de Incidencia (T.P.: 0:03:40 hrs.)
- b. Preparación de material (T.P.: 0:15:45 hrs.)
- c. Traslado al lugar de la incidencia (T.P.: 0:19:20 hrs.)
- d. Inspección Visual (T.P.: 0:11:38 hrs.)
- e. Espera para abrir superficie (T.P.: 66:50:00 hrs.)
- f. Abrir superficie (T.P.: 01:08:42 hrs.)
- g. Espera para abrir zanja (T.P.: 03:41:15 hrs.)
- h. Abrir zanja (T.P.: 01:36:00 hrs.)
- i. Espera para identificación de falla (T.P.: 01:20:00 hrs.)
- j. Identificación de falla (T.P.: 0:14:33 hrs.)

- k. Espera para la manipulación directaa (T.P.: 0:07:30 hrs.)
- l. Manipulación directa (T.P.: 0:11:27 hrs.)
- m. Espera para cambio de accesorios (T.P.: 0:35:00 hrs.)
- n. Cambio de accesorio (T.P.: 0:42:55 hrs.)
- o. Espera para la verificación (T.P.: 0:13:36 hrs.)
- p. Verificación (T.P.: 0:13:44 hrs.)
- q. Reprogramar relleno de zanja (T.P.: 34:26:07 hrs.)
- r. Relleno de Zanja (T.P.: 1:07:06 hrs.)
- s. Compactar (T.P.: 0:53:12 hrs.)
- t. Reprogramar parche (T.P.: 99:30:00 hrs.)
- u. Parchar (T.P.: 01:54:00 hrs.)
- v. Reprogramar eliminación de desmonte (T.P.: 279:03:30 hrs.)
- w. Eliminación de desmonte (T.P.: 01:01:00 hrs.)
- x. Registro en Orden de Servicio (T.P.: 0:01:00 hrs.)

2. Diferenciar las operaciones internas de las externas

Figura 31

SMED – Diferenciación de operaciones internas de las externas del proceso de reparación de las redes primarias.

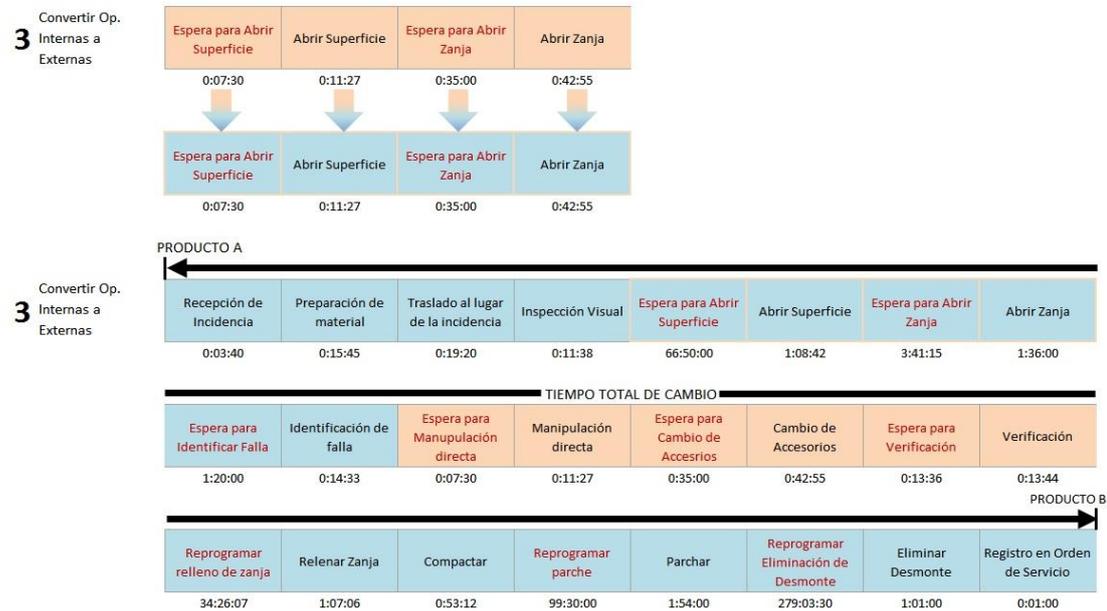


La División de Mantenimiento de la EPS Sedacaj, tiene como misión velar por la operatividad de la infraestructura sanitaria, con la finalidad de garantizar la continuidad de servicio para los usuarios de la localidad. Tomando esta información como referencia se ha establecido que el proceso fundamental de esta división es garantizar la continuidad de servicio; por lo que luego de identificar las tareas correspondientes a la reparación de redes primarias de distribución de agua potable, se clasifican como OPERACIONES INTERNAS aquellas tareas en las cuales hay corte de suministro y OPERACIONES EXTERNAS, donde las tareas se desarrollan sin corte de suministro de agua potable, a pesar de la falla de la infraestructura. Por lo tanto, las tareas fueron clasificadas según la gráfica.

3. Transformar las OPERACIONES INTERNAS en EXTERNAS

Figura 32

SMED – Transformación de las operaciones internas a externas del proceso de reparación de las redes primarias.



Dentro de la clasificación asignada en el punto anterior, como se muestra en la gráfica 2, se ha realizado las siguientes transformaciones:

- a) Esperar para abrir superficie.
- b) Abrir superficie.
- c) Espera para abrir zanja.
- d) Abrir zanja.

Estas tareas han sido identificadas previamente como OPERACIONES INTERNAS, ya que eran desarrolladas con el cierre de válvulas correspondientes para contener la fuga ocasionada por la falla de la red primaria de distribución de agua potable, cortando de esta manera, el suministro de agua.

Las tareas mencionadas pueden desarrollarse de igual manera sin el corte de suministro, ya que la presencia de agua en la ejecución de las excavaciones, no altera los procedimientos; por lo tanto, se han transformado en OPERACIONES EXTERNAS ya que, en base al cálculo del agua no facturada, la pérdida de agua en la fuga no es relevante en estas tareas.

4. Reducir y/o eliminar las OPERACIONES INTERNAS

Se muestra en la siguiente Figura N° 33.

Figura 33

SMED - Reducción y/o eliminación de las operaciones internas.



En las tareas clasificadas como OPERACIONES INTERNAS, sí o sí se procede al cierre de suministro. El tiempo promedio observado directamente en la ejecución de estas tareas es de 02:04:11 horas, el cual se reducirá de la siguiente manera:

- a) Espera para la manipulación directa, el tiempo registrado es en base a la espera de cierre de válvulas ejecutado por el Div. de Distribución, por lo cual, no puede reducirse ya que no es una tarea directamente ejecutada por la Div. de Mantenimiento.
- b) Manipulación directa, actualmente tiene un tiempo de 11:27 minutos, que puede reducirse a 5 minutos en base al conocimiento y experiencia de los trabajadores, ya que esta

tarea debería ser realizada por el personal más experimentado en lugar del personal nuevo.

- c) Espera en cambio de accesorios, se ha registrado un promedio de 35 minutos debido al desguace de materiales, equipos que presentaron fallas, accesorios y herramientas incorrectos o en lugares inadecuados. Esta tarea ha sido eliminada, ya que se evitará mediante KANBAN y 5 S's.
- d) Cambio de accesorios, actualmente se registra un tiempo de 42:55 minutos, el cual se reducirá hasta 30 minutos, basándonos en la observación directa de reparaciones bajo óptimas condiciones (equipos operativos, disponibilidad de accesorios y herramientas eficientes), ejecutando cambios rápidos y precisos por el personal más experimentado.
- e) Espera para la verificación, el tiempo registrado es en base a la espera de apertura de válvulas ejecutado por al Div. de Distribución, por lo cual no puede reducirse ya que no es una tarea directamente ejecutada por la Div. de Mantenimiento.

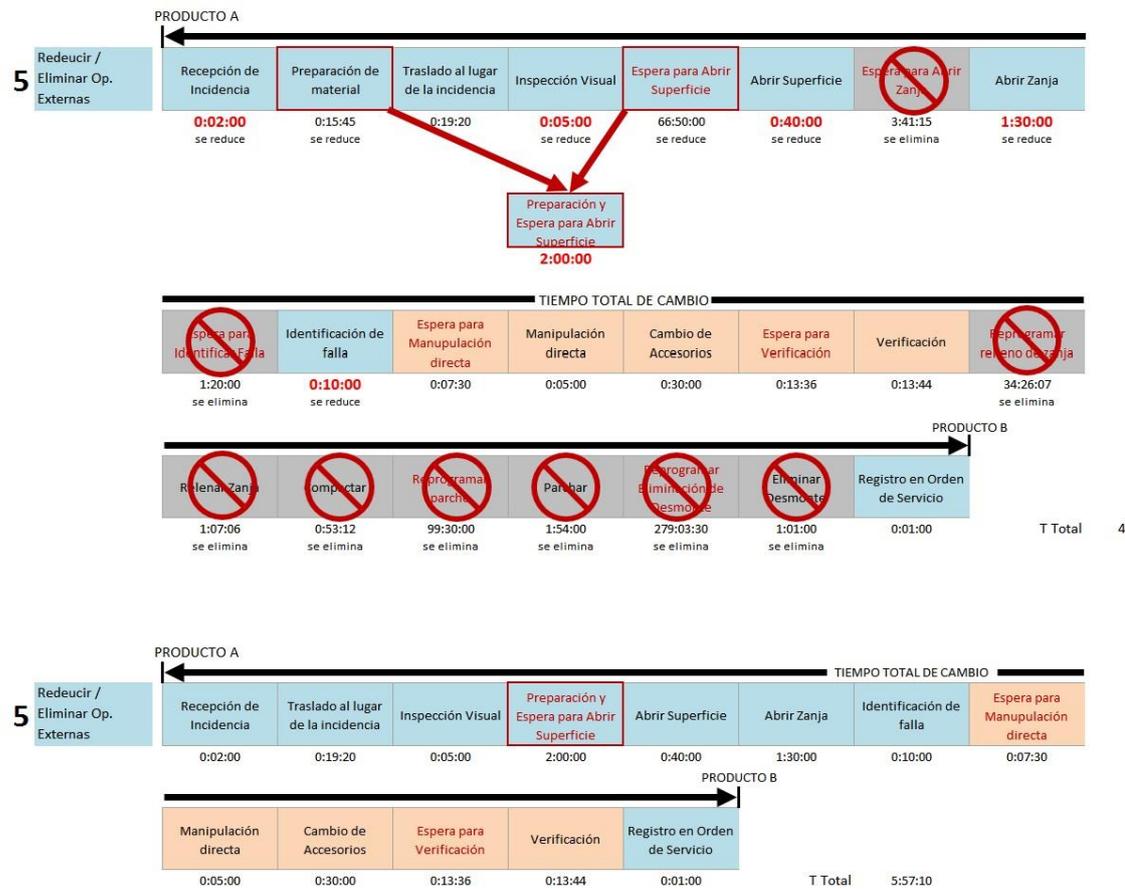
Luego de la eliminación y reducción de las OPERACIONES INTERNAS, el tiempo promedio calculado es de 1:09:50 horas.

5. Reducir y/o eliminar las OPERACIONES EXTERNAS

Se evidencia en la siguiente Figura N° 34.

Figura 34

SMED - Reducción y/o eliminación las operaciones externas.



En las tareas clasificadas como OPERACIONES EXTERNAS, no se procede al cierre de suministro. El tiempo promedio observado directamente en la ejecución de estas tareas es de 493:36:48 horas, el cual se reducirá de la siguiente manera:

- a) Recepción de incidencia; actualmente el CALL CENTER se encarga de la comunicación de incidencias a la Div. de Mantenimiento, tarea en la cual se ha detectado errores de comunicación que conllevan a traslados innecesarios pérdida de tiempo en traslados, por lo que se propone establecer el

protocolo de Registro y Generación de reclamos para el CALL CENTER (ver Anexo nro. 16), así como también se propone la difusión de la información básica que deben brindar los usuarios para la atención de emergencias (ver Anexo nro. 17), ambas propuestas con el fin de reducir los errores de comunicación y precisar las indicaciones de las incidencias. El tiempo que tomará comunicar correctamente las incidencias será de 2 minutos.

- b) Traslado al lugar de la incidencia, el tiempo registrado de 19:20 minutos, será tomado por una persona con una motocicleta, en vez de una camioneta con una cuadrilla de 3 trabajadores, el cual identificará la incidencia y comunicará con mayor precisión el lugar exacto de la falla, el tipo de superficie y las especificaciones de la red.
- c) Inspección visual, como se mencionó en el ítem anterior, la modificación propuesta es la asignación de una persona encargada de identificar, registrar y comunicar toda la información posible de la incidencia con la utilización de los aplicativos de la EPS.
- d) Preparación de material y espera para abrir superficie. Se ha registrado demoras en la Preparación del material en los 15:45 minutos, siendo la mala ejecución de esta un promotor de las esperas: para abrir zanja y para el cambio de accesorio, ya que la preparación del material no es eficiente por la no

- disponibilidad de accesorios y equipos. Con la implementación de las herramientas LEAN: KANBAN Y 5S's, esta tarea será eficiente al disponer de los accesorios y herramientas adecuados en un lugar específico y contar con los equipos y maquinaria operativos. Con respecto a la espera para abrir superficie, se ha registrado una demora de 66:50 horas, debido a la recurrente falla de la maquinaria para el desarrollo de esta, por lo que la implementación de un check list para la verificación de salida y retorno de la maquinaria (ver Anexo nro. 18) sumado el sistema de limpieza mediante 5 S's, identificará las fallas de la maquinaria para garantizar la disponibilidad y operatividad de esta. Ambas tareas pueden desarrollarse en paralelo por lo que la preparación del material ha sido incluida dentro del tiempo de espera para abrir superficie, correspondiente a la demora generada por el traslado de la maquinaria (BobCAT o Retroexcavadora) según la confirmación del encargado de la inspección visual.
- e) Abrir zanja, la espera para abrir zanja ha sido eliminada ya que con la implementación de las herramientas previamente mencionadas ya se cuenta con maquinaria disponible y operativa en el lugar de la incidencia.
 - f) Identificación de falla, la espera para la identificación de falla ha sido eliminada ya que, gracias al desarrollo de la tarea de inspección visual bajo la modificación propuesta, la ubicación

de las redes y el seguimiento de las fugas se ejecutarán con precisión.

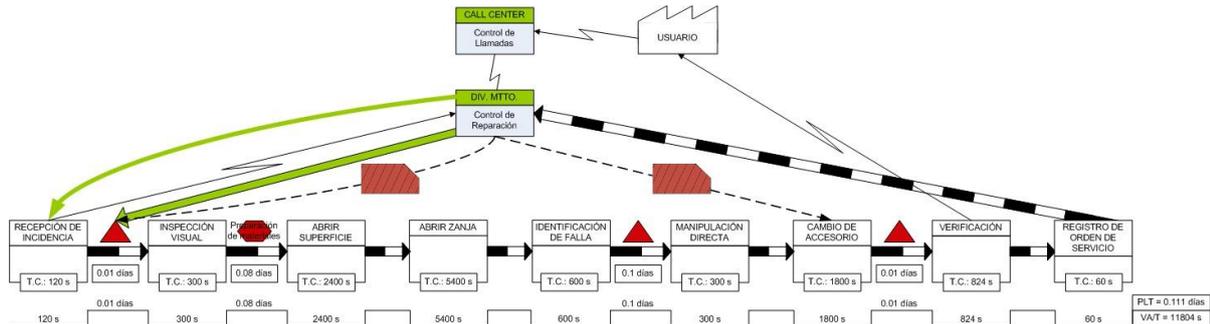
- g) Luego de la verificación, las operaciones externas de: reprogramar relleno de zanja, rellenar zanja, compactar, reprogramar parche, parchar, reprogramar eliminación de desmonte y eliminar desmonte, que suman un total de 417:54:55 horas, serán tercerizadas, ya que son las actividades con más postergaciones por falla o falta de maquinaria o equipos, por priorizar las reparaciones, o porque se ejecutan incompletas, generando a su vez retrabajos. Se propone la tercerización (ver Anexo nro. 19), ya que la responsabilidad de la Div. de Mantenimiento se limita a garantizar la continuidad de servicio para los usuarios de la localidad velando por la operatividad de la infraestructura sanitaria, entonces al presentarse una falla en las redes de distribución, luego de su respectiva reparación y verificación, el servicio es restablecido con total normalidad.

11. VSM del estado futuro

Aplicado las herramientas Lean, antes mencionadas, se optimizaron los procesos reduciendo las demoras, donde se visualiza en el siguiente mapa:

Figura 35

VSM del estado futuro.



Nota: En esta figura se visualiza el ajuste ideal para contar con nulo desperdicio, obteniendo beneficios de gran suma. Operaciones, inspecciones, traslados y esperas son productivas al 100%

Se obtuvo como resultado 0.11 días de Lead Time, reduciendo así 20.13 días de tiempo de espera a lo largo de todo el proceso, y optimizando el tiempo de valor agregado en 11,804 segundos al proponer mejoras basadas en las herramientas Lean.

12. Eficiencia del Ciclo del Proceso (PCE) del estado futuro

Es decir, que el servicio es claramente eficiente, pues el tiempo de entrega es muy reducido al igual que el plazo de ejecución del mantenimiento es notablemente inferior respecto al PLT del diagnóstico actual, concluyendo la eficiencia del ciclo del proceso es de 135.31%, siendo un servicio sin interrupciones para entrega satisfecha de la reparación de las redes primarias de agua potable. La Figura N° 36 muestra el resultado.

Figura 36

Eficiencia del ciclo de proceso del mantenimiento analizado del estado futuro.

Shifts per day:	1
Hours available per shift:	24
Minutes available per shift:	1,440
Seconds available per shift:	86,400
Break minutes per shift:	135
Break seconds per shift:	8,100
Net minutes available per shift:	1,305
Net seconds available per shift:	78,300
Production Lead Time (days):	0.111
Production Lead Time (minutes):	145
Production Lead Time (seconds):	8,724
Value Added Time (seconds):	11,804
Process Cycle Efficiency:	135.31%

Nota: El porcentaje de tiempo de valor agregado para atención del cliente respecto al PLT, es de 135.31%

Es decir, que el servicio será eficiente, pues el tiempo de entrega ha sido reducido abismalmente con la tercerización de tareas de obras civiles, por lo que, según lo propuesto, la entrega al cliente de la reparación de la red primaria será sin interrupciones, y esto es debido a que la proporción de los tiempos estudiados se ha invertido, resultando así el tiempo de valor agregado ventajosamente superior al tiempo de entrega.

3.4. Medición de los costos de mantenimiento después del diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo.

Variable independiente: Proceso de mantenimiento correctivo

Luego del diseño de mejora del proceso, se calcula que los indicadores obtendrán los siguientes resultados

Espera

$$= \frac{\textit{Tiempo parado en reparación}}{\textit{Tiempo total usado en reparación}} \times 100\%$$

Según el diseño de mejora, aplicando las herramientas LEAN: 5S's, KANBAN y SMED el tiempo parado en reparación se reduce de 485:46:58 horas a 02:40:26 horas, y el tiempo total usado la reparación se reduce de 495:40:59 horas a 05:57:10 horas. Los datos para el cálculo correspondiente de este indicador se obtienen del resultado del SMED y VSM futuro.

$$\begin{aligned} &= \frac{02:40:26 \textit{ horas}}{05:57:10 \textit{ horas}} \times 100\% \\ &= 44.25\% \end{aligned}$$

Es decir, la espera se reducirá a 44.25%, teniendo en cuenta que las 02:40:26 horas de espera son necesarias para el proceso de mantenimiento correctivo, ya que este tiempo está compuesto por el traslado de la maquinaria al lugar de la incidencia y la espera para el cierre y apertura de válvulas, actividad que no corresponde a la División de Mantenimiento.

Transporte innecesario

$$= \frac{\textit{Nº de órdenes con transporte innecesarios}}{\textit{Nº total de órdenes de servicios}} \times 100\%$$

Según el diseño de mejora, con la Guía de Observación Directa y el Análisis de Observación Directa se identifica 11 de 118 órdenes de servicio en los cuales hay transporte innecesario por la mala comunicación o por cambio de accesorios, cantidad que será 0 si se implementan las herramientas de SMED (protocolo de recepción y comunicación de incidencias), esta información se obtiene de la contabilización de actividades del resultado del SMED que coincidan con “Transporte Innecesario”.

$$= \frac{0}{118} \times 100\%$$

$$= 0\%$$

Alto inventario

$$= \frac{\text{Unidades en soles de inventarios utilizado}}{\text{Unidades en soles de inventarios solicitado}} \times 100\%$$

Con la información brindada por la EPS, como sus documentos de gestión (POI) y registro de requerimiento anual se calculó que el inventario total requerido para el año 2020 fue de 1,075,406.53 soles, de los cuales solo se utilizaron 691,595.27 soles. Aplicando las herramientas lean de SEIRI (5 S's) y KANBAN, se identifica la verdadera rotación de los accesorios y materiales sincerando el requerimiento para su próximo pedido con un monto total de 33,266.44 soles. La información de la cantidad de recursos utilizados se obtiene del análisis del registro de observación directa, y los costos son brindados por la división de logística en el registros de costos unitarios del sistema AVALON y el balance de materiales.

$$= \frac{33,266.44 \text{ soles}}{33,266.44 \text{ soles}} \times 100\% \\ = 100\%$$

Por lo que proyectando el requerimiento real en base a su completa utilización este indicador tendrá un cumplimiento del 100%.

Retrabajo y desguace

$$= \frac{\text{Nº de órdenes con retrabajos}}{\text{Nº total de órdenes de servicios}} \times 100\%$$

Según el diseño de mejora, con la Guía de Observación Directa y el Análisis de Observación Directa se identifica 10 de 23 órdenes de servicio de reparaciones de redes de distribución de agua potable en los cuales hay retrabajo y desguace, debido a la poca rotación de algunos accesorios que al momento de su utilización ya están vencidos o dañados, por lo que esta falla y la actividad se tiene que ejecutar doble vez. Esta cantidad que será 0 si se implementan las herramientas 5 S's y KANBAN;

esta información se obtiene de la contabilización de actividades del resultado del SMED que coincidan con “Retrabajo y/o desguace”.

$$\begin{aligned} &= \frac{0}{23} \times 100\% \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Intelecto no utilizado

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de interv. intelectuales en las reparaciones}}{N^{\circ} \text{ total de reparaciones}} \times 100\%$$

Según el diseño de mejora, con la entrevista aplicada a los trabajadores de División de Mantenimiento y con la guía de observación directa se identificó que no hay participación activa de los trabajadores en el desarrollo de sus actividades (dar su opinión o compartir experiencias con la finalidad de optimizar la ejecución de la actividad) por lo que en el total de reparaciones observadas (23) no se registró ni una sola participación fuera de las órdenes directas de jefe de grupo. Esta cantidad que será igual al total de reparaciones ejecutadas implementando la herramienta Periódico KAIZEN. Esta información se obtiene por la participación del personal en la elaboración del periódico KAIZEN, Cronograma de Limpieza (SISO), y Capacitación y Supervisión (SHITSUKE), contabilizando al menos una participación por persona.

$$\begin{aligned} &= \frac{23}{23} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Variable dependiente: Costos de mantenimiento

Costos Variables

$$= \text{Costos req. herramientas, materiales y accesorios} + \text{Costos req. equipos, maq. y vehículos}$$

Con la información brindada por la EPS, como sus documentos de gestión (POI) y registro de requerimiento anual se calculó el monto variable para el año 2020 que

fue de 863,558.22 soles. Aplicando las herramientas lean de SEIRI (5 S's) y KANBAN, se identifica la verdadera rotación y se sincera el requerimiento para su próximo pedido con un monto total de 48,898.94 soles, es calculo fue aplicado en el resultado del Pareto y KANBAN correspondiente a cada recurso multiplicando la nueva cantidad por el costo unitario registrados en el sistema AVALON y el balance de materiales brindado por la división de logística

$$\begin{aligned} &= 33,226.44 \text{ soles} + 15,672.50 \text{ soles} \\ &= 48,898.94 \text{ soles} \end{aligned}$$

Costos financieros

$$= \text{Capital inmovilizado en unidades de almacén} + \text{Costo por exceso de maquinarias}$$

Identificando los costos de inventario y los costos variables ya podemos calcular el costo del capital no inmovilizado y el exceso de maquinarias, que se elevan a un monto de 403,135.80 soles. Monto que luego de aplicar las herramientas lean 5 S's, KANBAN y SMED, podrá reducirse a 0 soles, este indicador se calcula con el resultado del Pareto, en el cual automáticamente se puede identificar los recursos que no son movilizados, para el caso de accesorios y materiales, estos serán derivados a divisiones que ejecuten tareas similares, reduciendo los inventarios a 0 o al stock mínimo, y en caso de equipos, maquinaria y vehículos, se solicita la baja de los bienes y su devolución a la división de patrimonio, quedando así, la división de mantenimiento sin recursos sin utilizar, con lo que se obtiene el resultado 0.

Costos de fallas

Se identificaron los siguientes costos:

$$= \text{Costos de agua no facturada} + \text{Costo por movimiento de tierras}$$

Según lo estudiado con la ficha de análisis documentaria (registro de Órdenes de Servicios), para el mes de diciembre del año 2020 el volumen del agua no facturada

es de 52,735.3 m³ (según el método volumétrico) en un total de 157 órdenes de servicio, en un tiempo promedio de 14:27:18 horas desde el registro de comunicación en call center hasta el cierre de válvulas para el cambio de accesorios, con un valor de 147,817.08 soles, por ende, al año sería S/ 1,773,804.96, calculo basado en la sumatoria del volumen total multiplicado individualmente por su costo correspondiente según el rango de consumo establecido en la última estructura tarifaria³ vigente para nuestra localidad aprobada por SUNASS.

Así también para el volumen de movimiento de tierras (operaciones externas): relleno y compactación de zanja, parchado de superficie y eliminación de desmonte, es de 45.3 m³ en un total de 37 zanjas, en un tiempo promedio de 417:54:55 horas desde la verificación hasta la eliminación de desmonte, cuyo costo para la empresa es de 18,252.90 soles, por ende, al año sería S/ 219,034.85. los cálculos son los mismo realizados en el diagnostico previo al diseño de mejora del mantenimiento correctivo.

$$\begin{aligned} &= S/ 1,773,804.96 + S/ 219,034.85 \\ &= S/ 1,992,839.82 \end{aligned}$$

Aplicando las herramientas lean: SMED, KANBAN y 5 S's, se calcula la reducción del tiempo promedio de atención desde el registro de comunicación en call center hasta el cierre de válvulas para el cambio de accesorios, por lo que el tiempo promedio sería de 4:53:50 horas (dato obtenido de la sumatoria de actividades previas al cierre de válvula en el resultado del SMED), recalculando en el total de 157 órdenes de servicio para diciembre del 2020 (dato obtenido del registro de ordenes de servicio), el valor total del agua no facturada será 50,079.12 soles

³ Según Estudio Tarifario, aprobado en Sesión de Consejo Directivo del 28/11/19.

(calculado basado en el producto del volumen el costo establecido en la última estructura tarifaria⁴ vigente para nuestra localidad aprobada por SUNASS), por ende, al año sería S/ 600,949.39 (multiplicación del valor obtenido en diciembre por 12 como total de meses para cada año).

Y para la actividad de movimiento de tierras, aplicando la herramienta lean: SMED, con la propuesta de tercerización reducirá el costo de movimiento de tierras (operaciones externas): relleno y compactación de zanja, parchado de superficie y eliminación de desmonte a 221.87 soles como costo unitario (según promedio de cotizaciones locales), por lo que, recalculando en el total de 37 zanjas para diciembre del 2020 (dato obtenido del registro de órdenes de servicio), el costo del movimiento de tierras será 8,209.30 soles, por ende, al año sería S/ 98,511.63 (multiplicación del valor obtenido en diciembre por 12 como total de meses para cada año).

$$\begin{aligned} &= S/ 600,949.39 + S/ 98,511.63 \\ &= S/ 699,461.02 \end{aligned}$$

Luego de la aplicación de las herramientas lean el costo de fallas se reducirá de 1,992,839.82 soles a 699,461.02 soles.

Por ende, se realiza la comparación de dichas mediciones con los valores del antes de aplicar el diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo, como se muestra en la Tabla N° 7.

⁴ Según Estudio Tarifario, aprobado en Sesión de Consejo Directivo del 28/11/19.

Tabla 7
Comparación de las variables proceso de mantenimiento correctivo y costos de mantenimiento antes y después.

Dimensiones	Indicadores	ANTES	DESPUÉS
Espera	$= \frac{\text{Tiempo parado en reparación}}{\text{Tiempo total usado en reparación}} \times 100\%$	$= \frac{485h:46m:58s}{495h:40m:59s} \times 100\% = 98\%$	$= \frac{02h:40m:26s}{05h:57m:10s} \times 100\% = 44.25\%$
Transporte innecesario	$= \frac{\text{N}^\circ \text{ de órdenes con transporte innecesarios}}{\text{N}^\circ \text{ total de órdenes de servicios}} \times 100\%$	$= \frac{26}{118} \times 100\% = 22.03\%$	$= \frac{0}{118} \times 100\% = 0\%$
Alto inventario	$= \frac{\text{Unidades en soles de inventarios utilizado}}{\text{Unidades en soles de inventarios solicitado}} \times 100\%$	$= \frac{691,595.27 \text{ soles}}{1,075,406.53 \text{ soles}} \times 100\% = 64.31\%$	$= \frac{33,226.44 \text{ soles}}{33,226.44 \text{ soles}} \times 100\% = 100\%$
Retrabajo	$= \frac{\text{N}^\circ \text{ de órdenes con retrabajos}}{\text{N}^\circ \text{ total de órdenes de servicios}} \times 100\%$	$= \frac{10}{23} \times 100\% = 43.48\%$	$= \frac{0}{23} \times 100\% = 0\%$
Intelecto no utilizado	$= \frac{\text{N}^\circ \text{ de interv. intelectuales en las reparaciones}}{\text{N}^\circ \text{ total de reparaciones}} \times 100\%$	$= \frac{0}{23} \times 100\% = 0\%$	$= \frac{23}{23} \times 100\% = 100\%$
Costos Variables	$= \text{Costos req. herramientas, materiales y accesorios} + \text{Costos req. equipos, maq. y vehiculos}$	$= S/ 691,595.27 + S/ 171,962.95 = 863,558.22$	$= 33,226.44 \text{ soles} + 15,672.50 \text{ soles} = 48,898.94 \text{ soles}$
Costos Financieros	$= \text{Capital inmovilizado en unidades de almacén} + \text{Costo por exceso de maquinarias}$	$= S/ 383,811.26 + S/ 19,324.54 = 403,135.80$	$= S/ 0.00 + S/ 0.00 = S/ 0.00$
Costos de Fallo	$= \text{Costo de agua no facturada} + \text{Costo por movimiento de tierras}$	$= S/ 1,773,804.96 + S/ 219,034.85 = S/ 1,992,839.82$	$= S/ 600,949.39 + S/ 98,511.63 = S/ 699,461.02$

Nota: Los porcentajes después del diseño de mejora, se resulta en 0% y 100% debido a la reducción y eliminación de los desperdicios, no obstante, la espera su porcentaje son de esperas necesarias para el proceso, optimizando así el tiempo de valor agregado y concentrándose netamente en la actividad principal del mantenimiento, separando las actividades de movimientos de tierras, por ende, algunos costos llegan a reducirse notablemente a S/ 0.00, debido a que se optimiza los inventarios y se elimina el exceso de inventario, así como el exceso de maquinarias, también se reducen los costos externos por contar con la herramienta SMED que busca optimizar todo proceso.

Consecuentemente, se calcula los costos de implementar las herramientas Lean Maintenance para la mejora del proceso de mantenimiento correctivo, tanto de su capacitación, como sus materiales y equipos requeridos (los datos utilizados para el posterior cálculo del costo de inversión por cada herramienta se basan en consultas realizadas en el mercado local, detalle de la Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10, Tabla 13 y Tabla 16, se encuentran en el Anexo N°22). Por ende, se hace el análisis de los tiempos de desperdicios y costos que reducen las herramientas Lean utilizadas en el Mapa de Flujo de Valor (VSM): 5S's, KANBAN y SMED.

Herramienta Lean Maintenance VSM

El costo de capacitación para la implementación de la herramienta Lean VSM, es de S/ 1,258.88, pues no es posible cultivar y aplicar su filosofía Lean ante los procesos de Mantenimiento Correctivo si es que los operarios no cuentan con conocimiento sobre todo lo que concierne en esta herramienta. La Tabla N° 8 detalla el costo.

Tabla 8

Costo de capacitación para la implementación de la herramienta Lean VSM.

INVOLUCRADOS	HORAS	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Operarios	12	S/. 42.37	S/. 508.44
Gerentes	12	S/. 42.37	S/. 508.44
		Materiales	S/. 212.00
		Otros	S/. 30.00
TOTAL			S/. 1258.88

Nota: En esta tabla al costo de capacitación se le suman los materiales como impresiones entre otros y los otros como los pasajes entre otros.

Costo de implementación

- Una persona encargada (el costo para la empresa no se afecta porque tiene personal nombrado).

- Material y equipo asignado: oficina, pizarra, impresora, laptop, etc., (el costo para la EPS no se afecta porque cuenta con estos recursos que solo deberán ser reasignados)

Herramienta Lean Maintenance Periódico KAIZEN

El costo de capacitación para la implementación de la herramienta Lean Periódico KAIZEN, es de S/ 1,226.88, pues no es posible cultivar y aplicar su filosofía Lean ante los procesos de Mantenimiento Correctivo si es que los operarios no cuentan con conocimiento sobre todo lo que concierne en esta herramienta. La Tabla N° 9 detalla el costo.

Tabla 9

Costo de capacitación para la implementación de la herramienta Lean Periódico KAIZEN.

INVOLUCRADOS	HORAS	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Operarios	12	S/. 42.37	S/. 508.44
Gerentes	12	S/. 42.37	S/. 508.44
		Materiales	S/. 180.00
		Otros	S/. 30.00
		TOTAL	S/. 1226.88

Nota: En esta tabla al costo de capacitación se le suman los materiales como impresiones entre otros y los otros como los pasajes entre otros.

Costo de implementación

- Una persona encargada (el costo para la empresa no se afecta porque tiene personal nombrado).
- Material y equipo asignado (oficina, pizarra, impresora, laptop, etc.), el costo para la EPS no afecta porque cuenta con estos recursos que solo deberán ser reasignados.

Herramienta Lean Maintenance 5S

El costo de capacitación para la implementación de la herramienta Lean 5S, es de S/ 1,246.88, pues no es posible cultivar y aplicar su filosofía Lean ante los procesos de Mantenimiento Correctivo si es que los operarios no cuentan con conocimiento sobre todo lo que concierne en esta herramienta. La Tabla N° 10 detalla el costo.

Tabla 10

Costo de capacitación para la implementación de la herramienta Lean 5S.

INVOLUCRADOS	HORAS	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Operarios	12	S/. 42.37	S/. 508.44
Gerentes	12	S/. 42.37	S/. 508.44
		Materiales	S/. 200.00
		Otros	S/. 30.00
		TOTAL	S/. 1246.88

Nota: En esta tabla al costo de capacitación se le suman los materiales como impresiones entre otros y los otros como los pasajes entre otros.

El costo de implementación se reflejará al aplicar los 5 principios de dicha herramienta Lean con materiales como pinturas, ploteos, brochas, pinceles, entre otros, siendo un costo de S/ 332.50.

Y se estima que al aplicarse dicho diseño se obtendrá una reducción de 24 horas, 11 minutos y 42 segundos (cálculos realizados con el resultado del SMED, ver Anexo N°20), manifestando de esta manera en porcentajes la reducción de tiempos improductivos en los siguientes procesos:

- Preparación de material y espera para abrir superficie (la actividad preparación de material se une a la actividad de la espera), reducido en un total de 97.02%, donde 5S participa con 32.34%.
- Abrir superficie, reducido en un total de 41.78%, siendo partícipe con 20.89%.

- Espera para abrir zanja, reducido en un total de 100%, siendo partícipe con 50%. En conjunto con la herramienta Lean SMED, dicho desperdicio se elimina.
- Abrir zanja, reducido en un total de 6.25%, siendo partícipe con 3.13%.
- Espera para cambio de accesorios, reducido en un total de 100%, siendo partícipe con 50%. En conjunto con la herramienta Lean KANBAN, dicho desperdicio se elimina.
- Cambio de accesorios, reducido en un total de 30.08%, siendo partícipe con 10.03%.

Tabla 11

Mejora en el tiempo de proceso de reparación de las redes primarias.

ANTES DE LAS 5'S		LUEGO DE LAS 5'S	
TIEMPO	26h 06min	TIEMPO	1h 55min
NORMAL	42seg	NORMAL	00seg

Nota: Se redujo un tiempo de 24 horas y 11 minutos con 42 segundos

Por ende, los costos se reducen a S/ 863,558.23 debido al objetivo del primer principio SEIRI, que es separar innecesarios, de esta manera reflejamos los costos antes y después en la Tabla N° 12. En porcentajes, se habla de un 35.69% de óptimos resultados para la empresa, los datos con lo que se calculan los costos son el resultado del SEIRI: Pareto (cantidad), registros de costos unitarios del sistema AVALON y el balance de materiales brindado por la división de logística. Ver Anexo N°. 21

Tabla 12

Costos de inventarios y patrimonio por SEIRI.

COSTO DE INVENTARIOS Y PATRIMONIO POR SEIRI	
ANTES	DESPUÉS

ALMACENES	S/. 1,075,406.53	S/. 691,595.27
PATRIMONIO	S/. 191,287.50	S/. 171,962.95

Nota: Reducción de costos de los inventarios, equipos, maquinarias y vehículos obsoletos.

Herramienta Lean Maintenance KANBAN

En la implementación de la herramienta Lean KANBAN, el costo de capacitación es de S/ 1,226.88, pues no es posible cultivar y aplicar su filosofía Lean ante los procesos de Mantenimiento Correctivo si es que los operarios no cuentan con conocimiento sobre todo lo que concierne en esta herramienta. La Tabla N° 13 detalla el costo.

Tabla 13

Costo de capacitación para la implementación de la herramienta Lean KANBAN.

INVOLUCRADOS	HORAS	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Operarios	12	S/. 42.37	S/. 508.44
Gerentes	12	S/. 42.37	S/. 508.44
		Materiales	S/. 180.00
		Otros	S/. 30.00
		TOTAL	S/. 1226.88

Nota: En esta tabla al costo de capacitación se le suman los materiales como impresiones entre otros y los otros como los pasajes entre otros.

El costo de implementación se refleja al aplicar dicha herramienta Lean con materiales como tarjetas plastificadas y tablero con bolsillo, siendo un costo de S/. 320.00.

Y se estima que al aplicarse dicho diseño se obtendrá una reducción de 22 horas, 03 minutos y 43 segundos (cálculos realizados con el resultado del SMED, ver Anexo N°20), manifestando en porcentajes la reducción de tiempos improductivos en los siguientes procesos:

- Preparación de material y espera para abrir superficie (la actividad preparación de material se une a la actividad de la espera), reducido en un total de 97.02%, donde KANBAN participa con 32.34%.
- Espera para cambio de accesorios, reducido en un total de 100%, siendo participe con 50%. En conjunto con la herramienta Lean 5S, dicho desperdicio se elimina.
- Cambio de accesorios, reducido en un total de 30.08%, siendo participe con 10.03%.

Tabla 14

Mejora en el tiempo de proceso de reparación de las redes primarias.

ANTES DE KANBAN		LUEGO DE KANBAN	
TIEMPO	22h 53min	TIEMPO	50min
NORMAL	43seg	NORMAL	

Nota: Se redujo un tiempo de 22 horas y 03 minutos con 43 segundos

Es así que los costos generados por el exceso de inventarios debido al exceso de pedidos anuales, pueden verse reducidos de manera significativa, como se muestra en la Tabla N° 15. En porcentajes, se habla de un 95.20% de óptimos resultados para la empresa, los datos con lo que se calculan los costos son el resultado del KANBAN (cantidad), registros de costos unitarios del sistema AVALON y el balance de materiales brindado por la división de logística. Ver anexo nro. 21

Tabla 15

Costos de inventarios por KANBAN.

	ANTES	DESPUÉS
ACCESORIOS	S/. 522,330.29	S/. 6,011.16
HERRAMIENTAS	S/. 67,389.46	S/. 7,203.43
MATERIALES	S/. 101,875.52	S/. 20,011.85
TOTAL	S/. 691,595.27	S/. 33,226.44

Nota: Reducción de costos de los inventarios por exceso de pedidos anuales.

Herramienta Lean Maintenance SMED

En la implementación de la herramienta Lean SMED, el costo de capacitación es de S/. 1,226.88, pues no es posible cultivar y aplicar su filosofía Lean ante los procesos de Mantenimiento Correctivo si es que los operarios no cuentan con conocimiento sobre todo lo que concierne en esta herramienta. La Tabla N° 16 detalla el costo.

Tabla 16

Costo de capacitación para la implementación de la herramienta Lean SMED.

INVOLUCRADOS	HORAS	COSTO / HORA	COSTO TOTAL
Operarios	12	S/. 42.37	S/. 508.44
Gerentes	12	S/. 42.37	S/. 508.44
		Materiales	S/. 180.00
		Otros	S/. 30.00
		TOTAL	S/. 1226.88

Nota: En esta tabla al costo de capacitación se le suman los materiales como impresiones entre otros y los otros como los pasajes entre otros.

El costo de implementación se refleja al aplicar dicha herramienta Lean con materiales como impresión de test de chequeo, impresiones de protocolos call center, cuadernillos de check list, así también de contar con una moto lineal más el contrato con la empresa tercera encargada de las obras civiles de las reparaciones, siendo un costo de S/ 103,417.63.

Y se estima que al aplicarse dicho diseño se obtendrá una reducción de 443 horas, 28 minutos y 25 segundos (datos obtenidos del resultado del SMED, ver Anexo N°20), manifestando de esta manera en porcentajes la reducción de tiempos improductivos en los siguientes procesos:

- Recepción de incidencia, reducido en un total de 45.45%, siendo partícipe en su totalidad.

- Inspección Visual, reducido en un total de 57.02%, siendo partícipe en su totalidad.
- Preparación de material y espera para abrir superficie (la actividad preparación de material se une a la actividad de la espera), reducido en un total de 97.02%, donde SMED participa con 32.34%.
- Abrir superficie, reducido en un total de 41.78%, siendo partícipe con 20.89%.
- Espera para abrir zanja, reducido en un total de 100%, siendo partícipe con 50%. En conjunto con la herramienta Lean 5S, dicho desperdicio se elimina.
- Abrir zanja, reducido en un total de 6.25%, siendo partícipe con 3.13%.
- Espera para identificar falla, reducido en un total de 100%, siendo partícipe en su totalidad.
- Identificación de falla, reducido en un total de 31.25%, siendo partícipe en su totalidad.
- Manipulación directa, reducido en un total de 56.35%, siendo partícipe en su totalidad.
- Cambio de accesorios, reducido en un total de 30.08%, siendo partícipe con 10.03%.
- Desde reprogramar relleno de zanja hasta la eliminación del desmonte, se redujo en un total de 100%, siendo partícipe en su totalidad.

Tabla 17

Mejora en el tiempo de proceso de reparación de las redes primarias.

ANTES DE SMED		LUEGO DE SMED	
TIEMPO	444h 57min	TIEMPO	1h 29min
NORMAL	25seg	NORMAL	00seg

Nota: Se redujo un tiempo de 443 horas y 28 minutos con 25 segundos.

Es así que los costos generados por el agua no facturada se han reducidos en gran manera de S/ 1,773,804.96 a S/ 600,949.39, siendo un 66.12% de beneficio para la empresa, así también los costos por realizar las actividades de rellenado, parchado y eliminar desmote pueden verse reducidos como se muestra en la Tabla N° 18. En porcentajes, se habla de un 55.02% de óptimos resultados para la empresa. , los datos con lo que se calculan los costos son el resultado del SMED (cantidad), registros de costos unitarios del sistema AVALON y el balance de materiales brindado por la división de logística. Ver anexo nro. 21

Tabla 18

Costos por tercerizar según SMED.

	ANTES	DESPUÉS
HERRAMIENTAS	S/ 3,576.48	TERCERIZACIÓN
MATERIALES	S/ 59,167.92	
EQUIPOS	S/. 77,134.20	
MAQUINARIAS	S/. 79,077.89	
VEHICULOS	S/. 78.36	
TOTAL	S/. 219,084.35	S/. 98,511.63

Nota: Reducción de costos al tercerizar los procesos de obras civiles.

Por ende, el ahorro estimado es de S/ 120,523.22, debido a la resta del costo de tercerizar los procesos de las actividades de relleno, compactación y parchado.

3.5. Evaluación económica

3.5.1. Inversión inicial

Ejecutar el diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo mediante el uso de las Herramientas Lean Maintenance, requiere de una inversión correspondiente a la sumatoria de los costos de cada herramienta y técnicas a emplear en los procesos del mantenimiento correctivo.

Tomando como la principal inversión las capacitaciones al equipo personal de la Jefatura y a los operarios del Departamento de Mantenimiento, sumado la inversión en el material necesario para el desarrollo de dicha capacitación, como se muestra en la Tabla N° 19

Tabla 19

Costo de inversión sobre las capacitaciones de las herramientas Lean Maintenance (detalle en el Anexo N°22).

VSM	S/ 1,258.88
PERIÓDICO KAIZEN	S/ 1,226.88
5S	S/ 1,246.88
KANBAN	S/ 1,226.88
SMED	S/ 1,226.88
TOTAL	S/ 6,186.40

Nota: Dichos costos cubren todo lo necesario para capacitar incluyendo pasajes y refrigerios.

Cumplido el objetivo de informarse y conocer los beneficios de las Herramientas Lean, se tiene que invertir en los materiales para su implementación de las herramientas Lean: 5S, KANBAN Y SMED, de esta manera seguir el control llevado a cabo por la herramienta Lean Periódico KAIZEN, mediante el ciclo del PDCA, que juntamente con el personal calificado para su supervisión se logre el objetivo de la autodisciplina de cada trabajador con el pensamiento de la Filosofía Lean. La inversión se ve reflejado en la siguiente Tabla N° 20

Tabla 20

Costos de inversión sobre la implementación de las herramientas Lean Maintenance (detalle en el Anexo N°22)

	Materiales de SEIRI y SEITON	S/ 236.50
5S	Materiales de SEISO	S/ 56.00
	Materiales de SEIKETSU	S/ 20.00

	Materiales de SHITSUKE	S/ 20.00
KANBAN	Materiales de KANBAN	S/ 320.00
	Materiales de SMED	S/ 346.00
SMED	Mtto. de motocicleta	S/ 4,560.00
	Tercerización	S/ 98,511.63

Nota: Dichos costos sumaron de la cotización realizada de los materiales, adquisición de una motocicleta y contar con los servicios de obras civiles del tercero.

Por ende, tanto las capacitaciones con sus materiales se harán solo 1 vez, mientras que los materiales para su implementación variarán en un promedio de 6 meses o al año, en ese caso como los plumones, impresiones, pinturas, papelotes, micas, cintas de embalajes, plastificados, etc., dichas inversiones tendrán un costo anual inicial, que será menor y constante respecto a los siguientes años hasta encontrar el flujo, no obstante, siempre habrá dónde mejorar, encontrando el punto de equilibrio con el gran beneficio obtenido al primer año.

3.5.2. Beneficios

Beneficios de VSM

Mediante el método del VSM, se podrá reducir el tiempo de espera en 20.13 días y optimizar el tiempo de valor agregado en 11,804 segundos con las herramientas de Lean Maintenance, lo cual se optimiza la atención en las reparaciones de las redes primaria al mes y a su vez generando grandes ahorros de recursos, reduciendo de esta manera los costos. De S/ 3,040,498.99 a S/ 685,615.56, lo cual se obtiene beneficios de S/ 2,354,883.43.

Beneficios del Periódico Kaizen

Paso fundamental seguido del mapa del VSM, pues con dicha herramienta Lean se llega a saber qué herramientas específicas tendrán impacto con los desperdicios detectados y con los procesos requeridos, de esta manera se logra reducir o a

eliminar tanto el tiempo de espera como el tiempo de operación, por ende, comparte el beneficio con VSM, siendo un ahorro de S/ 2,354,883.43.

Beneficios de las 5'S

Se realizó el cálculo de acuerdo a los ahorros generados por su metodología y por uno de sus principios, que es el SEIRI. Dichos procesos donde implica el uso de la herramienta Lean 5S, tenían un costo por los desperdicios presentados en dichas esperas y/o dentro del mismo proceso, por lo tanto, al tener como objetivo reducir los tiempos de dichos desperdicios se obtuvo la reducción de costos, por lo que significaron un ahorro para la empresa: en accesorios es de S/ 365,006.98 soles, en herramientas es de S/ 6,538.42, en materiales es de S/ 12,265.86, en equipos es de S/ 3,809.86, en maquinarias es de S/ 3,250.00 y en vehículos es de S/ 12,264.68.

Beneficios de Kanban

Las tarjetas de Kanban a implementar desde el almacén hasta el procedimiento “cambio de accesorios” de reparación de las redes primarias, para el retiro de los materiales y productos terminados, agilizan, ordenan y mejoran el flujo de información y por lo tanto el costo por el alto inventario en paralelo con el tiempo de las demoras se ve reducido generando un beneficio para la empresa. El monto que representa esto fue de S/ 658,368.83.

Beneficios de SMED

Con el análisis del SMED, se pudo reducir el 89.47% del total de desperdicios de todo el proceso del mantenimiento correctivo, pues se confirmó que el mayor tiempo de espera y del mismo proceso viene desde reprogramar relleno de zanja hasta eliminación de desmonte, con un beneficio de S/ 120,523.22, debido a la tercerización por medio del protocolo (Relleno y Compactación, Reposición de

Superficie y Eliminación de Desmonte), a su vez en el proceso neto de mantenimiento correctivo desde la recepción de incidencia hasta manipulación directa, por la mejora que se puede dar a dichos procesos, se obtiene un ahorro en el costo de agua no facturada por S/ 1,172,855.57, y en ambas propuestas se genera la mejora en el cumplimiento de las tareas programadas en el POI para el área de mantenimiento.

3.5.3. Flujo de Caja

Determinado la inversión inicial, los costos anuales y los beneficios, se realizó la evaluación económica y financiera para determinar la rentabilidad del proyecto y tomar la decisión de realizar o no el proyecto, para del desarrollo de los cálculos correspondientes se han utilizado documentos como: Balance General del 2020 y el Estado de Resultados 2020 de la EPS Sedacaj S.A.

Por ende, se procedió a realizar el flujo de caja, con el fin de tener los resultados de los indicadores: VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y IR (Índice de Retorno), interpretándose finalmente como viable técnica y económica el proyecto, como se muestra en la Figura N° 37.

Figura 37

Flujo de caja al implementar el diseño de herramientas Lean Maintenance.

COSTOS PROYECTADOS

Descripción	FLUJO DE INVERSION					
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costo de Implementación de las herramientas LEAN	S/ 105,070.13					
Costo de Capacitación	S/ 6,186.40	S/ 1,152.00				
COSTO TOTAL	S/ 111,256.53	S/ 106,222.13				

INDICADORES	INDICADORES DE AHORRO					
	AÑO 0	2021 AÑO 1	2022 AÑO 2	2023 AÑO 3	2024 AÑO 4	2025 AÑO 5
5S	-	S/ 403,135.80	\$ 403,135.8	\$ 403,135.8	\$ 403,135.8	\$ 403,135.8
KANBAN	-	S/ 658,368.83	\$ 658,368.8	\$ 658,368.8	\$ 658,368.8	\$ 658,368.8
SMED	-	S/ 1,293,378.80	\$ 1,293,378.8	\$ 1,293,378.8	\$ 1,293,378.8	\$ 1,293,378.8
TOTAL INDICADORES DE AHORRO	-	S/ 2,354,883.43	\$ 2,354,883.4	\$ 2,354,883.4	\$ 2,354,883.4	\$ 2,354,883.4

FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
-S/ 111,256.53	S/ 2,248,661.30				

COK = CPPC = WACC =	3.05%
VA	S/ 10,282,205.73
VAN	S/ 10,170,949.20
TIR	2021.1%
IR	92.42

VAN > 0
 TIR > COK
 IR > 1

Nota: Se evaluó el periodo desde 2020, con el fin de validar los datos históricos reales y verificar lo eficaz que hubiese sido la propuesta al aplicarse, y con dichos resultados se proyectó hasta el año 2025.

Siendo el VAN > 0, se acepta implementar el diseño de las herramientas Lean Maintenance para generar un ahorro de S/ 10,170,949.20 en un periodo de cinco años, por lo cual se comprueba que es un proyecto viable.

Como TIR > COK, se acepta la propuesta de mejora, pues se obtuvo un TIR de 2021.1% lo cual es mayor al COK de 3.05%, esto significa que habrá beneficios al ejecutarse.

El Índice de Rentabilidad (IR) > 1, siendo el resultado de S/ 92.42, es decir que por cada S/ 1 invertido se recuperará S/ 92.42, esto indica que el proyecto es viable.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La presente investigación estuvo limitada para todas las actividades que implican la división de mantenimiento, considerando que la EPS SEDACAJ S.A. tiene otros tipos de actividades, además solo es el proceso del mantenimiento correctivo de redes primarias de distribución de agua potable de la localidad de Cajamarca, lo cual no incluye el resto de procesos que ejecuta la empresa, por lo que sugerimos a otros autores desarrollar estudios similares en las distintas áreas de mantenimiento de la EPS SEDACAJ S.A.

También se presentó la limitación de no encontrar investigaciones de Lean Maintenance desarrolladas en empresas de agua potable y saneamiento, por lo que la siguiente discusión toma investigaciones que coinciden con las herramientas Lean desarrolladas en esta investigación (5 S's, KABAN y SMED) y con la obtención de resultados favorables en reducción de costos (según la variable que se estudia) similares al resultado calculados para la EPS Sedacaj S.A.

Por consiguiente, se realiza las comparaciones de los resultados obtenidos, empezando por el diagnóstico de la situación actual de la EPS Sedacaj . S.A., dónde el VSM refleja en su mapa el tiempo de entrega (PLT) que asciende a 20.24 días, y el tiempo de valor agregado (VA/T) que termina en 35,461 segundos, obteniendo como resultado en la Eficiencia del Ciclo de Proceso (PCE), un 2.24% de eficiencia respecto al PLT, seguido la implementación al identificar oportunidades de mejora (KAIZEN) en los desperdicios ubicados en dicho mapa se obtuvo el VSM futuro con un PLT de 0.11 días y VA/T en 11,804, reflejándose la elevada optimización de los procesos en el PCE con un 135.31% de eficiencia respecto al PLT. Por consiguiente, muestra concordancia con

la tesis realizada por Medina Rodríguez, J. C. (2022) titulada “Aplicación de las herramientas Lean Maintenance para mejorar la productividad en el proceso de mantenimiento de vehículos comerciales de la empresa Divemotor Cajamarca”, dónde la productividad laboral en la empresa Divemotor con el diseño de las herramientas Lean Maintenance se incrementó a 59.28 mantenimientos/operario, la eficiencia se incrementó a 0.91 y la eficacia se incrementó a 0.99, reduciendo de esta manera los desperdicios como transporte innecesario, sobre procesamiento y movimientos innecesarios. De esta manera se concluye que el tiempo de Valor Agregado se optimiza por dichas herramientas Lean de mejora continua, que a su vez son rentables por los beneficios generados en ambos proyectos. Seguido se realizó el diseño de la herramienta Lean Periódico KAIZEN, donde tuvo un gran impacto en descubrir las causas-raíz de los desperdicios, por la herramienta 5 porqués, de los problemas reflejados en el VSM, que seguido da las soluciones eficientes con las herramientas Lean: 5S, KANBAN y SMED, tomando control con el ciclo PDCA para su mejora de manera continua.

Las 5S's en su diseño demuestran que hay un 55.14% en los accesorios a eliminar en el requerimiento de dichos accesorios, un 42.42% en las herramientas a eliminar en el requerimiento de ello, un 50% en los materiales a eliminar en su requerimiento, un 70.37% en equipos a derivar y/o dar de baja para evitar sus costos de mantenimiento, así como de maquinarias en un 13% y de vehículos en un 50%. Por ende, el orden, clasificación, cronograma de limpieza y la estandarización, consiguen parar el ciclo abismal de las esperas por los movimientos innecesarios, así como la falta de herramientas y equipos - maquinaria inoperativos, generando un beneficio de S/ 403,135.80. Dicho resultado es comprobado por la investigación realizada por Angulo & Carretero (2020) denominada “Propuesta de mejora en gestión de áreas de almacén y servicios para

disminuir costos operativos en una empresa de maquinarias y repuestos, Trujillo 2020”, dónde con la aplicación de la herramienta Lean 5S obtuvo un ahorro de S/ 664,62, mejorando el orden, la clasificación y limpieza del almacén.

El sistema de aprovisionamiento mediante KANBAN, debido al abuso de pedidos en el Requerimiento Anual, donde KANBAN nos informará por sus tarjetas las cantidades consumidas al año, optimizando el pedido de accesorios, herramientas y materiales en un 85,67%, 42.75% y 44.87% respectivamente, evitando así los desguaces de materiales por el alto inventario e incurriendo a un gran ahorro en costos de inventarios, coincidiendo con el resultado que obtuvo Campaña Abanto, C. E. (2021) en su tesis “Propuesta de mejora en la gestión logística y su impacto en la rentabilidad de una empresa constructora Trujillo 2021”, que al aplicar las tarjetas Kanban en el almacén de una empresa constructora se reducen la cantidad de errores en el despacho de 30% a 21%, es decir, que la herramienta Lean Kanban influye positivamente en sus almacenes para evitar los sobre inventarios y errores por la información real que cuentan en sus tarjetas.

La herramienta SMED, necesario para realizar el VSM del estado futuro, conociendo las operaciones tanto externas como internas, que nos da las soluciones para reducción de los tiempos muertos e inclusive eliminar operaciones externas para optimizar las atenciones de emergencia, desde realizar protocolos hasta cambio de herramienta, y que siempre su fin es optimizar los procesos hasta tener un tiempo productivo de carrera, alcanzó reducir el 89.47% del total de desperdicios de todo el proceso del mantenimiento correctivo, logrando un beneficio de S/ 1,293,378.80. Dónde al comparar con la tesis realizada por Arteaga Villavicencio, A. A. (2020) titulada “Propuesta de implementación de herramientas de la manufactura esbelta para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de colgantes en Gráficos del Norte

S.A.C.”, se coincide con sus resultados, que al aplicar dicha herramienta, redujo el porcentaje de actividades no productivas en el proceso de 47.62% a 31.25%, por lo cual aumentó el porcentaje de actividades productivas de 52.38% a 68.75%, obteniendo un beneficio de S/ 11,000.00.

Se redujo los costos de mantenimiento en S/ 2,354,883.43, con la implementación de dichas herramientas Lean (VSM, Periódico KAIZEN, 5S, KANBAN y SMED). Angulo & Carretero (2020), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en gestión de áreas de almacén y servicios para disminuir costos operativos en una empresa de maquinarias y repuestos, Trujillo 2020”, propuso usar las herramientas SMED, 5S, AMEF, EOQ y un Formulario Virtual, los cuales disminuyen los costos operativos en S/ 101,243.59. En comparación con nuestra tesis, la reducción es mayor, es decir que las herramientas lean en común tiene un gran impacto en los beneficios para dichas empresas de servicios.

Las implicancias teóricas en el caso de la Eficiencia del Ciclo del Proceso (PCE), con un 135.31% de eficiencia respecto al Tiempo de Entrega (PLT), vienen a ser que los procesos del mantenimiento correctivo se ejecutará sin esperas y/o pausas innecesarias e ineficientes, dónde el tiempo de entrega de la reparación de una rotura de la matriz principal será en menos de 6 horas, siendo óptimo en el despilfarro del agua potable como en la prevención de costos de pérdidas por caídas de elementos físicos por la humedad dada, así también en la continuidad inmediata del servicio para el usuario. Dichas implicancias son producto del impacto de las herramientas Lean Maintenance dónde refleja en los resultados de sus indicadores como: espera en 0%, transporte innecesario en 0%, alto inventario en 100% (se aprovecha todo el pedido sincerado), retrabajo en 0% e intelecto no utilizado en 100% (participación teórica de los operarios en todo el proceso).

En consecuencia, las implicancias de los resultados de los indicadores de los costos de mantenimiento como: costos variables reducido a S/ 48,898.94, costos financieros reducido a S/ 0.00 y costos de fallo reducido a S/. 699,461.02, dónde se refleja la reducción de la mayoría de los costos de mantenimiento, vienen a ser los ahorros generados, evitando el despilfarro del presupuesto para dicha división y de esta manera la EPS Sedacaj aproveche dicho ahorro en cultivar la filosofía Lean en sus demás divisiones, llegar a la meta de cero desperdicios y cero despilfarros.

4.2. Conclusiones

- Se diagnosticó la situación actual del proceso de mantenimiento correctivo de las redes primarias de distribución de agua potable, que cuenta con una eficiencia del ciclo de proceso de 2.24%, es decir que el servicio de reparación es abruptamente interrumpido, provocando postergaciones largas en el acabado de obras civiles y en algunos casos hasta de las reparaciones en sí.
- Se diseñó la mejora del proceso de mantenimiento correctivo mediante el uso de las herramientas Lean Maintenance para reducir costos de mantenimiento de las redes primarias de distribución de agua potable, obteniendo como resultado la inversión de dichas herramientas en capacitaciones y en su implementación en un total de S/ 111,256.53, logrando así un ahorro anual de S/ 2,354,883.43.
- Se midió los costos de mantenimiento de la EPS Sedacaj S.A., después del diseño de la mejora del proceso de mantenimiento correctivo, lo cual se cuenta con costos variables por los accesorios, herramientas y materiales, inventarios sincerados por las herramientas Lean 5S's y KANBAN, a un

costo variable de S/ 48,898.94, seguido se tiene un costo financiero de S/ 0.00, costo nulo por las herramientas 5S's y SMED y un costo de fallas de S/ 699,461.02, debido a la reducción del costo de agua no facturada más el costo de la tercerización de movimiento de tierras, dónde se reducen específicamente los costos de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, maquinarias y vehículos para el proceso de obras civiles, obteniendo de esta manera un ahorro total por las herramientas Lean Maintenance, de S/ 2,354,883.43.

- Se realizó la evaluación económica del diseño de mejora del proceso de mantenimiento correctivo de la EPS Sedacaj S.A., obteniendo un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 10,170,949.20, siendo notablemente mayor a 0, seguido la Tasa Interna de Retorno (TIR) con un valor de 2021.1%, siendo superior al COK, indicando que la propuesta de mejora generará beneficios al ejecutarse, y con un Índice de Retorno (IR) de S/ 92.42 por cada S/ 1 invertido, siendo así viable técnicamente y económicamente dicho proyecto.

Referencias

Referencias de artículos periodísticos virtuales

BBC Mundo. (2016, 15 de noviembre). Cómo Japón reparó en solo dos días el enorme socavón que se había tragado una avenida. *BBC News Mundo*.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-37988879>

Vinces, H. (2017, 17 de noviembre). Sedapal repara tuberías dañadas en San Juan de Lurigancho y Rímac. *Andina Agencia Peruana de Noticias*.

<https://andina.pe/agencia/noticia-sedapal-repara-tuberias-danadas-san-juan-lurigancho-y-rimac-690037.aspx>

Ruiz, J. (2020, 18 de enero). Hasta el 36 por ciento de agua se va en fugas en León.

Milenio. <https://www.milenio.com/politica/comunidad/sapal-fugas-de-agua-en-leon>

La República (2019, 4 de noviembre). ¿Qué sucede cuando arrojas grasas y residuos sólidos al alcantarillado? *La República*. <https://larepublica.pe/sociedad/2019/11/04/que-sucede-cuando-arrojas-grasas-y-residuos-solidos-al-alcantarillado-agua-potable-consorcio-lima-norte-lote-3/>

Radio Valencia (2020, 4 de octubre). Fuga de aguas fecales en la Gran Vía. *CADENA SER*.

https://cadenaser.com/emisora/2020/04/10/radio_valencia/1586522312_287671.html

elEconomista América (2018, 27 de abril). Mal uso de alcantarillado provocó 157 mil emergencias en últimos 3 años. *elEconomista América Perú*.

<https://www.economistaamerica.pe/actualidad-eAm-peru/noticias/9104116/04/18/Mal-uso-de-alcantarillado-provoco-157-mil-emergencias-en-ultimos-3-anos.html>

Referencias de sitios web

Naciones Unidas. (2014, 2 de julio). *El derecho humano al agua y al saneamiento*.

https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml#:~:text=El%2028%20de%20julio%20de,de%20todos%20los%20derechos%20humanos

De la Cruz (2014, 4 de julio). *Reparación, rehabilitación y renovación de redes*.

<https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/121692-Reparacion-rehabilitacion-y-renovacion-de-redes.html>

Bascuás Nuviala, S.C. (2018, 25 de julio). *El problema de las fugas de agua*.

<https://www.fugasdeaguazaragoza.es/blog/el-problema-de-las-fugas-de-agua>

Lucidchart. (s.f.). *Qué son los mapas de flujo de valor*.

https://www.lucidchart.com/pages/es/que-son-los-mapas-de-flujo-de-valor#section_5

Indeed. (s.f.). *Sueldo de capacitador/a en Xertica en Perú*.

<https://pe.indeed.com/cmp/Xertica/salaries/Capacitador-a>

CYPE Ingenieros S.A. (s.f.). *Generador de precios de la construcción - Relleno de zanjas - Perú.*

http://www.peru.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/calculaprecio.asp?Valor=1|0_0|2|ACR020|acr_rell%20zanjas: 0 1 0 0 0 0 0 1

CYPE Ingenieros S.A. (s.f.). *Generador de precios de la construcción - Corte de concreto - Perú.*

http://www.peru.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Firmes_y_pavimentos_urbanos/Pavimentos_urbanos/Continuos_de_concreto/MPC100_Junta_de_retraccion_en_piso_continu.html

CYPE Ingenieros S.A. (s.f.). *Generador de precios de la construcción - Pavimento de concreto - Perú.*

http://www.peru.generadordeprecios.info/obra_nueva/Urbanizacion_interior_de_la_parcela/Pavimentos_exteriores/Continuos_de_concreto/UXC020_Pavimento_continuo_de_concreto_trat.html

CYPE Ingenieros S.A. (s.f.). *Generador de precios de la construcción – Carga de tierras - Perú.*

http://www.peru.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Acondicionamiento_del_terreno/AD_Movimiento_de_tierras_en_edifi/ADT_Cargas_y_transportes_dentro_de/Carga_de_tierras.html

Referencias de entrada de blogs

Defensoría del Pueblo. (2016, 5 de diciembre). ¿Qué hacer ante la rotura de tuberías de alcantarillado? *En blog: Agua y saneamiento.* <https://www.defensoria.gob.pe/blog/que-hacer-ante-la-rotura-de-tuberias-de-alcantarillado/>

Fluence News Team. (2019, 6 de noviembre). ¿Qué es el agua sin contabilizar? *En blog: Escasez Agua.* <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-el-agua-no-contabilizada/>

Dubief, J. (2020, 2 de enero). Lean Maintenance: El departamento de mantenimiento en el eje de la mejora continua. *En blog: Tendencias.* <https://www.dimomaint.es/blog-es/tendencias/lean-maintenance/>

Mine Class. (2017, 2 de Julio). ¿Qué es el Lean Maintenance? y ¿para qué sirve? *En blog: Mantenimiento.* <https://mine-class.com/que-es-el-lean-maintenance-y-para-que-sirve/>

Easy Maint. (2016, 13 de julio) Costo de mantenimiento. *En blog: Costos.* http://easy-maint.net/blog_easymaint/2016/07/13/costo-de-mantenimiento/

Figuerola, N. (2009, 8 de octubre). Kaizen, la clave del cambio. *En blog: Gestión de calidad.* <https://articulospm.files.wordpress.com/2012/05/kaizen-la-clave-del-cambio.pdf>

Progressa Lean. (2015, 24 de febrero). 5 Porqués, análisis de la causa raíz de los problemas. *En blog: Técnicas Lean.* <https://www.progressalean.com/5-porques-analisis-de-la-causa-raiz-de-los-problemas/#:~:text=L%20estrategia%20de%20los%205,de%20la%20estrategia%20%20porqu%C3%A9s>

Cruz, A. (2016b, 1 de diciembre). Introducción al periódico Kaizen. *En blog español: Kaizen*. <https://www.gembaacademy.com/es/blog/2016/12/01/introduccion-al-periodico-kaizen>

Cruz, A. (2016a, 17 de noviembre). ¡Vamos a crear un VSM del estado actual! *En blog español: VSM*. <https://www.gembaacademy.com/es/blog/2016/11/17/vamos-a-crear-un-vsm-del-estado-actual>

Referencias de libros

Fernández, F. J. (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. Madrid: FC Editorial.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de Investigación*. México D.F.: McGraw-Hill Education.

Girón Blanco, J. & Dederichs, T. (2018). *Lean Maintenance: A practical, step by step guide for increasing efficiency*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Referencias de libros virtuales

Socconini Pérez Gómez, L. V. (2019). *Lean Company: más allá de la manufactura*. Valencia y Barcelona: Marge Books.

<https://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/ereader/upnorte/117565>

Rajadell Carreras, M. & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.

<http://ebookcentral.proquest.com/lib/upnortesp/detail.action?docID=3196599>

Boero, C. (2020). *Mantenimiento industrial*. Córdoba: Jorge Sarmiento Editor - Universitas. <https://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/ereader/upnorte/172523>

León Lefcovich, M. (2009). *Las 5 S plus*. Argentina: El Cid.

<http://ebookcentral.proquest.com/lib/upnortesp/detail.action?docID=3181073>

Navarro Elola, L. (2009). *Gestión integral de mantenimiento*. Barcelona: Marcombo.

<https://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/ereader/upnorte/45905>

Fernández, F. J. (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. Madrid: Fundación Confemetal.

https://books.google.com.pe/books?id=o0cH7Nwkm3YC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Referencia de video de youtube

Gemba Academy Español. (2017, 31 de mayo). *Mapa de la Cadena de Valor / VSM* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=s9lMSo02f68>

Referencias de artículos de revistas en línea

Paredes Rodríguez, F. (2005, diciembre). “Lean Maintenance” El nuevo enfoque para optimizar el mantenimiento. *LM Center*.

<http://www.mantenimientomundial.com/notas/Lean.pdf>

SUNASS (2018, octubre). Gestión de pérdidas de Agua en Prestadores de Servicio de Saneamiento. *SUNASS – El regulador del agua potable*.

<http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ICTA/ITGA18/Gesti%C3%B3n%20de%20P%C3%A9rdidas%20de%20Agua%20en%20Prestadores%20de%20Servicio%20de%20Saneamiento%20SUNASS.pdf>

Canal Díaz, N. (2006, diciembre). Técnicas de muestreo. Sesgos más frecuentes.

Revista SEDEN. <https://www.revistaseden.org/files/9-CAP%209.pdf>

Referencias de tesis

Medina Rodriguez, J. C. (2022). *Aplicación de las herramientas lean maintenance para mejorar la productividad en el proceso de mantenimiento de vehículos comerciales de la empresa Divomotor Cajamarca*. [Tesis de Título, Universia Privada del Norte - Cajamarca]

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30541/Medina%20Rodriguez%20Jesus%20Carlos-Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Angulo Noel, B. G. & Carretero Landauro, D. A. (2021). *Propuesta de mejora en gestión de áreas de almacén y servicios para disminuir costos operativos en una empresa de maquinarias y repuestos, Trujillo 2020*. [Tesis de Título, Universia Privada del Norte - Trujillo]

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28810/Tesis%20Angulo.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

Arteaga Villavicencio, A. A. (2020). *Propuesta de implementación de herramientas de la manufactura esbelta para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de colgantes en Gráficos del Norte S.A.C*. [Tesis de Título, Universia Privada del Norte - Trujillo] <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26473>

Campaña Abanto, C. S. (2021). *Propuesta de mejora en la gestión logística y su impacto en la rentabilidad de una empresa constructora Trujillo 2021*. [Tesis de Título, Universia Privada del Norte - Trujillo]

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28811/TESIS%20CAMPA%2091A%20ABANTO%20CLAUDIA%20%281%29.pdf?sequence=10&isAllowed=y>

Anexos

ANEXO N° 1. Orden de servicio del mantenimiento correctivo.

GERENCIA DE OPERACIONES - DIVISION DE MANTENIMIENTO

E.P.S. Sedacaj S.A. ORDEN DE SERVICIO N° O.S.: N° 003974

Servicio Solicitado: Tubería Rota Fecha: 13 / 01 / 20 20
 Usuario: E.P.S Dirección: Progreso # 147

Ejecución del servicio Fecha de Ejecución: 13 / 01 / 20 20

Descripción del trabajo	H. Inicio	H. Término	Total	Nombre(s) Trabajador(es)
Se escavo zanja y se encontro la abrazadera de 4" de fierro Roto quedo reparado.	8:00			Isaac Jhuari Daniel Valderrama
x se tapo zanja la obra de municipalidad lo va a colocar el asfalto		1:00pm		
# la matriz es 4" asbesto				
La municipalidad esta empistando				

Materiales Utilizados

Descripción	Unidad	Cant.	Descripción	Unidad	Cant.
Abrazadera de 4" pvc	UN	01	Empaque	UN	01
Compartidos	UN	01			
Tuercas de 3/4	UN	01			
pegamento					
Tubería de 1/2"	UN	40			
teflon					

2021/1/14 07:39

DESCRIPCION DEL TRABAJO	ESPERA		FALLA POR TERCEROS	43		23		45		111		27.65		34		0		0	
	TIPO DE ESPERA	DETALLE		LLV. PASO PVC		CURVA PVC		NIPLE PVC		EMPAQU.		TUBO PVC		TUERCA PVC		TEE PVC		REDUCCI ÓN	
				ESP	CNT	ESP	CNT	ESP	CNT	ESP	CNT	ESP	Mt	ESP	CNT	ESP	CNT	ESP	CNT
SE ROMPIÓ PISTA CON BOBCAT, LUEGO SE EXCAVÓ LA ZANJA Y SE ENCONTRÓ EL TAPÓN DE 1" PVC ROTO. SE REPARÓ Y SE RELLENÓ LA ZANJA. FALTA COMPACTAR Y PARCHAR	NINGUNA			1"	1			1"	1										
SE SONDEÓ POR EL BUZÓN CON VARILLAS Y SE DESATORÓ	NINGUNA																		
SE VERIFICÓ LA ROTURA, Y EL AGUA SALE POR EL PARCHÉ DE LA ZANJA DEL GAS. SE TIENE QUE ROMPER EL PARCHÉ. QUEDA PENDIENTE	ESPERA		GYA (INSTALACIÓN DE GAS - QUAVII)																
SE DEJÓ PERSONAL																			
SE REPARÓ TUBERÍA MATRIZ DE 6" ASBT. QUEDÓ CON SERVICIO. SE RELLENÓ Y COMPACTÓ ZANJA. FALTA PARCHAR	NINGUNA																		
SE COMPACTÓ ZANJA																			
SE LLEVÓ COMBUSTIBLE PARA EL GRUPO ELECTROGENO																			
ROTURA DE MURO DE CONCRETO DE 1x0.8 MT. SE REPARÓ EL TUBO DE 6"	NINGUNA																		
SE ENCOFRÓ LA CAJA DE DESAGÜE Y SE CAMBIÓ EL TUBO DE CONEXIÓN DE DESAGÜE . SE RELLENÓ Y COMPACTÓ. FALTA PARCHAR Y COLOCAR MRCO Y TAPA DE LA CAJA DE DESAGÜE. FALTA ELIMINAR DESMONTE	ESPERA																		
SE LLEVÓ 2 VIAJES DE AGUA EN LA CISTERNA.																			
SE ROMPIÓ CUNETA CON LA COMBA Y LUEGO SE DESCUBRIÓ LA ZANJA Y QUEDÓ LISTO PARA REPARAR			1477																
SE CAMBIÓ LA LLAVE DE PASO Y LA LLAVE QUE COMPRÓ EL USUARIO Y QUEDÓ NORMAL	NINGUNA							1/2"	1	1/2"	2								
SE SONDEÓ CON VARILLAS Y QUEDÓ TODO BIEN	NINGUNA																		
SE VERIFICARON LAS CAJAS DE DESAGUE Y NO HAY NINGUN ATORO. EL PROBLEMA ES INTERIOR	TRANSPORTE INNECESARIO																		
SE SONDEÓ CON VARILLAS Y QUEDÓ DESATORADO	NINGUNA																		
SE CAMBIÓ LLAVE DE PASO Y QUEDÓ SIN FUGA	NINGUNA			1/2"	1			1/2"	1										
CONDUCCIÓN DE CAMIÓN UTNA EN TRANSPORTAR PERSONAL Y MATERIALES PARA PARCHADO DE PISTA																			
COMPRA DE RESPUESTOS DE CHUMAZERAS																			
LLAVAR MATERIALES PARA RELLENO DE ZANJA																			
APOYO CON MOVILIDAD DEL PERSONAL DE EMERGENCIA	TRANSPORTE INNECESARIO																		
RECOGER A PERSONAL DE MANTENIMIENTO																			
SE CERRARON LAS VÁLVULAS PARA SECTORIZAR																			
SE SONDEÓ CON VARILLAS VARIAS Y SE SACÓ BASTANTES TRAFOS Y BOLSA. QUEDÓ DESATORADO	NINGUNA																		

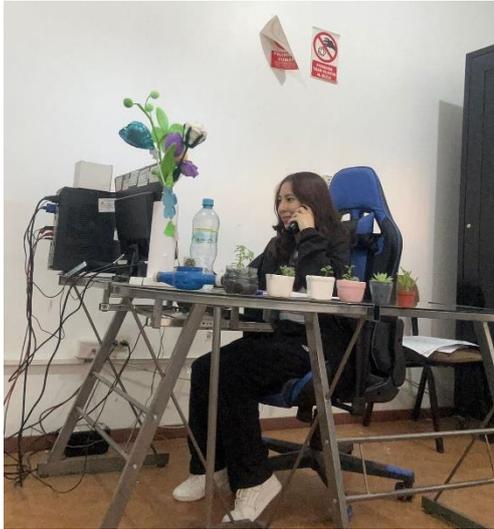
ANEXO N° 3. Formato de registro de tiempos con PLT/VA.

REGISTRO DE OBSERVACION DIRECTA - HOJA DE DATOS DE PROCESOS								
PERIODO: Diciembre 2020						N° de INCIDENCIAS		
ANALISTAS: Danae Culqui - Fredy Mejía						11 MUETRAS		
SECCIÓN DE INCIDENCIA:								
Red Primaria de Distribución de Agua Potable						TIEMPO TOTAL:		
LUGAR: Varios								
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	○	→	□	D	Δ	T. Promedio	PLT	VA
Recepción de incidencia				x				
Preparación de material	x							
Traslado al lugar de la incidencia		x						
Inspección visual			x					
Espera para abrir superficie					x			
Abrir supercie	x							
Espera para abrir zanja					x			
Abrir zanja	x		x					
Espera para identificar falla					x			
Identificación de falla			x					
Espera para manipulación directa					x			
Manipulación directa	x							
Espera para cambio de accesorios					x			
Cambio de accesorios	x							
Espera para verificación					x			
Verificación			x					
Reprogramar relleno de zanja					x			
Rellenar Zanja	x							
Compactar	x							
Reprogramar parche					x			
Parchar	x							
Reprogramar eliminación de desmonte					x			
Eliminar Desmonte	x							
Registro en O.S.	x							

ANEXO N° 4. Registro fotográfico de las actividades del mantenimiento correctivo en las redes primarias de la distribución de agua potable.

El orden es de la siguiente manera:

1. Recepción de incidencia



2. Preparación de material



3. Traslado al lugar de la incidencia



4. Inspección visual



5. Abrir superficie



6. Abrir zanja



7. Identificación de falla



8. Manipulación directa



9. Cambio de accesorios



10. Verificación



11. Relleno de zanja



12. Compactación



13. Parchado de superficie



14. Eliminación de desmante



15. Registro de orden de servicio

GERENCIA DE OPERACIONES - DIVISION DE MANTENIMIENTO
E.P.S. Sedacaj S.A. **ORDEN DE SERVICIO N° O.S.: N° 003974**

Servicio Solicitado: Tuberia Poto. Fecha: 13 / 01 / 2020
 Usuario: E.P.S Dirección: Progreso # 147

Ejecución del servicio Fecha de Ejecución: 12 / 01 / 2020

Descripción del trabajo	H. Inicio	H. Término	Total	Nombre(s) Trabajador(es)
Se escavo zanja y se encontro la abrazadera de 4" de fierro Poto que se reparo.	8:00			Isaac Chiles Doris Valdivia
Se tubo zanja la obra de municipalidad lo va a colocar al asfalto		7:00 pm		
* La matriz es 4" de besto la municipalidad esta empacada				

Materiales Utilizados

Descripción	Unidad	Cant.	Descripción	Unidad	Cant.
Abrazadera de 4" p.c	UN	01	Empaque	CM	01
Coque	UN	01			
Tubos de 3/4"	UN	01			
Pedimento					
Tuberia de 1/2"	UM	40			
Teflon					

2021/1/14 07:39

ANEXO N° 5. Entrevista con cuestionario de preguntas abiertas sobre el intelecto no utilizado.

CUESTIONARIO SOBRE INTELECTO

Buenas tardes Sres., somos Bachilleres de la carrera de Ingeniería Industrial, y tenemos por objetivo investigar a cerca de su educación y consideración de sus conocimientos en el proceso del mantenimiento correctivo, debido al propósito de fundamentar nuestra tesis.

Las preguntas son abiertas para que pueda expresar su opinión libremente y será confidencial con total respaldo de nuestro profesionalismo.

¿Qué temas de capacitaciones ha recibido de la división de Mantenimiento?

¿En las capacitaciones participas brindando tus aportes y/o conocimientos?

¿Sobre qué tema le gustaría recibir capacitación?

¿Has opinado alguna idea y/o consejo en algún trabajo de mantenimiento?

¿Conoce algún desperdicio o procedimiento innecesario en las actividades de mantenimiento?
¿Cuáles son?

ANEXO N° 6. Registros de costos de inventarios y de costos de mantenimiento a maquinarias, equipos y vehículos.

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTARIO - REQUERIMIENTO/INVENTARIO											
EPS SEDACAJ S.A.											
Gerencia: OPERACIONAL											
Oficina /División: MANTENIMIENTO											
CUADRO DE NECESIDADES DE BIENES Y SERVICIOS - 2020											
AÑO : 20											
38613 S/. 21,650.32 ##### 7029.36471 31583.63529 S/. 176,721.38 S/. 898,685.15 S/.											
Codigo		Denominación	Unid. Mec	TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	TOTAL	SALDO	TOTAL PRESUPUESTO UTILIZADO	TOTAL PRESUPUESTO NO UTILIZADO	COSTO ADICIONAL
20980003	ACCESORIOS	Llave corporación bronce 1/2" Rosca Cónica	U.	50	S/. 63.55	S/. 3,177.50	3	47	S/. 190.65	S/. 2,986.85	
20980017	ACCESORIOS	Llave corporación 3/4" bronce Rosca cónica	U.	25	S/. 58.57	S/. 1,464.25	0	25	S/.	S/. 1,464.25	
20980025	ACCESORIOS	Llave corporación 1" bronce rosca cónica	U.	25	S/. 79.00	S/. 1,975.00	0	25	S/.	S/. 1,975.00	
0	ACCESORIOS	Abrazadera metálica de 8" x 3/4" rosca cónica	U.	50	S/. 36.50	S/. 1,825.00	0	50	S/.	S/. 1,825.00	
0	ACCESORIOS	Abrazadera metálica de 8" x 1" rosca cónica	U.	10	S/. 42.37	S/. 423.70	0	10	S/.	S/. 423.70	
30220104	ACCESORIOS	Abrazadera metálica de 2" x 1/2" rosca cónica	U.	10	S/. 10.50	S/. 105.00	0	10	S/.	S/. 105.00	
31290009	ACCESORIOS	Rejilla de fo. Corrugado de 1/4" de 21 x 21 cm p/Alcant	U.	300	S/. 2.33	S/. 699.00	0	300	S/.	S/. 699.00	
0	ACCESORIOS	Marco y tapa fo.fdo., para medidor con seguro	U.	400	S/. 31.00	S/. 12,400.00	6	394	S/. 186.00	S/. 12,214.00	
31300003	ACCESORIOS	Marco y tapa fo.fdo., para desagüe 10" x 20"	U.	400	S/. 97.80	S/. 39,120.00	34	366	S/. 3,325.20	S/. 35,794.80	
40300016	ACCESORIOS	Marco y tapa con visor Termoplastico	U.	400	S/. 25.40	S/. 10,160.00	27	373	S/. 685.80	S/. 9,474.20	
40300011	ACCESORIOS	Marco y tapa Termoplastico c/pasador para alcantarillado	U.	400	S/. 25.42	S/. 10,168.00	23	377	S/. 584.66	S/. 9,583.34	
40660001	ACCESORIOS	Empaquetaduras Neopreme de 1/2"	U.	4000	S/. 0.38	S/. 1,520.00	1192	2808	S/. 452.96	S/. 1,067.04	
40660002	ACCESORIOS	Empaquetaduras Neopreme de 3/4"	U.	1000	S/. 0.50	S/. 500.00	46	954	S/. 23.00	S/. 477.00	
40660003	ACCESORIOS	Empaquetaduras Neopreme de 1"	U.	400	S/. 0.67	S/. 268.00	7	393	S/. 4.69	S/. 263.31	
40290018	ACCESORIOS	Caja de C.S. con media caña p/conexión desagüe	U.	700	S/. 20.25	S/. 14,175.00	0	700	S/.	S/. 14,175.00	
40290019	ACCESORIOS	Caja de Concreto Cuerpo intermedio p/alcantarillado	U.	900	S/. 17.80	S/. 16,020.00	0	900	S/.	S/. 16,020.00	
40420014	ACCESORIOS	Curva PVC 1/2" x 90° SP C-10	U.	2200	S/. 2.80	S/. 6,160.00	235	1965	S/. 658.00	S/. 5,502.00	
40420015	ACCESORIOS	Curva PVC 3/4" x 90° SP C-10	U.	500	S/. 3.09	S/. 1,545.00	6	494	S/. 18.54	S/. 1,526.46	
40420016	ACCESORIOS	Curva PVC 1" x 90° SP C-10	U.	200	S/. 5.67	S/. 1,134.00	3	197	S/. 17.01	S/. 1,116.99	
040820076	ACCESORIOS	Tuerca de Acople PVC-U 15 mm	U.	4000	S/. 1.00	S/. 4,000.00	48	3952	S/. 48.00	S/. 3,952.00	
040820074	ACCESORIOS	Tuerca de Acople PVC-U 20 mm	U.	1000	S/. 1.59	S/. 1,590.00	318	682	S/. 505.62	S/. 1,084.38	
040820075	ACCESORIOS	Tuerca de Acople PVC-U 25 mm	U.	400	S/. 4.23	S/. 1,692.00	5	395	S/. 21.15	S/. 1,670.85	
040820033	ACCESORIOS	Válvula de Paso Termoplástica 20 mm	U.	100	S/. 7.25	S/. 725.00	3	97	S/. 21.75	S/. 703.25	
040820034	ACCESORIOS	Válvula de Paso Termoplástica 25 mm	U.	100	S/. 21.18	S/. 2,118.00	82	18	S/. 1,736.76	S/. 381.24	
020980155	ACCESORIOS	VALV PASO TERM C/NIP TELESC. 15MM	U.	1720	S/. 23.50	S/. 40,420.00	267	1453	S/. 6,274.50	S/. 34,145.50	
040820033	ACCESORIOS	Válvula de Paso Termoplástica con Niple Telescópico 20 mm	U.	550	S/. 7.25	S/. 3,987.50	0	550	S/.	S/. 3,987.50	
040820156	ACCESORIOS	Válvula de Paso Termoplástica con Niple Telescópico 25 mm	U.	300	S/. 16.35	S/. 4,905.00	0	300	S/.	S/. 4,905.00	
040820054	ACCESORIOS	ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 3" X DN 15 MM RP 3/4"	U.	800	S/. 23.33	S/. 18,664.00	33	767	S/. 769.89	S/. 17,894.11	
040820055	ACCESORIOS	ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 3" X DN 20 MM RP 1"	U.	500	S/. 14.43	S/. 7,215.00	0	500	S/.	S/. 7,215.00	
040820060	ACCESORIOS	ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 4" X DN 15 MM RP 3/4"	U.	1050	S/. 18.95	S/. 19,897.50	179	871	S/. 3,392.05	S/. 16,505.45	
040820061	ACCESORIOS	ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 4" X DN 20 MM RP 1"	U.	300	S/. 15.43	S/. 4,629.00	0	300	S/.	S/. 4,629.00	
040820062	ACCESORIOS	ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 4" X DN 25 MM RP 1 1/4"	U.	160	S/. 30.00	S/. 4,800.00	0	160	S/.	S/. 4,800.00	
040820057	ACCESORIOS	ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 6" X DN 15 MM RP 3/4"	U.	220	S/. 23.49	S/. 5,167.80	12	208	S/. 281.88	S/. 4,885.92	
040820058	ACCESORIOS	ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 6" X DN 20 MM RP 1"	U.	200	S/. 32.96	S/. 6,592.00	0	200	S/.	S/. 6,592.00	
040820059	ACCESORIOS	ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 6" X DN 25 MM RP 1 1/4"	U.	110	S/. 38.00	S/. 4,180.00	0	110	S/.	S/. 4,180.00	

FECHA	O/C & O/S	PROVEEDOR	VEHICULO	PLACA	MONTO	TIPO DE SERVICIO
6/01/2020	2	SERVICIOS GENERALES	CAMION	ABA-937	S/. 280.45	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
9/01/2020	5	SERVICIOS GENERALES	HIDROJET	EGW-927	S/. 908.45	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
23/01/2020	O/C 2000016	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMION	EAA-027	S/. 478.00	POR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO 20,000 KM DE RECORRIDO DE CAMION PLACA EAA-027
23/01/2020	O/C 2000018	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGB-040	S/. 893.00	REPUESTOS DE ACCESORIOS PARA LA CAMIONETA PLACA EGB-040 ENCARGADA A LA DIVISION DE MANTENIMIENTO
23/01/2020	O/C 2000022	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGB-040	S/. 170.00	REPUESTOS PARA LA CAMIONETA EGB-040 ASIG.A LA DIVISION DE MANTENIMIENTO
23/01/2020	O/S 2000033	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	C5G-833	S/. 165.20	REV.MANT.Y REPARACION DE CAMIONETAS
23/01/2020	O/S 2000036	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGB-040	S/. 141.60	REV.MANT.Y REPARACION DE CAMIONETAS DE LA DIVISION DE PATRIMONIO
24/01/2020	O/C 1900010	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	C5G-833	S/. 850.009	MANGERA PARA LIMPIAPARABRIZAS CAMIONETA EGU-259 CAMIONETA C5G-833 Y DOS BATERIAS PARA CAMION NISAN M5F-833
28/01/2020	18	SERVICIOS GENERALES	VOLQUETE	EGR-608	S/. 1,702.01	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
29/01/2020	20	SERVICIOS GENERALES	BOB CAT	773	S/. 3,597.74	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
30/01/2020	O/S 1900047	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGD-184	S/. 212.40	REV.MANT.Y REPARACION DE CAMIONETAS
31/01/2020	O/S 1900049	DEL AGUILA PEÑA JHON FRAHAN	APISONADORA		S/. 271.40	MANTENIMIENTO DE COMPACTADORA
19/02/2020	2000095	DEL AGUILA PEÑA JHON FRAHAN	MOTOBOMBA		S/. 350.00	MANTENIMIENTO DE MOTOBOMBAS
21/02/2020	O/S 2000103	MAQUITRACTOR SERVICIOS GENERALES E.I.R.L	BOB CAT	773	S/. 2,240.000	REPARACION MARTILLO HIDRAULICO DEL MINICAT DE LA EMPRESA
25/02/2020	52	SERVICIOS GENERALES	CAMIONETA	EGB-040	S/. 337.59	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
25/02/2020	51	SERVICIOS GENERALES	MOTOCAR	7918-2M	S/. 788.67	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
25/02/2020	50	SERVICIOS GENERALES	MINICAT	246 C	S/. 2,500.00	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
28/02/2020	O/C 2000077	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	C5G-833	S/. 325.00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA CAMIONETA C5G-833
28/02/2020	O/C 2000078	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGB-040	S/. 990.00	POR LA ADQUISICION Y COLOCACION DE LA DISCO DE EMBRAGUE COLLARIN Y RODAJE PILOTO DE CAMIONETA EGB-040
28/02/2020	O/S 2000118	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	C5G-833	S/. 460.20	POR EL SERVICIO DE CAMBIO DE ZAPATAS Y PASTILLAS DE FRENOS Y CAMBIO DE ACEITE A LA CAMIONETA C5G-833
3/03/2020	31	SERVICIOS GENERALES	CAMIONETA	EGB-040	S/. 337.59	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
10/03/2020	38	SERVICIOS GENERALES	HIDROJET	EGW-927	S/. 800.00	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
10/03/2020	37	SERVICIOS GENERALES	VOLQUETE	EGR-608	S/. 1,702.01	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
12/03/2020	39	SERVICIOS GENERALES	MOTOCAR	7363-SA	S/. 350.00	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
13/03/2020	40	SERVICIOS GENERALES	BOB CAT	773	S/. 3,597.74	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
26/03/2020	O/S 1900166	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGB-040	S/. 247.80	PAGO POR MANO DE OBRA POR CAMBIO DE MUEBLES DE LA CAMIONETA EGB-040 CAMBIO DE BOMBIN DE EMBRAGUE
26/03/2020	O/C 1900111	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGB-040	S/. 155.00	REPUESTOS Y ACCESORIO PARA LA CAMIONETA EGB-040 ASIGNADA A LA DIVISION DE MANTENIMIENTO
28/03/2020	O/S 1900178	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMION	ABA-937	S/. 259.60	REV.MANT.Y REPARACION DE CAMIONETAS Y MANTENIMIENTO CAMIONES
28/03/2020	O/C 1900114	PEREZ TEJADA AURORA GABY	CISTERNA	APF-712	S/. 800.00	DISCO DE EMBRAGUE P/CISTERNA APF-712
29/03/2020	O/S 1900189	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMION	EAA-027	S/. 212.40	MANTENIMIENTO CAMIONES
29/03/2020	O/S 1900121	PEREZ TEJADA AURORA GABY	HIDROJET	EGW-927	S/. 380.00	VALVULA DE RETENCION DE AGUA HIDROJET
29/03/2020	O/S 1900190	PEREZ TEJADA AURORA GABY	HIDROJET	EGW-927	S/. 1,600.00	REPARAC. BOMBA PRESION Y MANT. HIDROJET
29/03/2020	O/C 1900121	PEREZ TEJADA AURORA GABY	HIDROJET	EGW-927	S/. 380.00	VALVULA DE RETENCION DE AGUA HIDROJET
31/03/2020	O/C 1900127	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGD-184	S/. 2,360.00	ADQUISICION DE UN TURBO TAILANDEZ MARCA CHARGER PARA LA CAMIONETA EGD-184 DE LA EMPRESA
31/03/2020	O/C 2000103	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGB-040	S/. 120.01	LUBRICANTE PARA LA CAJA DE CAMBIOS DE LA CAMIONETA EGB-040
31/03/2020	O/C 2000113	MAQUITRACTOR SERVICIOS GENERALES E.I.R.L	BOB CAT	773	S/. 1,304.00	REPUESTOS PARA EL BOB-CAT ASIGNADO A LA DIV. DE MANTENIMIENTO
31/03/2020	O/C 2000117	MAQUITRACTOR SERVICIOS GENERALES E.I.R.L	BOB CAT	773	S/. 1,304.00	REPUESTO DE BOB-CAT -773ASIGNADO A LA DIVISION DE MANTENIMIENTO
31/03/2020	O/S 2000195	MAQUITRACTOR SERVICIOS GENERALES E.I.R.L	BOB CAT	773	S/. 1,480.001	MANTENIMIENTO Y/O REPARACION TEMPORAL DE BOB-CAT
31/03/2020	O/S 2000172	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGD-184	S/. 436.60	REV.MANT.Y REPARACION DE CAMIONETAS
16/04/2020	60	SERVICIOS GENERALES	CISTERNA	ASR-818	S/. 1,990.89	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
22/04/2020	64	SERVICIOS GENERALES	CAMIONETA	EGB-040	S/. 337.59	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
23/04/2020	2000219	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	CAMIONETA	EGD-184	S/. 354.00	POR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA CAMIONETA NISSAN PLACA EGD-184
23/04/2020	65	SERVICIOS GENERALES	MOTOCAR	7918-2M	S/. 788.67	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
24/04/2020	66	SERVICIOS GENERALES	ETROEXCAVADOR	310 SL	S/. 2,203.39	REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO
25/04/2020	O/S 1900239	ELELIS ALEXANDER CAMACHO SILVA	BOB CAT	773	S/. 94.40	POR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL BOB-CAT 773 Y LA CAMIONETA M2Y-898

ANEXO N° 7. Análisis de documentos – Análisis del registro de observación directa.

REGISTRO DE OBSERVACION DIRECTA - HOJA DE DATOS DE PROCESOS								
PERIODO: Diciembre 2020						N° de INCIDENCIAS		
ANALISTAS: Danae Culqui - Fredy Mejía						11 MUESTRAS		
SECCIÓN DE INCIDENCIA:								
Red Primaria de Distribución de Agua Potable						TIEMPO TOTAL:		
LUGAR: Varios						495:40:59	485:46:58	9:54:01
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	○	→	□	D	Δ	T. Promedio	PLT	VA
Recepción de incidencia				x		0:03:40		0:03:40
Preparación de material	x					0:15:45		0:15:45
Traslado al lugar de la incidencia		x				0:19:20		0:19:20
Inspección visual			x			0:11:38		0:11:38
Espera para abrir superficie					x	66:50:00	66:50:00	
Abrir supercie	x					1:08:42		1:08:42
Espera para abrir zanja					x	3:41:15	3:41:15	
Abrir zanja	x		x			1:36:00		1:36:00
Espera para identificar falla					x	1:20:00	1:20:00	
Identificación de falla			x			0:14:33		0:14:33
Espera para manipulación directa					x	0:07:30	0:07:30	
Manipulación directa	x					0:11:27		0:11:27
Espera para cambio de accesorios					x	0:35:00	0:35:00	
Cambio de accesorios	x					0:42:55		0:42:55
Espera para verificación					x	0:13:36	0:13:36	
Verificación			x			0:13:44		0:13:44
Reprogramar relleno de zanja					x	34:26:07	34:26:07	
Rellenar Zanja	x					1:07:06		1:07:06
Compactar	x					0:53:12		0:53:12
Reprogramar parche					x	99:30:00	99:30:00	
Parchar	x					1:54:00		1:54:00
Reprogramar eliminación de desmonte					x	279:03:30	279:03:30	
Eliminar Desmonte	x					1:01:00		1:01:00
Registro en O.S.	x					0:01:00		0:01:00

ANEXO N° 8. Registro de observación directa – Medición de esperas.

REGISTRO DE OBSERVACION DIRECTA - HOJA DE DATOS DE PROCESOS								
PERIODO: Diciembre 2020						N° de INCIDENCIAS		ESPERA
ANALISTAS: Danae Culqui - Fredy Mejía						11 MUETRAS		98.00%
SECCIÓN DE INCIDENCIA: Red Primaria de Distribución de Agua Potable						TIEMPO TOTAL:		
LUGAR: Varios						495:40:59	485:46:58	9:54:01
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	o	→	□	D	Δ	T. Promedio	PLT	VA
Recepción de incidencia				x		0:03:40		0:03:40
Preparación de material	x					0:15:45		0:15:45
Traslado al lugar de la incidencia		x				0:19:20		0:19:20
Inspección visual			x			0:11:38		0:11:38
Espera para abrir superficie					x	66:50:00	66:50:00	
Abrir supercie	x					1:08:42		1:08:42
Espera para abrir zanja					x	3:41:15	3:41:15	
Abrir zanja	x		x			1:36:00		1:36:00
Espera para identificar falla					x	1:20:00	1:20:00	
Identificación de falla			x			0:14:33		0:14:33
Espera para manipulación directa					x	0:07:30	0:07:30	
Manipulación directa	x					0:11:27		0:11:27
Espera para cambio de accesorios					x	0:35:00	0:35:00	
Cambio de accesorios	x					0:42:55		0:42:55
Espera para verificación					x	0:13:36	0:13:36	
Verificación			x			0:13:44		0:13:44
Reprogramar relleno de zanja					x	34:26:07	34:26:07	
Rellenar Zanja	x					1:07:06		1:07:06
Compactar	x					0:53:12		0:53:12
Reprogramar parche					x	99:30:00	99:30:00	
Parchar	x					1:54:00		1:54:00
Reprogramar eliminación de desmonte					x	279:03:30	279:03:30	
Eliminar Desmonte	x					1:01:00		1:01:00
Registro en O.S.	x					0:01:00		0:01:00

ANEXO N° 9. Análisis documentario - Transporte Innecesario

CÓDIGO	N°	CÓDIGO	FECHA DE EJECUCIÓN	N° OS	INCIDENCIA	TIEMPO DE EJECUCIÓN		TOTAL H/TRABAJADOR	TRABAJADORES													TURNO	TOTAL TRABAJADORES	TOTAL HH.H	USUARIO	DIRECCIÓN	DESCRIPCION DEL TRABAJO	ESPERA						
						INICIO	FIN		Chilón	Herrera	López	Manrílla	Porral	J. Samán	B. Samán	Valdúa	Flores	Jiménez	Rondel	Tacilla	Chavez							A. Huamán	M. Toledo	S. Malca	TIPO DE ESPERA	DETALLE		
CNX	14	CNX	01.12.2020	1486	ATORO CAJA DE DESAGÜE	11:30	11:40	0:10																			MAÑANA	2	0:20	MARIO BRAVO TAPIA	JR. MANUEL SEOANE 536	SE VERIFICARON LAS CAJAS DE DESAGÜE Y NO HAY NINGÚN ATORO. EL PROBLEMA ES INTERIOR	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	34	FACM	02.12.2020	1497	NO TIENE AGUA	17:30	17:45	0:15	1																		TARDE	2	0:30	ALDO CABALLERO	JR. BOLÍVAR 384	SE VERIFICÓ LA CONEXIÓN Y NO TIENE AGUA. USUARIO DIJO QUE SOLO TIENE AGUA 30 MIN AL DÍA POR LA MAÑANA. SE BEDE COMUNICAR A DISTRIBUCIÓN	TRANSPORTE INNECESARIO	
CNX	38	CNX	02.12.2020	1506	ATOTO DE CAJA DE DESAGÜE	8:45	9:00	0:15					1	1													MAÑANA	2	0:30	CARRAZCO SÁNCHEZ	AV. SAN MARTÍN 610	SE VERIFICÓ Y YA SE ENCONTRÓ DESATORADO.	TRANSPORTE INNECESARIO	
CLT	100	CLT	05.12.2020	1543	ATORO DE COLECTOR	1:00	1:30	0:30																			NOCHE	1	0:30	ING. CULQUI	JR. REVILLA PÉREZ Y JR. MANUEL SEOANE	SE HA REVISADO 2 BUZONES Y LAS CAJAS DE REGISTRO ESTAN BIEN	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	143	FACM	07.12.2020	1586	CONEXIÓN EN CORTE	17:40	17:45	0:05	1																		TARDE	2	0:10	ISABLE ROJAS ESCOBAR	JR. SAN LUIS 623	SE VERIFICÓ LA CONEXIÓN Y ESTÁ EN CORTE. NO SE ENCONTRÓ AL DUEÑO DE LA CASA	TRANSPORTE INNECESARIO	
CNX	182	CNX	09.12.2020	1829	ATORO DE CAJA DE DESAGÜE	10:40	10:50	0:10					1	1	1												MAÑANA	3	0:30	MARI THUMOS	JR. MOYOPATA mz-1 lt. 8	SE VERIFICÓ LA CAJA DE DESAGÜE Y EL BUZÓN Y NO SE ENCONTRÓ NINGÚN ATORO	TRANSPORTE INNECESARIO	
CNX	204	CNX	10.12.2020	1847	NO SE UBICÓ EL ATORO	14:15	14:25	0:10					1	1													MAÑANA	2	0:20	PEDRO TORRES	ALFONSO UGARTE CDRA. 11	SE BUSCÓ LA CUADRA ENTERA, SE LLAMÓ AL CELULAR DEL USUARIO Y NO CONTESTABA. NO SE UBICÓ EL ATORO	TRANSPORTE INNECESARIO	
CNX	265	CNX	12.12.2020	1897	POSIBLE ATORO DE CONEXIÓN	10:00	10:20	0:20						1	1	1											MAÑANA	3	1:00	SERGIO CASÚA	JR. LAS RUINAS 219	SE VERIFICÓ LA CAJA DE REGISTRO Y NO SE ENCONTRÓ EL ATORO	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	323	FACM	15.12.2020	1956	POSIBLE TUBERÍA ROTA	15:35	15:40	0:05							1	1											MAÑANA	2	0:10	ELMER ÁVILA	CALLE LAS REYES 183	SE VERIFICÓ EN SU CAJA DE AGUA Y NO SE ENCONTRÓ NINGUNA ROTURA	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	328	FACM	15.12.2020	1947	POSIBLE F.A.C.M	8:40	8:50	0:10						1	1												MAÑANA	2	0:20	PILAR TEJADA	JR. LOS OLIVOS 105	SE VERIFICÓ LA LLAVE DEL MEDIDOR Y SE ENCUENTRA BIEN	TRANSPORTE INNECESARIO	
CNX	357	CNX	16.12.2020	1970	POSIBLE ATORO EN CAJA DE DESAGÜE	9:25	14:33	5:08						1	1												MAÑANA	2	10:16	CLAUDIA TAFUR	JR. JOSÉ OLAYA 412	SE VERIFICÓ LA CAJA DE DESAGÜE Y EL BUZÓN Y NO SE ENCONTRÓ NINGÚN ATORO	TRANSPORTE INNECESARIO	
CNX	388	CNX	17.12.2020	1991	ATORO CAJA DE DESAGÜE	2:00	2:15	0:15						1	1	1											MAÑANA	3	0:45	CARLOS NOLAZCO	LARRY JHONSON Y STA. SARITA	YA SE ENCONTRÓ DESATORADO, EL PROBLEMA ES INTERIOR	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	412	FACM	18.12.2020	2808	TUBERÍA ROTA	8:35	8:45	0:10							1	1											MAÑANA	2	0:20	SR. GUILLERMO	JR. CHEPÉN 512	SE VERIFICÓ EN LA CAJA Y NO HAY NINGUNA ROTURA	TRANSPORTE INNECESARIO	
CNX	419	CNX	18.12.2020	2818	ATORO DE DESAGÜE	5:20	5:30	0:10	1																		TARDE	2	0:20	ALBINO QUISEP	JR. JUNIN 868	SE VERIFICÓ LA CAJA DE REGISTRO Y NO HAY NINGÚN ATORO, USUARIO COMENTÓ QUE ES DE LAS REJILLAS DE LLUVIA ESTÁ LLENA, PERO PERTENECE AL CONCEJO	TRANSPORTE INNECESARIO	
RS	430	RS	19.12.2020	2825	TUBERÍA ROTA	11:30	12:00	0:30																			MAÑANA	2	1:00	EPS SEDACAJ S.A.	PSJE. SANTA CLARA 108	SE RECOGIÓ LA CORTADORA	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	434	FACM	19.12.2020	2828	TUBERÍA ROTA	2:00	4:10	2:10																			MAÑANA	2	4:20	EPS SEDACAJ S.A.	PSJE. MANUEL DURAN 124	SE LLAMÓ AL USUARIO Y EL USUARIO DIJO QUE YA ESTANA REPARADO	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	530	FACM	24.12.2020	2914	FUGA DE AGUA	1:10	1:30	0:20																			NOCHE	1	0:20	JOSE TRIGOSO	AV. INDEPENDENCIA 718	FUGA DE AGUA NO HAY, LO QUE QUIERE ES CAMBIAR SU MEDIDOR ROTO. INFORMAR A COMERCIAL PARA QUE CAMBIEN EL MEDIDOR	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	533	FACM	24.12.2020	2917	FUGA DE AGUA	5:40	6:00	0:20																			NOCHE	1	0:20	FAM. ALVAREZ	JR. HUAMANTANGA 255	EN ESTA DIRECCIÓN NO HAY NINGUNA FUGA. TODO ESTÁ BIEN	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	536	FACM	24.12.2020	2924	FUGA DE AGUA EN LA CAJA	10:30	10:35	0:05					1														MAÑANA	4	0:20	JOSE TRIGOSO	AV. INDEPENDENCIA 718	YA SE ENCONTRÓ REPARADO	TRANSPORTE INNECESARIO	
RS	548	RS	26.12.2020	2938	FILTRACIÓN DE AGUA	12:00	12:20	0:20																			NOCHE	1	0:20	NICOLAS SEVILLANO	JR. CASURCO Y AV. PERÚ	EN ESTA DIRECCIÓN NOHAY NINGUNA FLTRACIÓN DE AGUA, EL AGUA ESTÁ EMPOZADA DE LA LLUVIA	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	550	FACM	26.12.2020	2940	FUGA DE AGUA	1:30	2:00	0:30																			NOCHE	1	0:30	SEGUNDO CARUAJULCA	JR. SAN SEBASTIÁN 370	EN ESTA DIRECCIÓN TIENE DOS CAJAS DE AGUA Y NO HAY NINGUNA FUGA EN LOS MEDIDORES. TODO ESTÁ BIEN	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	587	FACM	28.12.2020	2974	FUGA DE AGUA EN LA CAJA	8:45	9:00	0:15					1	1													MAÑANA	2	0:30	OMAR ALVAREZ	JR. BEATO MASÍAS 734	SE VERIFICÓ EN 2 CAJAS DE AGUA Y NO SE ENCONTRÓ NINGUNA FUGA DE AGUA	TRANSPORTE INNECESARIO	
RP	645	RP	31.12.2020	3723	TUBERÍA ROTA	12:00	12:30	0:30																			NOCHE	1	0:30	EPS SEDACAJ S.A.	AV. INDEPENDENCIA Y QUIÑONES	SE REVISÓ Y NO SE ENCONTRÓ NINGUNA ROTURA, SALE DE LA ZANJA QUE ESTÁ ABIERTA, SE COMUNICÓ AL SR. BRAULIO	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	646	FACM	30.12.2020	3724	NO TIENE AGUA	1:00	2:00	1:00																			NOCHE	1	1:00	DR. LIZANDRO ZAFRA	JR. CHEPÉN CDRA 3	SE REVISÓ CONEXIÓN Y SE ENCONTRÓ CON SERVICIO NORMAL, SE LLAMÓ AL DR. Y NO CONTESTO	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	656	FACM	31.12.2020	3733	NO TIENE AGUA	5:00	5:30	0:30	1																		TARDE	2	1:00	ALFONSO ESPELUCÍN	FONAVI II EDF. 23	SE DESARMÓ VARIOS MEDIDORES DE CONEXIÓN, NO TIENEN AGUA. SE AVISÓ AL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN	TRANSPORTE INNECESARIO	
FACM	658	FACM	31.12.2020	3735	NO TIENE AGUA	6:25	6:40	0:15	1																		TARDE	2	0:30	ING. DANAE CULQUI	JR. DOS DE MAYO 687	SE DESARMÓ EL MEDIDOR Y SE ENCONTRÓ CASI SIN PRESIÓN, A ESA HORA NO HAY AGUA. SE NECESITA VERIFICAR EN LA MAÑANA	TRANSPORTE INNECESARIO	

ANEXO N° 10. Análisis documentario – Alto inventario.

EPS SEDACAJ S.A.		CUADRO DE NECESIDADES DE BIENES Y SERVICIOS - 2020			
Gerencia: OPERACIONAL		AÑO : 2020		38613	S/. 21,650.32
Oficina /División: MANTENIMIENTO		S/. 1,075,406.53			
Codigo	Denominación	Unid. M	TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL

AHORRO: PARETO - KANBAN (ACCESORIOS)					
EPS SEDACAJ S.A.	CUADRO DE NECESIDADES DE BIENES Y SERVICIOS - 2020	TOTAL RQ GNRL	S/. 887,337.27	TOTAL RQ GNRL	S/. 522,330.29
Gerencia: OPERACIONAL		TOTAL RQ PARETO	S/. 522,330.29	TOTAL RQ KANBAN	S/. 6,011.16
Oficina /División: MANTENIMIENTO	AÑO : 2020	AHORRO/CAPITAL INMOVILIZADO	S/. 365,006.98	AHORRO	S/. 516,319.13

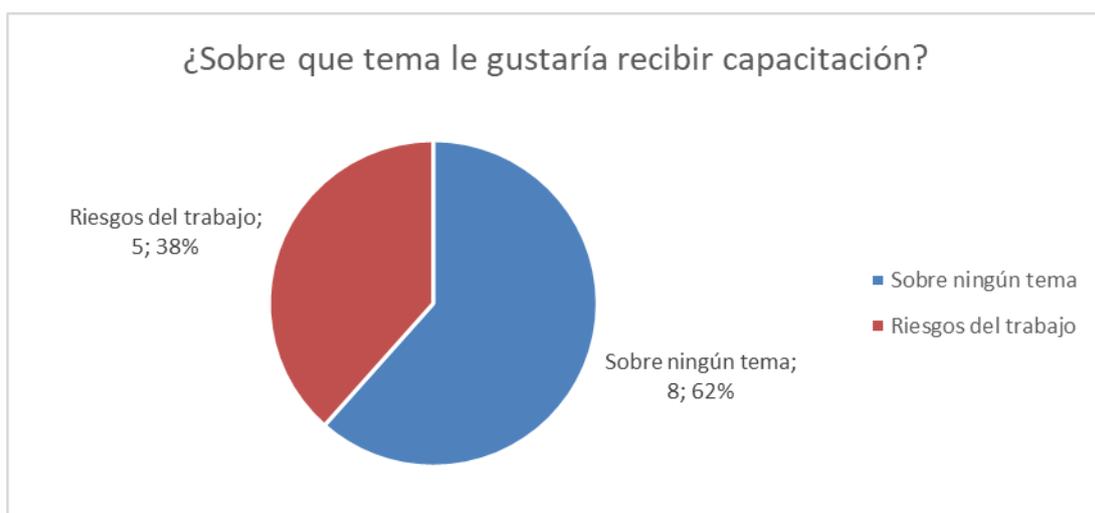
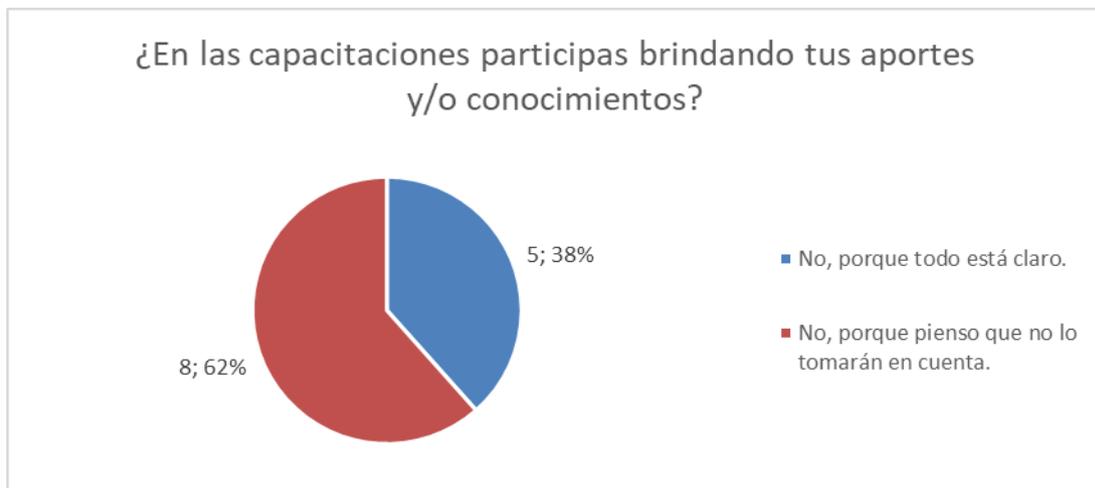
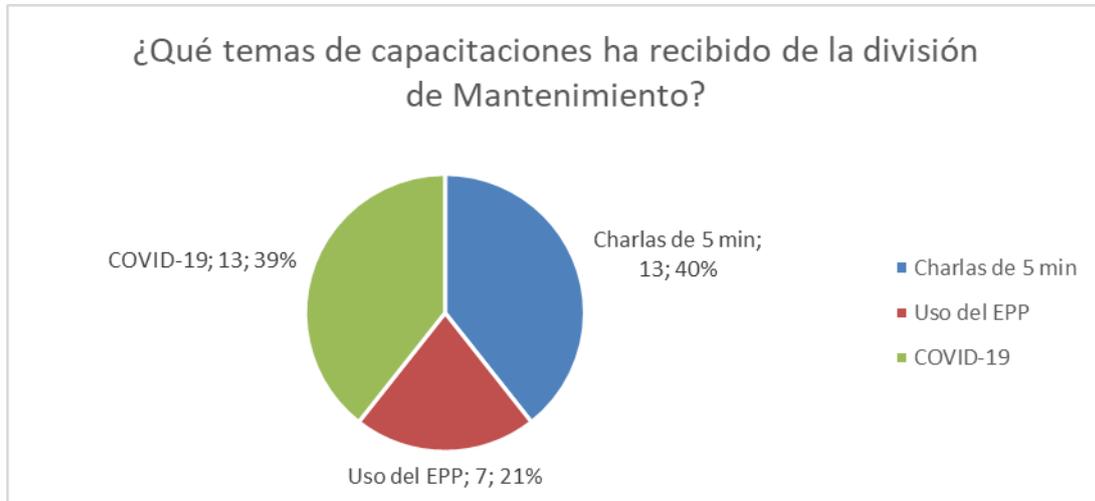
AHORRO: PARETO - KANBAN (HERRAMIENTAS)					
EPS SEDACAJ S.A.	CUADRO DE NECESIDADES DE BIENES Y SERVICIOS - 2020	TOTAL RQ GNRL	S/. 73,927.88	TOTAL RQ GNRL	S/. 67,389.46
Gerencia: OPERACIONAL		TOTAL RQ PARETO	S/. 67,389.46	TOTAL RQ KANBAN	S/. 7,203.43
Oficina /División: MANTENIMIENTO	AÑO : 2020	AHORRO/CAPITAL INMOVILIZADO	S/. 6,538.42	AHORRO	S/. 60,186.03

AHORRO: PARETO - KANBAN (MATERIALES)					
EPS SEDACAJ S.A.	CUADRO DE NECESIDADES DE BIENES Y SERVICIOS - 2020	TOTAL RQ GNRL	S/. 114,141.38	TOTAL RQ GNRL	S/. 101,875.52
Gerencia: OPERACIONAL		TOTAL RQ PARETO	S/. 101,875.52	TOTAL RQ KANBAN	S/. 20,011.85
Oficina /División: MANTENIMIENTO	AÑO : 2020	AHORRO/CAPITAL INMOVILIZADO	S/. 12,265.86	AHORRO	S/. 81,863.67

ANEXO N° 11. Análisis documentario – Retrabajo y desguace.

Análisis de los Registros de O.D. - RETRABAJO Y DESGUACE																	
FECHA: 07/09/2021						F. I.:					N°: 3, 6, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 18, 19						
ANALISTAS: Danae Culqui - Fredy Mejia						F. T.:											
SECCIÓN DE INCIDENCIA: Red Primaria de Distribución de Agua Potable						N° O.S.:											
LUGAR: Varios						TIEMPO TOTAL: 15:03											
O.S. - Tiempo de ejecución																	
Descripción de actividades	o	→	□	D	Δ	Veces	1527	1862	1915	1935	2836	2894	2970	2984	2907	3713	
Rehacer inspección visual			X			2									00:27		00:40
Rehacer apertura de superficie	X					5						02:16				01:15	
Rehacer apertura de zanja	X					7						02:59				04:15	01:03
Rehacer identificación de falla			X			7						00:29				00:37	00:05
Rehacer manipulación directa	X					4							00:40	00:06		00:16	00:08
Rehacer cambio de accesorio	X					3							01:08			01:08	00:56
Rehacer verificación			X			3							00:15			00:19	00:16
Rehacer relleno de zanja	X					7	00:58	02:00		01:10						01:45	02:18
Rehacer compactado de tierra	X					2										00:40	01:19
Rehacer parchado de pista	X					2	03:35										00:45
Rehacer eliminado de desmonte	X					2			04:00		01:15						

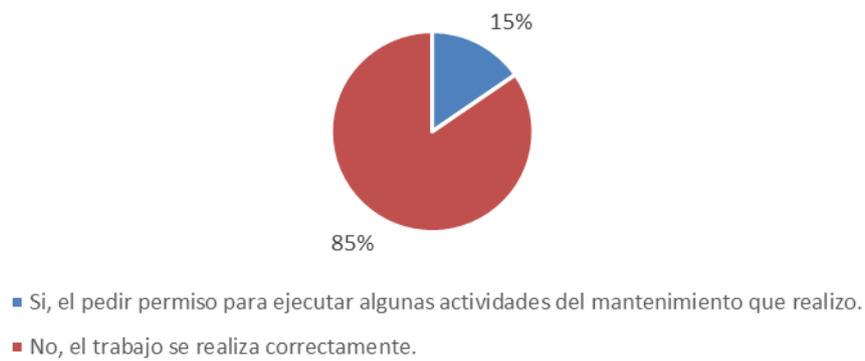
ANEXO N° 12. Resultados del cuestionario de preguntas abiertas sobre el intelecto no utilizado.



¿Has opinado alguna idea y/o consejo en algún trabajo de mantenimiento?



¿Conoce algún desperdicio o procedimiento innecesario en las actividades de mantenimiento?



ANEXO N° 13. Análisis documentario – Costos variables.

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTARIO - REQUERIMIENTO/INVENTARIO						
EPS SEDACAJ S.A.		CUADRO DE NECESIDADES DE BIENES - 2020				
Gerencia: OPERACIONAL						
Oficina /División: MANTENIMIENTO		AÑO : 2020	38613	S/. 21,650.32	S/. 1,075,406.53	
Codigo		Denominación	Unid. M	TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
20980003	ACCESORIOS	Llave corporación bronce 1/2" Rosca Cónica	U.	50	S/. 63.55	S/. 3,177.50
20980017	ACCESORIOS	Llave corporación 3/4" bronce Rosca cónica	U.	25	S/. 58.57	S/. 1,464.25
20980025	ACCESORIOS	Llave corporación 1" bronce rosca cónica	U.	25	S/. 79.00	S/. 1,975.00
0	ACCESORIOS	Abrazadera metálica de 8" x 3/4" rosca cónica	U.	50	S/. 36.50	S/. 1,825.00
0	ACCESORIOS	Abrazadera metálica de 8" x 1" rosca cónica	U.	10	S/. 42.37	S/. 423.70
30220104	ACCESORIOS	Abrazadera metálica de 2" x 1/2" rosca cónica	U.	10	S/. 10.50	S/. 105.00
31290009	ACCESORIOS	Rejilla de fo. Corrugado de 1/4" de 21 x 21 cm p/Alcant	U.	300	S/. 2.33	S/. 699.00
0	ACCESORIOS	Marco y tapa fo.fdo., para medidor con seguro	U.	400	S/. 31.00	S/. 12,400.00
31300003	ACCESORIOS	Marco y tapa fo.fdo., para desagüe 10" x 20"	U.	400	S/. 97.80	S/. 39,120.00
40300016	ACCESORIOS	Marco y tapa con visor Termoplastico	U.	400	S/. 25.40	S/. 10,160.00
40300011	ACCESORIOS	Marco y tapa Termoplastico c/pasador para alcantarillado	U.	400	S/. 25.42	S/. 10,168.00
40660001	ACCESORIOS	Empaquetaduras Neopreme de 1/2"	U.	4000	S/. 0.38	S/. 1,520.00
40660002	ACCESORIOS	Empaquetaduras Neopreme de 3/4"	U.	1000	S/. 0.50	S/. 500.00
40660003	ACCESORIOS	Empaquetaduras Neopreme de 1"	U.	400	S/. 0.67	S/. 268.00
40290018	ACCESORIOS	Caja de C.S. con media caña p/conexión desagüe	U.	700	S/. 20.25	S/. 14,175.00
40290019	ACCESORIOS	Caja de Concreto Cuerpo intermedio p/alcantarillado	U.	900	S/. 17.80	S/. 16,020.00
40420014	ACCESORIOS	Curva PVC 1/2" x 90º SP C-10	U.	2200	S/. 2.80	S/. 6,160.00
40420015	ACCESORIOS	Curva PVC 3/4" x 90º SP C-10	U.	500	S/. 3.09	S/. 1,545.00
40420016	ACCESORIOS	Curva PVC 1" x 90º SP C-10	U.	200	S/. 5.67	S/. 1,134.00
040820076	ACCESORIOS	Tuerca de Acople PVC-U 15 mm	U.	4000	S/. 1.00	S/. 4,000.00
040820074	ACCESORIOS	Tuerca de Acople PVC-U 20 mm	U.	1000	S/. 1.59	S/. 1,590.00
040820075	ACCESORIOS	Tuerca de Acople PVC-U 25 mm	U.	400	S/. 4.23	S/. 1,692.00
040820033	ACCESORIOS	Válvula de Paso Termoplástica 20 mm	U.	100	S/. 7.25	S/. 725.00

ANEXO N° 14. Análisis documentario – Costos financieros.

Capital inmovilizado en unidades de almacén

Oficina /División: MANTENIMIENTO		CAPITAL INMOVILIZADO S/. 365,006.98	
Codigo	MATERIAL	COSTOS	
		RQ	COSTO TOTAL
40660001	ACCESORIOS Empaquetaduras Neopreme de 1/2"	4000	S/. 1,520.00
040820074	ACCESORIOS Tuerca de Acople PVC-U 20 mm	1000	S/. 1,590.00
020980155	ACCESORIOS VALV PASO TERM C/NIP TELESC. 15MM	1720	S/. 40,420.00
040820027	ACCESORIOS Válvulas de Toma Termoplástica DN 15mm	1400	S/. 8,134.00
40420014	ACCESORIOS Curva PVC 1/2" x 90° SP C-10	2200	S/. 6,160.00
040820060	ACCESORIOS ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 4" X DN 15 MM RP 3/4"	1050	S/. 19,897.50
032380019	ACCESORIOS ACOPLAMIENTO MAXIFIT 4" (100 mm) RANGO 107.0 - 132.0	250	S/. 25,845.00
040820034	ACCESORIOS Válvula de Paso Termoplástica 25 mm	100	S/. 2,118.00
41620277	ACCESORIOS Tubo PVC de 1/2" roscado Clase 10	120	S/. 1,104.00
40180079	ACCESORIOS Anillo de caucho 90mm ISO 4633 P/agua	150	S/. 165.00
032380020	ACCESORIOS ACOPLAMIENTO MAXIFIT 3" (80 mm) RANGO 85.0 - 107.0	180	S/. 24,260.40
41620322	ACCESORIOS Anillo de caucho 110mm ISO 4633 P/agua	500	S/. 1,020.00
040820076	ACCESORIOS Tuerca de Acople PVC-U 15 mm	4000	S/. 4,000.00
40660002	ACCESORIOS Empaquetaduras Neopreme de 3/4"	1000	S/. 500.00
41620036	ACCESORIOS Tubo PVC-U 110 mm Clase 7.5 ISO 1452 U F	400	S/. 85,760.00
41620032	ACCESORIOS Tubo PVC-U 90 mm Clase 7.5 ISO 1452 U F	300	S/. 32,031.00
41220235	ACCESORIOS Unión de Reparación PVC-U 90 mm U.F. ISO 1452	200	S/. 10,910.00
31300003	ACCESORIOS Marco y tapa fo.fdo., para desagüe 10" x 20"	400	S/. 39,120.00
41220232	ACCESORIOS Unión de Reparación PVC-U 110 mm U.F. A-7.5	350	S/. 13,674.50
040820054	ACCESORIOS ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 3" X DN 15 MM RP 3/4"	800	S/. 18,664.00
41220233	ACCESORIOS Transición PVC - FC (HM) U F 110 mm ISO 1452	120	S/. 1,573.20
40300016	ACCESORIOS Marco y tapa con visor Termoplastico	400	S/. 10,160.00
040820065	ACCESORIOS Válvulas de Toma Termoplástica DN 20mm	450	S/. 3,132.00
31290005	ACCESORIOS Marco y tapa fo.fdo x 125 kg p/buzón	120	S/. 40,677.60
41620271	ACCESORIOS Tubo PVC de 3/4" x 5 mt Roscado clase 10	52	S/. 960.44
41620037	ACCESORIOS Tubo PVC-U 160 mm Clase 7.5 ISO 1452 U F	40	S/. 16,440.40
40300011	ACCESORIOS Marco y tapa Termoplastico c/pasador para alcantarillado	400	S/. 10,168.00
41620012	ACCESORIOS Tubo PVC de 1" x 5 mt Roscado clase 10	32	S/. 1,280.00
41220242	ACCESORIOS Transición PVC - FC (HM) U F 90 mm ISO 1452	80	S/. 736.00
040820057	ACCESORIOS ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 6" X DN 15 MM RP 3/4"	220	S/. 5,167.80
032380012	ACCESORIOS ACOPLAMIENTO MAXIFIT 6" (150MM) R/158 - 184	20	S/. 3,797.80
40660003	ACCESORIOS Empaquetaduras Neopreme de 1"	400	S/. 268.00
040820070	ACCESORIOS Válvulas de Toma Termoplástica DN 25mm.	160	S/. 2,520.00
41220232	ACCESORIOS Tapón PVC 110mm U F ISO 1452	50	S/. 1,953.50
00000	ACCESORIOS Marco y tapa fo.fdo., para medidor con seguro	400	S/. 12,400.00
40420015	ACCESORIOS Curva PVC 3/4" x 90° SP C-10	500	S/. 1,545.00
41220069	ACCESORIOS Unión de Reparación PVC-U 160 mm U.F. ISO 1452	50	S/. 6,169.00
41220241	ACCESORIOS Tapón PVC 90mm U F ISO 1452	45	S/. 598.95
040820075	ACCESORIOS Tuerca de Acople PVC-U 25 mm	400	S/. 1,692.00
31290016	ACCESORIOS Aro de fo.fdo y tapa de concreto x 125 kg p/buzón	120	S/. 35,593.20
41620033	ACCESORIOS Tubo PVC-U 200 mm Clase 7.5 ISO 1452 U F	20	S/. 12,169.40
40180069	ACCESORIOS Anillo de caucho 160mm ISO 4633 P/agua	40	S/. 115.60
20980003	ACCESORIOS Llave corporación bronce 1/2" Rosca Cónica	50	S/. 3,177.50
40420016	ACCESORIOS Curva PVC 1" x 90° SP C-10	200	S/. 1,134.00
040820033	ACCESORIOS Válvula de Paso Termoplástica 20 mm	100	S/. 725.00
032380013	ACCESORIOS ACOPLAMIENTO MAXISTEP 8" (200MM)	20	S/. 9,067.60
41220244	ACCESORIOS Transiciones PVC - FC (HM) U F 160 mm ISO 1452	30	S/. 1,109.10
41220261	ACCESORIOS Tapón PVC 160mm U F ISO 1452	30	S/. 1,105.80
20980017	ACCESORIOS Llave corporación 3/4" bronce Rosca cónica	25	S/. 1,464.25
20980025	ACCESORIOS Llave corporación 1" bronce rosca cónica	25	S/. 1,975.00
00000	ACCESORIOS Abrazadera metálica de 8" x 3/4" rosca cónica	50	S/. 1,825.00
00000	ACCESORIOS Abrazadera metálica de 8" x 1" rosca cónica	10	S/. 423.70
30220104	ACCESORIOS Abrazadera metálica de 2" x 1/2" rosca cónica	10	S/. 105.00
31290009	ACCESORIOS Rejilla de fo. Corrugado de 1/4" de 21 x 21 cm p/Alcant	300	S/. 699.00
40290018	ACCESORIOS Caja de C.S. con media caña p/conexión desagüe	700	S/. 14,175.00
40290019	ACCESORIOS Caja de Concreto Cuerpo intermedio p/alcantarillado	900	S/. 16,020.00
040820033	ACCESORIOS Válvula de Paso Termoplástica con Niple Telescópico 20 mm	550	S/. 9,987.50
040820156	ACCESORIOS Válvula de Paso Termoplástica con Niple Telescópico 25 mm	300	S/. 4,905.00
040820055	ACCESORIOS ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 3" X DN 20 MM RP 1"	500	S/. 7,215.00
040820061	ACCESORIOS ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 4" X DN 20 MM RP 1"	300	S/. 4,629.00
040820062	ACCESORIOS ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 4" X DN 25 MM RP 1 1/4"	160	S/. 4,800.00
040820058	ACCESORIOS ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 6" X DN 20 MM RP 1"	200	S/. 6,592.00
040820059	ACCESORIOS ABRAZ. TELECOP. TERMOP. 6" X DN 25 MM RP 1 1/4"	110	S/. 4,180.00
040820067	ACCESORIOS Válvulas de Toma Termoplás. R-Cónica DN 15mm	100	S/. 635.00
040820068	ACCESORIOS Válvulas de Toma Termoplás. R-Cónica DN 20mm	50	S/. 272.00
040820069	ACCESORIOS Válvulas de Toma Termoplás. R-Cónica DN 25mm	30	S/. 401.70
41620349	ACCESORIOS Tubo PVC-U U F 160mm S25 NTP ISO 4435	350	S/. 24,556.00
00000	ACCESORIOS Silla Tee Lisa U 200mm x 160mm U.F. Inyectado, SNA, incluye Anillo	1000	S/. 9,994.00
00000	ACCESORIOS Anillos de caucho de 160 mm ISO 4633 para alcantarillado	250	S/. 955.00
40180054	ACCESORIOS Anillos de caucho de 200 mm ISO 4633 para alcantarillado	30	S/. 121.80
020500022	ACCESORIOS VALVULA D/COMPUERTA P/ PVC DN 200 X 200	6	S/. 4,500.00
20540076	ACCESORIOS Valvula compuerta fo.fdo 90 mm ISO 13 Emb. Direct. PVC	15	S/. 3,402.90
20540073	ACCESORIOS Valvula compuerta fo.fdo 110 mm ISO 13 Emb. Direct. PVC	40	S/. 9,411.60
20540078	ACCESORIOS Valvula compuerta fo.fdo 160 mm ISO 13 Emb. Direct. PVC	10	S/. 3,571.40
030660011	ACCESORIOS CODO DE HIERRO DUCTIL DE 90° X 90 MM	12	S/. 2,013.48
030660012	ACCESORIOS CODO DE HIERRO DUCTIL DE 90° X 110 MM	6	S/. 690.00
030660013	ACCESORIOS CODO DE HIERRO DUCTIL DE 90° X 160 MM	4	S/. 820.00
031020002	ACCESORIOS CRUZ FO. FDO. 3" X 3" T/MAZZA	5	S/. 254.20
031020021	ACCESORIOS CRUZ FO.FDO 110X90MM A-7.5 UF ISO C/ANIL	5	S/. 945.35
31180004-4	ACCESORIOS Grifo T/Peste de fo.fdo. Contra incendio 4"	40	S/. 60,298.80
31180009	ACCESORIOS Marco y tapa fo.fod. 6" x 8" p/válvula	200	S/. 16,100.00
31740002	ACCESORIOS Tee fo.fdo. 110 x 90 mm A-7.5 UF ISO con anillo	12	S/. 1,512.60
31740067	ACCESORIOS Tee fo.fdo. 160 x 160 mm A-7.5 UF ISO con anillo	4	S/. 618.40
31740068	ACCESORIOS Tee fo.fdo. 160 x 110 mm A-7.5 UF ISO con anillo	5	S/. 945.35
31740071	ACCESORIOS Tee fo.fdo. 200 x 110 mm A-7.5 UF ISO con anillo	5	S/. 923.70
31740082	ACCESORIOS Tee fo.fdo. 110 x 110 mm A-7.5 UF ISO con anillo	12	S/. 1,956.36
31740001	ACCESORIOS Tee fo.fdo. 90 x 90 mm A-7.5 UF ISO con anillo	8	S/. 1,098.24
032300020	ACCESORIOS UNION FLEX. ESCAL AC C-10 C/PVC DN 400 "MAXIRAM"	12	S/. 9,090.00
032380014	ACCESORIOS ACOPLAMIENTO MAXISTEP 10" (250MM) R/243-269/266-295	20	S/. 12,966.20
032380015	ACCESORIOS ACOPLAMIENTO MAXIFIT 12" (300MM) R/315-349	15	S/. 10,932.15
032380016	ACCESORIOS ACOPLAMIENTO MAXISTEP 12" (300MM) R/315-332/351-368	15	S/. 11,153.85
032380017	ACCESORIOS ACOPLAMIENTO MAXISTEP 14" (350MM) R/351-368/374.5 -394	15	S/. 50,625.00
032380018	ACCESORIOS ACOPLAMIENTO MAXISTEP 14" (350MM) R/351-368/412-429	15	S/. 34,204.95
40180063	ACCESORIOS Anillo de caucho 250mm ISO 4633 P/agua	40	S/. 231.60
40180066	ACCESORIOS Anillo de caucho 400mm ISO 4633 P/agua	30	S/. 882.30
40180086	ACCESORIOS Anillo de caucho 355mm ISO 4633 P/agua	30	S/. 363.00
40180092	ACCESORIOS Anillo de caucho 315mm ISO 4633 P/agua	30	S/. 284.70
40180095	ACCESORIOS Anillo de caucho 63mm ISO 4633 P/agua	120	S/. 80.40
41220246	ACCESORIOS Unión de Reparación PVC-U 200 mm U.F. ISO 1452	40	S/. 1,176.40
41700112	ACCESORIOS Unión de Reparación PVC-U 250 mm U.F. ISO 1452	10	S/. 1,764.70
41220260	ACCESORIOS Unión de Reparación PVC-U 315 mm U.F. A-7.5	10	S/. 5,361.30
41020224	ACCESORIOS Reducción PVC 110 mm x 90mm U.F. ISO 4422	25	S/. 545.00
41020225	ACCESORIOS Reducción PVC 160 mm x 110mm U.F. ISO 4422	20	S/. 840.00
41020079	ACCESORIOS Reducción PVC 160 mm x 90mm U.F. ISO 4422	15	S/. 214.20
41220034	ACCESORIOS Tee PVC 110 mm x 160mm U.F. ISO 4422	10	S/. 683.60
00000	ACCESORIOS Tubo PVC-U 63 mm (2") Clase 7.5 ISO 1452 U F	30	S/. 1,398.30
41220087	ACCESORIOS Transiciones PVC - FC (HM) U F 200 mm ISO 1452	20	S/. 3,300.00

Oficina /División: MANTENIMIENTO			CAPITAL INMOVILIZADO S/. 6,538.42	
Codigo	Denominación	COSTOS		
		RQ	COSTO TOTAL	
00000	HERRAMIENTA Sierra sanflex 10" x 1/2"	1000	S/. 3,810.00	
00000	HERRAMIENTA Varilla de acero para desatoros	410	S/. 20,852.60	
00000	HERRAMIENTA Escofina plana de herrar de 14"	100	S/. 6,440.00	
00000	HERRAMIENTA Comba de 4 lbs con mango	15	S/. 720.00	
00000	HERRAMIENTA Comba de 6 lbs con mango	45	S/. 2,097.45	
00000	HERRAMIENTA Badilejo de 4"	50	S/. 700.00	
00000	HERRAMIENTA Palana cuchara TRUPER	30	S/. 1,740.00	
00000	HERRAMIENTA Frotacho de madeara	40	S/. 474.40	
00000	HERRAMIENTA Wincha 5 mt	30	S/. 635.40	
00000	HERRAMIENTA Llave Stilson 8"	40	S/. 2,000.00	
00000	HERRAMIENTA Llave Stilson 10"	40	S/. 5,677.60	
00000	HERRAMIENTA Arco de sierra	30	S/. 757.50	
00000	HERRAMIENTA Tortol	30	S/. 840.00	
00000	HERRAMIENTA Barreta fierro 1" x 1.80 mts	20	S/. 1,474.40	
00000	HERRAMIENTA Caja de Herramientas	15	S/. 699.15	
00000	HERRAMIENTA Disco diamantado16" para cortar asfalto cemento	20	S/. 14,840.00	
00000	HERRAMIENTA Comba de 20 lbs con mango	30	S/. 3,401.40	
00000	HERRAMIENTA Alicata de corte stanley p/ anillo seeger	4	S/. 118.64	
00000	HERRAMIENTA Alicata de 8" para electricista	4	S/. 110.92	
300140028-0	HERRAMIENTA Brocha de 6"	12	S/. 559.32	
300140026-	HERRAMIENTA Brocha de 4"	12	S/. 132.12	
00000	HERRAMIENTA Cuchilla para torno de 3/8	30	S/. 1,104.00	
00000	HERRAMIENTA Broca de 1/4"	30	S/. 388.20	
00000	HERRAMIENTA Broca de 5/16"	30	S/. 139.80	
00000	HERRAMIENTA Broca de 3/8"	30	S/. 327.60	
00000	HERRAMIENTA Broca de acero rapido de 1/8"	30	S/. 830.70	
00000	HERRAMIENTA Broca de 1/2" de acero	30	S/. 419.40	
00000	HERRAMIENTA Diablo acerado (pata de cabra)	30	S/. 762.60	
00000	HERRAMIENTA Manómetro p/ medir presiones de 300 lbs	5	S/. 426.00	
00000	HERRAMIENTA Llave Stilson 12"	10	S/. 1,090.00	
00000	HERRAMIENTA Llave francesa de 8"	15	S/. 311.40	
310620023-0	HERRAMIENTA Escobilla plástica p/baño	4	S/. 16.80	
310620040-1	HERRAMIENTA Recogedor p/basura c/mango	4	S/. 30.48	

Oficina /División: MANTENIMIENTO			CAPITAL INMOVILIZADO S/. 12,265.86	
Codigo	Denominación	COSTOS		
		RQ	COSTO TOTAL	
90180057	MATERIAL Cemento	1600	S/. 41,808.00	
90180044	MATERIAL Afirmado	600	S/. 12,096.00	
310340021-1	MATERIAL Cinta teflón	600	S/. 498.00	
90180003	MATERIAL Arena gruesa de río	400	S/. 7,200.00	
90180002	MATERIAL Arena fina	400	S/. 28,304.00	
310620070-7	MATERIAL Alcohol rectificado de 90º	240	S/. 3,252.00	
310620020-8	MATERIAL Detergente ace en 1/4 kilo	200	S/. 1,100.00	
310620037-6	MATERIAL Waipe	100	S/. 593.00	
310700011-3	MATERIAL Pegamento p/tubo pvc en 1/4 galón DATE	60	S/. 1,423.20	
41750005	MATERIAL Lubricante para tubo PVC	12	S/. 559.32	
60780084	MATERIAL Cinta señalizadora	100	S/. 5,042.00	
90140010	MATERIAL SIKA 3 Acelerante de fragu x 5 kg.	40	S/. 1,016.80	
41750005	MATERIAL Lubricante para tubo PVC	12	S/. 559.32	
60780084	MATERIAL Cinta señalizadora	100	S/. 5,042.00	
310700011-3	MATERIAL Pegamento p/tubo pvc en 1/4 galón DATE	60	S/. 1,423.20	
300220032-	MATERIAL Esmalte sintético blanco	2	S/. 680.00	
300220054-	MATERIAL Esmalte color rojo oxido	30	S/. 889.80	
300300007-	MATERIAL Pintura anticorrosiva azul	40	S/. 1,474.40	
300460028-	MATERIAL Aguarras x galón	40	S/. 504.00	
370140005-4	MATERIAL Jabón carbólico	180	S/. 532.80	
430160020-	MATERIAL Tiras de eucalipto de 2" x 2" x 4 mt	40	S/. 120.00	
300460029-	MATERIAL Thiner estándar x galón	2	S/. 23.54	

Costos de mantenimiento por exceso de equipos, maquinarias y vehículos.

Oficina /División: MANTENIMIENTO			EXCESO DE EQUIPOS	S/.	3,809.86
Codigo	ESTADO	Denominación EQUIPO	PARETO		
			RQ	COSTO TOTAL	
NO TIENE	Operativo	COMPACTADORA	3	S/.	5,223.19
0	Operativo	Motobomba 2" 3	2	S/.	1,275.00
0	Operativo	CORTADORA	3	S/.	3,103.20
NO TIENE	Operativo	Motobomba 3" 3	1	S/.	637.50
310021007	Operativo	Motobomba 3" 1	1	S/.	637.50
330051004	Operativo	Generador Eléctrico 1	0	S/.	-
NO TIENE	Operativo	Amoladora	0	S/.	-
391561001	Operativo	Taladro Eléctrico	1	S/.	295.00
NO TIENE	Inoperativo	Generador Eléctrico 2	0	S/.	-
390301012	Inoperativo	Cortadora de Concreto	2	S/.	2,068.80
310021017	Inoperativo	Motobomba 4" 1	0	S/.	-
310021016	Inoperativo	Motobomba 4" 2	0	S/.	-
310021015	Inoperativo	Motobomba 4" 3	0	S/.	-
310021031	Inoperativo	Motobomba 4" 4	0	S/.	-
NO TIENE	Operativo	Esmeril Eléctrico Portátil 1	0	S/.	-
390311001	Operativo	Esmeril Eléctrico Portátil 2	0	S/.	-
350441004	Operativo	Amoladora Eléctrica	0	S/.	-
NO TIENE	Inoperativo	Motobomba 2" 1	0	S/.	-
NO TIENE	Inoperativo	Motobomba 2" 2	0	S/.	-
NO TIENE	Inoperativo	Motobomba 3" 2	0	S/.	-
NO TIENE	Inoperativo	CORTADORA 1	0	S/.	-
NO TIENE	Inoperativo	CORTADORA 2	0	S/.	-
NO TIENE	Inoperativo	CORTADORA 3	0	S/.	-
NO TIENE	Inoperativo	COMPACTADORA 1	1	S/.	1,741.06
NO TIENE	Inoperativo	COMPACTADORA 2	0	S/.	-
NO TIENE	Inoperativo	Motobomba 3" 4	0	S/.	-
NO TIENE	Inoperativo	CORTADORA 4	0	S/.	-

Oficina /División: MANTENIMIENTO			EXCESO MAQUINARIA	S/.	3,250.00
PLACA	MARCA	Denominación MAQUINARIA	PARETO		
			RQ	COSTO TOTAL	
EAA-027	VOLKSWAGEN	CAMION BARANDA	10	S/.	10,516.08
400331001	CAT	MINI BOBCAT 773	16	S/.	71,954.72
310 SL	JOHN DEERE	RETROEXCAVADORA	2	S/.	6,610.17
ABA-937	TOYOTA	CAMION PLATAFORMA	4	S/.	1,402.25
EGW-927	FORD	CAMION JET COMBINADO	12	S/.	13,909.84
EGR-608	VOLKSWAGEN	CAMION VOLQUETE	11	S/.	23,326.13
APF-712	ISUZU	CAMION CISTERNA	4	S/.	9,954.43
246C	Cat	Mini	2	S/.	3,250.00

Oficina /División: MANTENIMIENTO			EXCESO VEHICULO	S/. 12,264.68
PLACA	MARCA	Denominación	PARETO	
		VEHICULOS	RQ	COSTO TOTAL
EGB-040	TOYOTA	CAMIONETA GRIS	28	S/. 11,478.15
TOS-818	TOYOTA	CAMIONETA NUEVA	0	S/. -
EGD-184	NISSAN	CAMIONETA VERDE	10	S/. 8,865.78
C5G-833	TOYOTA	CAMIONETA BLANCA	11	S/. 2,774.01
7363-SA	PIAGGIO	TRIMOTO CARGA PIAGGIO	5	S/. 1,553.31
7918-2M	MAHINDRA	RIMOTO CARGA MAHINDRA	7	S/. 7,098.04
EB-8080	TURIN	TRIMOTO CARGA ROJA 1	3	S/. 2,713.33
EB-8081	TURIN	TRIMOTO CARGA ROJA 2	3	S/. 900.00

ANEXO N° 15. Análisis documentario – Costos de fallas.

ANÁLISIS DE ORDEN DE SERVICIO - AGUA NO FACTURADA		
Dic-20		
DESCRIPCION	TOTAL	PROMEDIO
Ordenes con registro de ANF	157	1
Tiempo	8169960 s	52037.96178 s
Volumen	52735.3 m ³	335.9 m ³
Costo	S/147,817.08	S/941.51

		COSTO REAL
Total Zanjas Dic-2020	37	
Volumen Promedio	1.2 m3	S/. 493.32
Total Volumen Diciembre	45.3 m3	S/. 18,252.90

ANEXO N° 16. Protocolo de registro y generación de reclamos operacionales.

REGISTRO Y GENERACIÓN DE RECLAMOS OPERACIONALES

Objetivo

Registrar y comunicar los reclamos operacionales de manera eficiente, con el fin de garantizar la mejora en el proceso de atención de reclamos de la División de Mantenimiento en cumplimiento de la normatividad vigente.

Responsabilidad⁵

Call Center – Gerencia Operacional (Personal asignado a desarrollar esta y demás funciones en esta área).

Alcance

Este procedimiento inicia desde la recepción del reclamo operacional hasta la correcta derivación para su atención. Y da seguimiento a la conformidad del usuario.

Fundamento Legal

- Resolución de Consejo Directivo N° 066-2006-SUNASS-CD, Reglamento General de Reclamos de Usuarios de los Servicios de Saneamiento.

Procedimiento Operativo

1. Recepción de reclamo

El reclamo operacional deberá ser presentado al Call Center en la siguiente metodología:

Metodología	Medio	
Presencial	Acudir a las instalaciones de la EPS	Jr. Cruz de Piedra 150 – PTAP Santa Apolonia
		Av. Perú 658 – Atención al público
		C.C. El Quinde – Centro de Recaudación
Escrito	Solicitud de atención detallando el incidente derivado de mesa de partes (se debe anexar copia de DNI y número de celular)	
Telefónico	Comunicación directa a Call Center	076 363660
		981 364 884

2. Interacción con Usuario

2.1. Saludo de identificación

Trato amable y cordial en el saludo y despedida, disponiendo toda la atención al cliente en el momento del servicio ofrecido.

2.2. Reconocimiento de incidencia

Tomarse el tiempo para escuchar lo que el cliente dice, comprender la situación y realizar preguntas estratégicas para la identificación de la falla.

- Identificar la falla en el tipo de sistema, ya sea de distribución de agua potable (FUGA DE AGUA) o alcantarillado (ATORO).

⁵ Se declara responsables a aquellas divisiones o personas bajo las cuales recae su ejecución, seguimiento y supervisión.

- Identificar el alcance de la falla, particular (cuando sus efectos alcancen a una conexión) o general (cuando sus efectos alcancen a un grupo de conexiones).
- Dimensionar la falla en base a la descripción real direccionando las preguntas para la precisión de la falla; en el caso de ser una falla en la red de distribución de agua potable, solicitar la identificación del lugar de origen de la fuga, como la caja del medidor, la junta de la vereda, la cuneta, la pista, etc. En el caso de ser una falla en la red de alcantarillado, solicitar la identificación del lugar de origen de la falla, como la caja o conexión de registro o los buzones.

2.3. Ubicación de incidencia

Se solicita la dirección exacta de la incidencia con todas las referencias posibles para su ubicación en campo, así como también todos los posibles accesos o particularidades para al traslado del personal.

2.4. Identificación del usuario

El usuario deberá brindar datos personales con la finalidad de proceder al correcto registro del reclamo según los Formatos 1 y 2 de reglamento vigente, los cuales son los siguientes:

- Nombre completo: está establecido en el reglamento que para presentar un reclamo operacional lo puede realizar el titular de la conexión, el propietario del predio, el usuario efectivo, solicitante de servicios de saneamiento o cualquier habitante del predio afectado.
- Número de celular: estableciendo la apertura de comunicación vía telefónica o vía Whatsapp directamente con el usuario, ya sea para la aclaración de dudas con respecto a la ubicación y tipo de incidencia, solicitud de la presencia del usuario en la ejecución de la reparación o la confirmación directa de atención para su conformidad.
- Número de Inscripción, de ser el titular de la conexión o de tener un recibo en el cual poder identificarlo para su registro.
- Número de DNI, en el caso de no ser el titular o no contar con un recibo.

2.5. Registro y comunicación de incidencia

- Registro: el correcto registro de la incidencia tiene la siguiente estructura

Estructura	Ejemplo
TIPO DE INCIDENCIA	FUGA DE AGUA EN PISTA
Dirección	Psje. Los Eucaliptos 117
Referencias y particularidades	Esquina con Psje. Los Cartuchos, altura de la cuadra 16 de la Vía de Evitamiento Sur, entre Jr. Tulipanes y Jr. Colonial, Barrio San Martín
Nombre	Danae Culqui
Celular	998012505
N° Inscripción	N° Inscripción 00383156

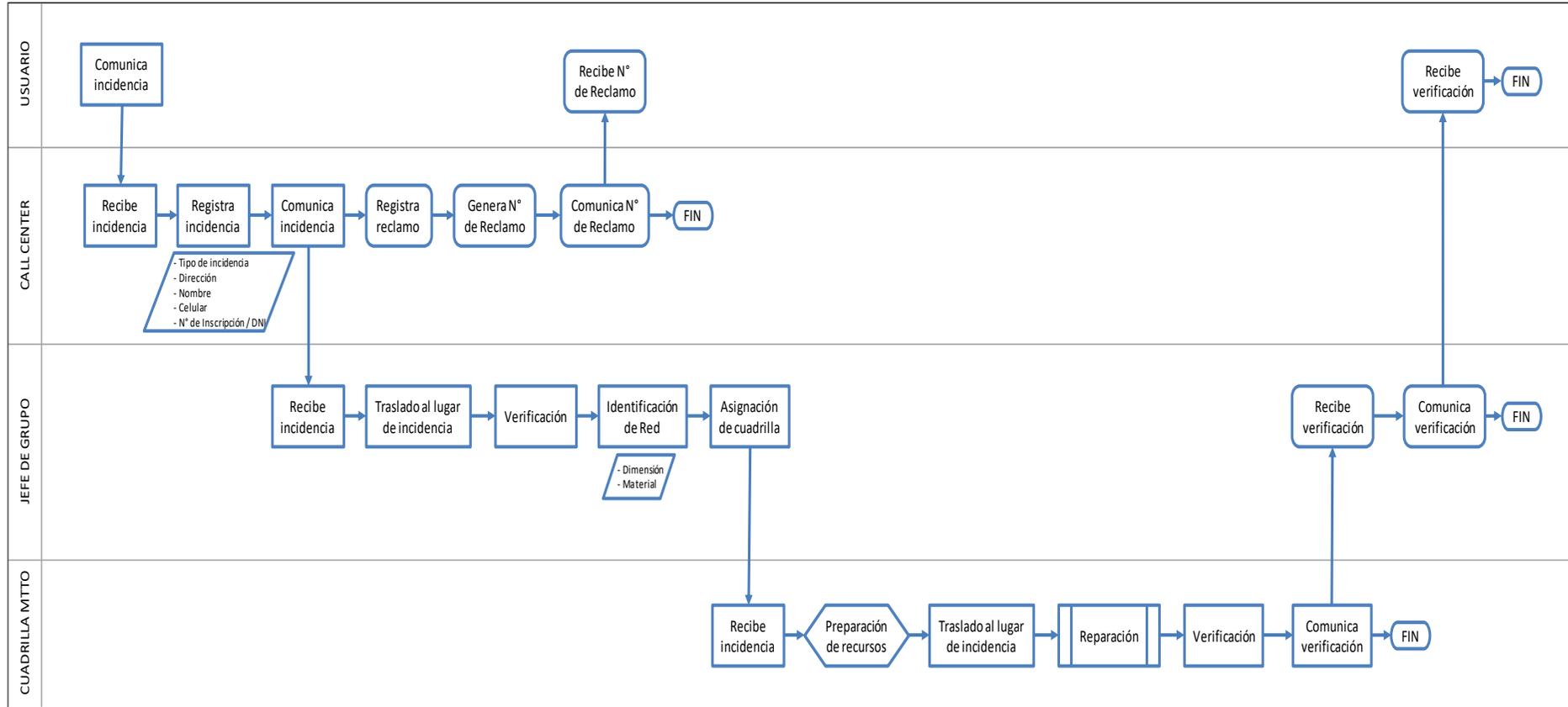
- Comunicación: debe ser inmediata vía Whatsapp al jefe de grupo o al encargado de turno de la Div. de Mantenimiento, según el criterio de CALL CENTER, de haber alguna duda sobre la comunicación, esta se realizará directamente a la jefatura de la división.

2.6. Registro de reclamo

El reclamo deberá registrarse en los sistemas internos de la EPS (SICI) según los formatos establecidos por SUNASS, con la información brindada por el usuario, a fin de generar el número de reclamo correspondiente el cual deberá ser comunicado al usuario en cumplimiento de la normativa vigente.

Se adjunta diagrama de procedimiento:

Diagrama de Procedimiento



Recomendaciones:

- Corroborar varias veces la información con el usuario.
- Desarrollar e implementar una sola metodología de comunicación asignando emisores (Call Center) y receptores (personal operativo) encargados para la rápida atención, definiendo el medio o canal de comunicación y estandarizando el mensaje.

ANEXO N° 17. Requerimiento de difusión del protocolo de registro y generación de reclamos operacionales.

INFORME N° xxx -2020-DM-GO/EPS SEDACAJ S.A.

A : Ing. W. Armando Vargas Álvarez
Gerente Operacional
ASUNTO : SOLICITO DIFUSION DE REQUERIMIENTO DE INFORMACION BASICA PARA
REGISTRO DE RECLAMOS
REFERENCIA : PROTOCOLO DE REGISTRO Y GENERACIÓN DE RECLAMOS
OPERACIONALES
FECHA : Cajamarca, xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Es grato dirigirme a usted para hacer de su conocimiento que, en base a las recomendaciones de la investigación realizada en la tesis: “DISEÑO DE HERRAMIENTAS LEAN MAINTENANCE PARA REDUCIR COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LA REDES PRIMARIAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA EPS SEDACAJ S.A.”, que propone la mejora en la comunicación de incidencias mediante la elaboración del protocolo de registro y generación de reclamos, se requiere al área correspondiente la difusión de los datos básicos que deberán brindar los usuarios al comunicar las incidencias, los cuales son

1. IDENTIFICACIÓN PRIMARIA DE FALLA
 - a. Red de agua
 - i. Conexión (cajas de medidor)
 - ii. Red principal (matrices y líneas de conducción)
 - b. Red de alcantarillado
 - i. Conexión (cajas domiciliarias)
 - ii. Red principal (colectores y buzones)

2. DIRECCIÓN

Se debe tener en cuenta todas las referencias posibles, así como también indicar todos los accesos posibles al lugar.

3. NOMBRE COMPLETO

En concordancia con los formatos de la normativa vigente, estos datos deberán ser proporcionados por los usuarios para poder emitir el reclamo con su número correspondiente en el SICI.

4. CELULAR

Sebe registrarse un numero de monitoreo para la aclaración de cualquier duda eventual en el traslado, y para la confirmación de la atención de la emergencia.

5. N° de INSCRIPCIÓN

Dato requerido para el seguimiento correspondiente, de no tenerse el N° de inscripción a la mano, deberá registrarse el número del DNI.

Se debe tener en cuenta que según lo establecido por el ministerio de vivienda y saneamiento, cualquier persona puede registrar un reclamo operacional no relativo a la facturación, por lo que deberá resaltarse que no es el titular de la conexión el único que puede comunicarse con el CALL CENTER para registrar una incidencia.

La información requerida líneas arriba se sustenta legalmente el Reglamento General de Reclamos de Usuarios de los Servicios de Saneamiento con Resolución de Consejo Directivo N° 066-2006-SUNASS-CD.

Por lo expuesto, agradeceré a usted derivar a quien corresponda para atender esta solicitud a fin de mejorar los procedimientos de atención de reclamos de la división de mantenimiento.

Es todo cuanto informo para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

División de Mantenimiento

EPS SEDACAJ S.A.

CC:

Archivo

ANEXO N° 18. Check list para la verificación de salida y retorno de equipos.

 EPS SEDACAJ S.A. DIV. DE MANTENIMIENTO GERENCIA OPERACIONAL	CHECK LIST DE SALIDA Y RETORNO DE EQUIPOS																										
	Fecha: / /			Fecha: / /			Fecha: / /			Fecha: / /			Fecha: / /			Fecha: / /											
	Nombre:			Nombre:			Nombre:			Nombre:			Nombre:			Nombre:											
EQUIPO:	Firma:			Firma:			Firma:			Firma:			Firma:			Firma:											
CÓD. AVALON:	ESTADO			ESTADO			ESTADO			ESTADO			ESTADO			ESTADO											
	SAJDA	RETORN		SAJDA	RETORN		SAJDA	RETORN		SAJDA	RETORN		SAJDA	RETORN		SAJDA	RETORN										
DETALLE	BIEN	MAL	NA	BIEN	MAL	NA	BIEN	MAL	NA	BIEN	MAL	NA	BIEN	MAL	NA	BIEN	MAL	NA	BIEN	MAL	NA	BIEN	MAL	NA	BIEN	MAL	NA
Tornillo de carburador																											
Guarda de bujía																											
Guarda de filtro de aire																											
Nivel de aceite																											
Nivel de combustible																											
Tornillo de purga de aceite																											
Acoples de las mangueras																											
Tapon de tanque de agua																											
Palanca de combustible																											
Palanca de acelerador																											
Interruptor de arranque																											
Tirador de arranque																											
Tuercas y tornillos																											
Retirar toda acumulación de suciedad																											
	V*B° Vigilancia	V*B° Vigilancia		V*B° Vigilancia	V*B° Vigilancia		V*B° Vigilancia	V*B° Vigilancia		V*B° Vigilancia	V*B° Vigilancia		V*B° Vigilancia	V*B° Vigilancia		V*B° Vigilancia	V*B° Vigilancia		V*B° Vigilancia	V*B° Vigilancia		V*B° Vigilancia	V*B° Vigilancia		V*B° Vigilancia	V*B° Vigilancia	
Observaciones:																											

ANEXO N° 19. Protocolo de tercerización.

RELLENO Y COMPACTACIÓN, REPOSICIÓN DE SUPERFICIE Y ELIMINACIÓN DE DESMONTE

Objetivo

Ejecutar las actividades indirectas del mantenimiento correctivo de redes primarias de distribución de agua potable en cumplimiento de la normativa vigente.

Responsabilidad⁶

División de Mantenimiento – Gerencia Operacional (Jefatura de la División o supervisor asignado).

Participantes:

- Operador de Mantenimiento:
Responsable del reporte inmediato luego de la verificación de la reparación.

- Supervisor:
Responsable de la supervisión de la ejecución de las actividades tercerizadas, en material de calidad, seguridad y medio ambiente, dentro de los plazos establecidos por la EPS, responsable del control de dimensionamiento y contabilidad de trabajos realizados (zanjas terminadas) y del seguimiento en el periodo de garantía. Emitirá informe periódicos de las actividades realizadas.

- Jefe de la División de Mantenimiento:
Responsable de la comunicación directa con el tercero, y de la emisión formal de los informes de conformidad de las actividades realizadas en base a los reportes del supervisor.
Establece los términos de referencia para la ejecución de las actividades a tercerizar (relleno y compactación, reposición de superficie y eliminación de desmonte), los plazos establecidos para cada una, la metodología del reporte y los plazos de garantía.
Para la selección del tercero ganador, deberá proporcionar volúmenes aproximados calculados en base información histórica del movimiento de tierras generadas por la ejecución de reparaciones de redes primarias con un porcentaje adicional para el cálculo respectivo del presupuesto a asignarse dentro del cuadro de necesidades correspondiente.

- Gerente Operacional:
Aprueba y deriva el presupuesto aproximado presentado por el Jefe de la División de Mantenimiento.
Aprueba y deriva los informes emitidos por el Jefe de la División de Mantenimiento a las áreas correspondientes.

- Asesor Legal:
Redacta los contratos o convenios respectivos para la tercerización de las actividades propuestas velando por la integridad de la EPS, detallando todas sus cláusulas y

⁶ Se declara responsables a aquellas divisiones o personas bajo las cuales recae su ejecución, seguimiento y supervisión.

particularidades, con la finalidad de no dejar ningún punto ambiguo, en cumplimiento de la normativa vigente.

- Supervisor de Seguridad

Emite su opinión con respecto a los puntos a considerar en la supervisión de las actividades tercerizadas, para su cumplimiento obligatorio en campo (señalización, manipulación de maquinaria y equipo, contención de derrames de hidrocarburos, etc.)

- Jefe Logística:

Establece las bases del concurso para la tercerización de las actividades propuestas.

Realiza un estudio de mercado⁷ y elige a un postor como ganador (en cumplimiento de normativa vigente), y propone la terminología y cláusulas del contrato (para su elaboración por Asesoría Legal) en base a los términos de referencia proporcionado por el Jefe de la División de Mantenimiento.

Ejecuta el proceso de pago por los servicios brindados en base a los informes periódicos del supervisor en contraste con la medición de dimensiones y volúmenes del tercero.

Alcance

Este procedimiento inicia después de la verificación de la reparación en la red primaria de distribución de agua potable hasta la eliminación del desmonte generado por la excavación correspondiente. Y da seguimiento la calidad de la ejecución de las actividades tercerizadas.

Fundamento Legal

- Resolución de Consejo Directivo N° 066-2006-SUNASS-CD.
- Reglamento General de Reclamos de Usuarios de los Servicios de Saneamiento.
- Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento. Resolución N° 011-2007-SUNASS-CD.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Ley N°29783.

Procedimiento Operativo

1. Comunicación.

1.1. Comunicación interna:

Luego de terminada la operación de Verificación en la reparación de redes primarias de distribución de agua potable, se comunicará inmediatamente al supervisor asignado o a la jefatura de la División de Mantenimiento lo siguiente:

- Ubicación.
- Dimensiones: largo, ancho, profundidad.
- Detalle de la tipología y particularidades de la reparación ejecutada.
- Material de la tubería y la existencia de accesorios.
- Dimensión aproximada del desmonte.
- Tipo de superficie.
- Tipo de material o agregado retirado en la excavación de zanja.
- Fotografía geo referenciada con sello de agua (fecha, hora, emisor, GPS).

1.2. Comunicación externa:

⁷ Para el desarrollo de esta investigación se ha tomado los datos de: <http://www.cype.es/>

El supervisor asignado comunicará inmediatamente la totalidad de datos brindados por el operador de mantenimiento al contacto directo del tercero responsable de la continuación y culminación de las actividades pendientes, reenviando la fotografía inmediatamente.

2. Seguridad

La EPS exigirá el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo vigentes con la finalidad de reducir los peligros y los riesgos para los transeúntes cercanos al lugar de la incidencia, y del personal tercero.

3. Registro y reporte

El operador que genere la Orden de Servicio correspondiente a la reparación de la red primaria de distribución deberá también registrar todos los datos previamente brindados al supervisor asignado en la misma Orden de Servicio.

4. Relleno y compactación

4.1. Relleno:

Con material previamente autorizado por la EPS, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente.

4.2. Compactación:

Con la maquinaria adecuada para la óptima ejecución de esta operación, según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, referido al recubrimiento de la tubería expuesta según su tipo de material, y a la altura de cada capa de material para la compactación correspondiente

Ambas actividades deberán desarrollarse en paralelo dentro de los tiempos establecidos en la normativa vigente⁸.

El cálculo del volumen (m^3) tomará la profundidad (m), largo (m) y ancho (m) de la zanja abierta, y el pago total será el producto del total del volumen (en un periodo de tiempo establecido) por el costo unitario⁹ (S/. / m^3)

5. Reposición de superficie

Para la reposición de superficie, según la normativa vigente, se deberá ejecutar el corte perimetral de la zanja, el cual se calculará de la sumatoria de los lados del corte (m), y el pago total será el producto del total de los perímetros (en un periodo de tiempo establecido) por el costo unitario¹⁰ (S/. / m)

El parchado deberá contemplar acelerante para optimizar el tiempo de secado, con la finalidad de no dilatar el tiempo del proceso.

El cálculo del área (m^2) tomará el producto de los lados del corte, y el pago total será el producto del total del área (en un periodo de tiempo establecido) por el costo unitario¹¹ (S/. / m^2)

6. Eliminación de desmonte.

⁸ Reglamento de Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento
⁹

http://www.peru.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/calculaprecio.asp?Valor=1|0_0|2|ACR020|acr_rell%20zanjas:_0_1_0_0_0_0_1
¹⁰

http://www.peru.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Firmes_y_pavimentos_urbanos/Pavimentos_urbanos/Continuos_de_concreto/MPC100_Junta_de_retraccion_en_piso_continuo.html
¹¹

http://www.peru.generadordeprecios.info/obra_nueva/Urbanizacion_interior_de_la_parcela/Pavimentos_exteriores/Continuos_de_concreto/UXC020_Pavimento_continuo_de_concreto_trat.html

El agregado clasificado como desmonte deberá ser retirado dentro de los plazos establecidos, y será desechado o gestionado en puntos autorizados para su correcto tratamiento.

El volumen de desmonte (m^3) es el mismo del cálculo de relleno y compactación, y el pago total será el producto del total del volumen (en un periodo de tiempo establecido) por el costo unitario¹² (S/. / m^3).

Aquí no se considera el factor distancia recorrida, ya que la ubicación de la disposición final la establece el tercero asignado y deberá estar incluido en los costos unitarios, aclarando que dichos trabajos se realizaran en la zona urbana de Cajamarca.

7. Validación de registro y ejecución real

El supervisor controlará la correcta ejecución de los procesos anteriormente mencionados, registrando los volúmenes de tierra en movimiento y las dimensiones de las zanjas, con la finalidad de contrastar la información generada por parte de la EPS con la del tercero ejecutor. La sumatoria total de los volúmenes y dimensiones ejecutadas en un periodo de tiempo establecido (2 semanas o un mes) deberán coincidir por ambas partes.

8. Valorización y pago.

Los volúmenes y dimensiones registradas y revisadas deberán ser derivados a la División de Logística para la continuación correspondiente del pago pertinente.

9. Seguimiento de calidad.

Se establecerá un tiempo de garantía sobre cada relleno y parche ejecutado, con la finalidad de detectar si alguno de estos se desprende, rompe, hunde o presenta alguna falla para su inmediata reposición.

Recomendaciones:

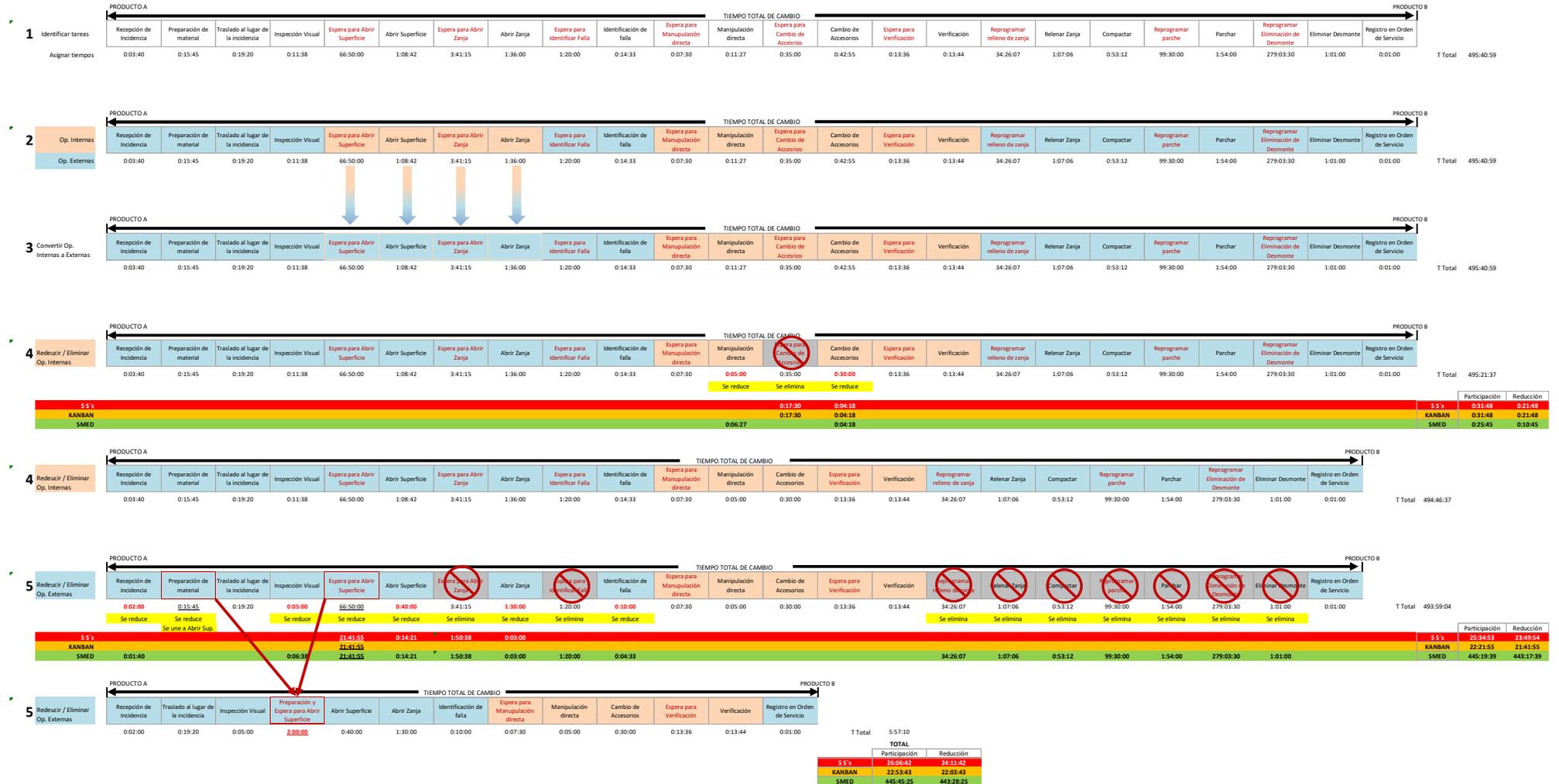
- Establecer un contrato con el respectivo fundamento legal con la finalidad de desligar responsabilidades con respecto a la ejecución de estas actividades con la EPS.
- La División de Mantenimiento, como área usuaria podrá establecer en los términos de referencia la calidad de los materiales y el procedimiento específicos de la ejecución de cada actividad.
- La disposición final del desmonte deberá cumplir o contar con un plan de gestión medio ambiental en cumplimiento de la normativa vigente.
- Difundir esta práctica con las divisiones que tienen actividades similares.
- Establecer un plazo límite para la ejecución de estas actividades menor a los establecidos en la normativa vigente.
- Definir el plazo de garantía en el periodo más conveniente a la EPS.

Revisar este procedimiento e implementar el fundamento legal.

12

http://www.peru.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Acondicionamiento_del_terreno/AD_Movimiento_de_tierras_en_edifi/ADT_Cargas_y_transportes_dentro_de/Carga_de_tierras.html

ANEXO N° 20. Reducción y eliminación de desperdicios con las herramientas Lean: 5S, KANBAN y SMED.



ANEXO N° 21. Beneficios de las herramientas Lean: 5S, KANBAN y SMED.

AHORRO PROYECTADO CON 5S (SEIRI)

	ACCS	HRRT	MTRL	TOTAL		EQ	MQ	VHC	TOTAL			
TOTAL RQ GNRL	S/. 887,337.27	S/. 73,927.88	S/. 114,141.38	S/. 1,075,406.53		S/. 14,981.25	S/. 140,923.62	S/. 35,382.62	S/. 191,287.50		COSTO INICIAL	1,266,694.03
TOTAL RQ PARETO	S/. 522,330.29	S/. 67,389.46	S/. 101,875.52	S/. 691,595.27		S/. 11,171.39	S/. 137,673.62	S/. 23,117.94	S/. 171,962.95		TOTAL AHORRO	403,135.80
AHORRO	S/. 365,006.98	S/. 6,538.42	S/. 12,265.86	S/. 383,811.26	35.69%	S/. 3,809.86	S/. 3,250.00	S/. 12,264.68	S/. 19,324.54	10.10%		

AHORRO PROYECTADO CON KANBAN

	ACCS	HRRT	MTRL	TOTAL		
TOTAL RQ PARETO	S/. 522,330.29	S/. 67,389.46	S/. 101,875.52	S/. 691,595.27		15,672.50
TOTAL RQ KANBAN	S/. 6,011.16	S/. 7,203.43	S/. 20,011.85	S/. 33,226.44		48,898.94
AHORRO	S/. 516,319.13	S/. 60,186.03	S/. 81,863.67	S/. 658,368.83	95.20%	

AHORRO PROYECTADO CON SMED

	ACCS	HRRT	MTRL	TOTAL		EQ	MQ	VHC	TOTAL				
ZANJAS	-	S/. 3,576.48	S/. 59,167.92	S/. 62,744.40		S/. 77,134.20	S/. 79,077.89	S/. 78.36	S/. 156,290.45		COSTO INICIAL	219,034.85	
TERCERIZACIÓN SMED				S/. -					S/. -		TERCERIZACION	S/. 98,511.63	
AHORRO				S/. -	0.00%				S/. -	0.00%	TOTAL AHORRO	120,523.22	55.02%

AGUA NO FACTURADA	S/. 1,773,804.96	
SMED	S/. 600,949.39	
AHORRO	S/. 1,172,855.57	66.12%

	COSTO	AHORRO		
		PARETO	KANBAN	SMED
ACCS+HRRM+MTRL	1,075,406.53	383,811.26	658,368.83	
EQ+MQ+VHC	191,287.50	19,324.54		120,523.22
ANF	1,773,804.96			1,172,855.57
SUBTOTAL	3,040,498.99	403,135.80	658,368.83	1,293,378.80
TOTAL 2020	3,040,498.99	2,354,883.43		

Anexo N° 22. Detalle del costo unitario de la implementación y capacitación de las herramientas Lean Maintenance.

HERRAMIENTA LEAN	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MEDIDA	UNIDAD	VECES AL AÑO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	INVERSION TOTAL	S/.				
									6,186.40	948.50			
									C. CAPACITACION	C. IMPLEMENTACION			
VSM	CAPACITACION OP		HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44		S/.	508,44	
	CAPACITACION Grn		HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44	S/.	508,44		
	MATERIAL	PLUMON DE PIDARRA	UND	5	1	5	S/.	6,00 S/.	30,00				
		MOTA	UND	1	1	1	S/.	2,00 S/.	2,00				
		IMPRESIONES	UND	20	1	20	S/.	3,00 S/.	60,00				
		LAPIZ	UND	20	1	20	S/.	0,50 S/.	10,00				
		RESALTADOR	UND	20	1	20	S/.	3,00 S/.	60,00				
		PLOTEEO	UND	1	1	1	S/.	50,00 S/.	50,00				
		OTRO	REFRIGERIO	PQ.	20	1	10	S/.	3,00 S/.	30,00 S/.	1,226,88		
	KAIZEN	CAPACITACION OP		HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44		S/.	508,44
CAPACITACION Grn			HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44	S/.	508,44		
MATERIAL		IMPRESIONES	UND	20	1	20	S/.	3,00 S/.	60,00				
		LAPIZ	UND	20	1	20	S/.	0,50 S/.	10,00				
		RESALTADOR	UND	20	1	20	S/.	3,00 S/.	60,00				
		PLOTEEO	UND	1	1	1	S/.	50,00 S/.	50,00				
		OTRO	REFRIGERIO	PQ.	20	1	10	S/.	3,00 S/.	30,00 S/.	1,226,88		
5 S's		CAPACITACION OP		HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44		S/.	508,44
		CAPACITACION Grn		HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44	S/.	508,44	
		MATERIAL	IMPRESIONES	UND	20	1	20	S/.	6,00 S/.	120,00			
		LAPIZ	UND	20	1	20	S/.	0,50 S/.	10,00				
		RESALTADOR	UND	20	1	20	S/.	3,00 S/.	60,00				
		OTRO	REFRIGERIO	PQ.	20	1	10	S/.	3,00 S/.	30,00			
	SEITON	SEÑALÉTICA DE ESPACIOS	PINTURA AMARILLA	BALDE	1	2	2	S/.	50,00 S/.	100,00			
			BROCHA 3"	UND	1	2	2	S/.	15,00 S/.	30,00			
			IMPRESIONES	UND	4	1	4	S/.	0,50 S/.	2,00			
			MICAS	UND	4	1	4	S/.	1,00 S/.	4,00			
			CLAVOS	UND	4	1	4	S/.	2,00 S/.	8,00			
			CINTA DE EMBALAJE	UND	1	1	1	S/.	5,00 S/.	5,00			
			STICKERS A4	UND	10	1	10	S/.	5,00 S/.	50,00			
			TUBERA	UND	1	1	1	S/.	3,50 S/.	3,50			
			PINTURA ROJIL	GL.	1	2	2	S/.	12,00 S/.	24,00			
			PINCEL 1/2"	UND	1	2	2	S/.	5,00 S/.	10,00			
	SEISO	AFICHE	IMPRESION A3	UND	3	1	3	S/.	2,00 S/.	6,00			
		CRONOGRAMA	PLOTEEO	UND	1	1	1	S/.	50,00 S/.	50,00			
	SEIKETSU	IMPRESIONES	UND	20	1	20	S/.	0,50 S/.	10,00 S/.	1,246,88			
		MICAS	UND	20	1	20	S/.	1,00 S/.	20,00				
SHITSUKE	PERIODICO MURAL	IMPRESIONES	GLOBAL	1	1	1	S/.	20,00 S/.	20,00				
											282,50		
KANBAN	CAPACITACION OP		HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44		S/.	508,44	
	CAPACITACION Grn		HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44	S/.	508,44		
	MATERIAL	IMPRESIONES	UND	20	1	20	S/.	3,00 S/.	60,00				
		LAPIZ	UND	20	1	20	S/.	0,50 S/.	10,00				
		RESALTADOR	UND	20	1	20	S/.	3,00 S/.	60,00				
		PLOTEEO	UND	1	1	1	S/.	50,00 S/.	50,00				
		OTRO	REFRIGERIO	PQ.	1	1	10	S/.	3,00 S/.	30,00 S/.	1,226,88		
	KANBAN DE MATERIALES	TARJETA PLASTIFICADA	UND	60	1	60	S/.	5,00 S/.	300,00				
		TABLERO CON BOLSILLO	UND	2	1	2	S/.	10,00 S/.	20,00				
	SMED	CAPACITACION OP		HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44		S/.	508,44
CAPACITACION Grn			HORA	12	1	12	S/.	42,37 S/.	508,44	S/.	508,44		
MATERIAL		IMPRESIONES	UND	20	1	20	S/.	3,00 S/.	60,00				
		LAPIZ	UND	20	1	20	S/.	0,50 S/.	10,00				
		RESALTADOR	UND	20	1	20	S/.	3,00 S/.	60,00				
		PLOTEEO	UND	1	1	1	S/.	50,00 S/.	50,00				
		OTRO	REFRIGERIO	PQ.	1	1	10	S/.	3,00 S/.	30,00 S/.	1,226,88		
TEST DE CHEQUEO		IMPRESIONES	UND	1	1	1	S/.	1,00 S/.	1,00				
PROTOCOLO CALL CENTRE		IMPRESIONES	UND	5	1	5	S/.	1,00 S/.	5,00				
VEHICULO		MOTOCICLETA	MTTO	1	12	12	S/.	380,00 S/.	4,560,00				
CHECK LIST EQUIPO	IMPRESION	CUADERNILLO	5	1	5	S/.	8,00 S/.	40,00					
CHECK LIST MAQUINARIA	IMPRESION	CUADERNILLO	5	1	5	S/.	30,00 S/.	150,00					
CHECK LIST VEHICULOS	IMPRESION	CUADERNILLO	5	1	5	S/.	30,00 S/.	150,00		S/.	346,00		
EQUIPO	MOTOBOMBAS	MTTO	3	1	3	S/.	350,00 S/.	1,050,00					
TERCERIZACION	Zapjes		37	12	444	S/.	221,87 S/.	98,511,63					
TOTAL													