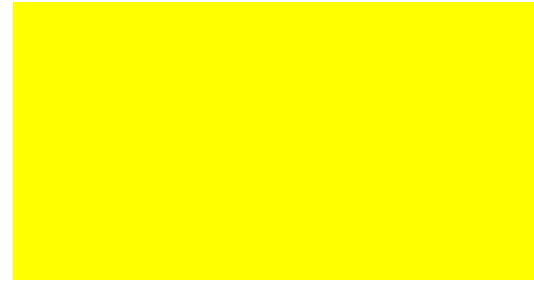




Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial



PROYECTO INTEGRADOR

“5s en sector de mantenimiento e implementación de
procedimiento para mejora de gestión de servicio”

Autores:

LÓPEZ, Maria Lujan

YANG, Lisa In Jung

Tutor:

ING. GANGI, Sergio Oscar

CÓRDOBA, FEBRERO 2023



RESUMEN

El presente proyecto se llevó a cabo en la empresa Tubos Trans Electric, ubicada en la ciudad de Córdoba, la cual se dedica a la producción y comercialización de transformadores de potencia y distribución, y cuyo mantenimiento industrial está a cargo de la empresa IMA Servicios Industriales.

Luego de conocer los resultados de la última auditoría que se llevó a cabo en TTE, se detectó que el área de mantenimiento presentaba varias no conformidades, sobre todo en lo que respecta, por un lado, a la gestión del mantenimiento y por otro, al orden y limpieza del sector.

Partiendo de esta problemática se plasmó la situación inicial con el objetivo de identificar los problemas que hacen a la mala gestión y las causas de las no conformidades obtenidas y a partir de aquí se determinó la aplicación de dos herramientas para mejorar las condiciones actuales.

En primer lugar, la implementación de la metodología 5 “S” dentro del sector de mantenimiento con el fin de contrarrestar específicamente los problemas relacionados al orden y limpieza. Es una herramienta integral de cambio, sencilla y económica, y si bien su aplicación es difícil porque conlleva un desarraigo cultural, los beneficios de su implementación son numerosos.

En segundo lugar, el desarrollo de un procedimiento que establece la metodología a aplicar para la actividad operativa del área, junto a un instructivo para mejorar el uso del software de mantenimiento. Esto tiene impacto directamente en la calidad de la información y por lo tanto en la eficiencia de la gestión.

Finalmente, las autoras proponen mejoras que buscan la continuidad de los logros y resultados obtenidos en el tiempo.



ABSTRACT

The present project was carried out in Tubos Trans Electric company, located in the city of Córdoba, which is dedicated to the production and marketing of power and distribution electric transformers, and whose industrial maintenance is in charge of the company IMA Servicios Industriales.

After knowing the results of the last audit that was carried out in TTE, it was detected that the maintenance area presented several non-conformities, especially with regard, on the one hand, to maintenance management and, on the other, to the order and cleanliness within the area.

Starting from this problem, the initial situation was shaped with the objective of identifying the problems that make mismanagement and the causes of the non-conformities obtained, and from here the application of two tools was determined to improve the current conditions.

First, the implementation of the 5 "S" methodology within the maintenance sector to specifically counteract problems related to order and cleanliness. It is a comprehensive tool for change, simple and cheap, and although its application is difficult because it entails cultural change, the benefits of its implementation are numerous.

Secondly, the development of a procedure that establishes the methodology to be applied for the operational activity of the area, along with instructions to improve the use of maintenance software. This has a direct impact on the quality of the information and therefore on the efficiency of management.

Finally, the authors propose improvements that seek the continuity of the achievements and results obtained over time.

Índice de Contenido

1	PARTE I: Presentación de la empresa y objetivos del proyecto	9
1.1	Introducción	9
1.2	IMA Servicios Industriales.....	10
1.2.1	Localización - IMA Servicios Industriales	10
1.2.2	Misión, Visión y Valores - IMA Servicios Industriales	11
1.2.3	Estructura organizativa - IMA Servicios Industriales.....	12
1.2.4	Productos y servicios - IMA Servicios Industriales	13
1.3	Tubos Trans Electric.....	15
1.3.1	Localización - Tubos Trans Electric	16
1.3.2	Misión, Visión y Valores - Tubos Trans Electric	16
1.3.3	Estructura Organizativa - Tubos Trans Electric.....	17
1.3.4	Productos y servicios - Tubos Trans Electric	18
1.3.5	Servicios	24
1.3.6	Proceso productivo	26
1.4	Análisis externo del macroentorno (Análisis de “PESTEL”).....	28
1.5	Análisis externo del microentorno (5 fuerzas de Porter)	29
1.6	FODA (General de la empresa)	31
1.7	FODA (Específico área de Mantenimiento)	32
1.8	Auditoría interna Tubos Trans Electric	33
1.9	Problemática y diagnóstico inicial	34
1.10	Objetivos del proyecto	35
1.11	Límite y alcance.....	35
2	PARTE II: Marco teórico	37
2.1	Análisis PESTEL.....	37
2.2	5 Fuerzas de Porter	41
2.3	Análisis FODA	45
2.4	Mantenimiento Industrial.....	47
2.4.1	Concepto de Mantenimiento	47
2.4.2	Tipología y niveles de mantenimiento	47
2.5	Gestión del mantenimiento industrial	55
2.6	Ordenes de trabajo	56
2.7	Indicadores de gestión de mantenimiento.....	60

2.7.1	Indicadores de eficiencia técnica del servicio (KPI key performance indicators)	61
2.7.2	Índices de proporción de tipo de mantenimiento	63
2.7.3	Índices de Seguridad	64
2.8	Metodología 5S.....	64
2.8.1	Introducción	64
2.8.2	Historia	65
2.8.3	Objetivos y beneficios	65
2.8.4	Descripción de las 5S	66
2.9	Control visual	67
2.9.1	Objetivos del control visual:	68
2.9.2	Medios utilizados por el control visual:	68
2.10	Tarjeta Roja	68
2.11	Tablero de control.....	69
2.11.1	Antecedentes.....	69
2.11.2	Descripción del tablero de control.....	69
2.11.3	Tipos de tableros de control.....	70
2.12	Mejora continua PDCA	71
3	PARTE III: Desarrollo.....	73
3.1	Situación inicial de la empresa.....	73
3.1.1	Desorden del sector.....	74
3.1.2	Registro y control de las herramientas y repuestos.....	77
3.1.3	Deficiente gestión de la información y de los recursos.....	78
3.2	Planificación del proyecto	79
3.3	Actividades de preparación.....	83
3.3.1	Auditoría Inicial (Autoevaluación 5S)	83
3.3.2	Capacitación del personal.....	88
3.4	Implementación de la metodología	88
3.4.1	Etapa 0: Redistribución de armarios	89
3.4.2	Etapa 1: Implementación del Seiri (clasificación)	91
3.4.3	Etapa 2: Implementación del Seiton (orden)	103
3.4.4	Etapa 3: Implementación del Seiso (limpieza).....	120
3.4.5	Etapa 4: Implementación del Seiketsu (estandarización)	123
3.4.6	Etapa 5: Implementación del Shitsuke (autodisciplina)	128



3.5	Resultados y plan de mejora.....	130
3.5.1	Realización de autoevaluación	130
3.5.2	Análisis y difusión de los resultados.....	130
3.5.3	Análisis de Rentabilidad Económica	132
3.5.4	Plan de mejora.....	134
3.6	Implementación de procedimiento para uso de CONSUMAN MOBILE	137
3.7	Instructivo para el uso de CONSUMAN Mobile	147
3.8	Indicadores para la gestión del mantenimiento	158
4.	Conclusión.....	160

Índice de imágenes

Figura 1. Logo IMA SI Argentina	10
Figura 2. Localización de la empresa IMA SI	11
Figura 3. Estructura organizativa – Fuente: IMA SI	12
Figura 4. Servicio de mantenimiento industrial IMA SI	13
Figura 5. Servicio de Facility Management IMA SI	14
Figura 6. Servicio de Limpieza industrial	15
Figura 7. Logo Tubos Trans Electric	15
Figura 8. Localización Tubos Trans Electric.....	16
Figura 9. Estructura organizativa – fuente: Tubos Trans Electric	17
Figura 10. Transformador de potencia	18
Figura 11. Transformador Reductor	18
Figura 12. Transformador de tracción	19
Figura 13. Transformador Especial	19
Figura 14. Transformador para horno	20
Figura 15. Subestación móvil.....	20
Figura 16. Creadores de Neutro.....	24
Figura 17. Reactores limitadores de corriente	24
Figura 18. Proceso productivo TP – fuente: elaboración propia.	27
Figura 19. Proceso productivo TD – fuente: elaboración propia.	28
Figura 20. Diagrama de las 5 Fuerzas de Porter.....	42
Figura 21. Diagrama de análisis FODA.....	47
Figura 22. Ejemplo de Orden de trabajo.....	60
Figura 23. Diagrama de metodología 5S.....	65
Figura 24. Circulo PDCA.....	72
Figura 25. Plano de planta Tubos Trans Electric.....	73
Figura 26. Desorden del sector de mantenimiento	75
Figura 27. Fotografías de evidencia del desorden del sector	76
Figura 28. Desorden en armarios.....	77
Figura 29. Imagen de señalización incorrecta	78
Figura 30. Planificación del proyecto.....	80
Figura 31. Diagrama Gantt del proyecto.....	82
Figura 32. Gráfico Radar Situación Inicial	86
Figura 33. Gráfico Radar Situación Deseada	87
Figura 34. Plano ala norte Tubos Trans Electric.....	90
Figura 35. Plano de layout inicial de Mantenimiento.....	90
Figura 36. Flujo de proceso del Seiri (clasificación)	92
Figura 37. Tarjeta roja IMA.....	93
Figura 38. Aplicación de tarjeta roja	94
Figura 39. Referencia de los armarios evidencia de la aplicación	95
Figura 40. Armario Herramientas mecánicas I antes del Seiri	96
Figura 41. Armario Herramientas mecánicas I luego del Seiri	98
Figura 42. Armario Ordenes de trabajo/manuales técnicos antes del Seiri.....	99
Figura 43. Armario Ordenes de trabajo/manuales técnicos después del Seiri	100
Figura 44. Armario Herramientas varias y utillajes antes del Seiri.....	101

Figura 45. Cricket malas condiciones.....	101
Figura 46. Armario Herramientas varias y utillajes después del Seiri	102
Figura 47. Análisis de los espacios Seiton	105
Figura 48. Referencia de nuevo sector de mantenimiento	108
Figura 49. Nuevo layout de mantenimiento	109
Figura 50. Antes y después de armarios Seiton	112
Figura 51. Reacondicionamiento de sector Seiton	113
Figura 52. Reacondicionamiento de pisos.....	114
Figura 53. Delimitación de espacios Seiton.....	115
Figura 54. Antes y después delimitación de espacios Seiton	116
Figura 55. Rotulación e identificación de armarios	117
Figura 56. Rotulación interna de armarios.....	118
Figura 57. Señalización acciones obligatorias.....	119
Figura 58. Señalización acciones prohibidas	120
Figura 59. Antes y después limpieza en armarios	122
Figura 60. Proceso de clasificación Seiketsu	124
Figura 61. Gráfico radar comparativo.....	132
Figura 62. Propuesta de mejora "Panel 5S"	136

Índice de tablas

Tabla 1. Transformadores de Distribución.....	21
Tabla 2. Análisis de Pestel.....	29
Tabla 3. Análisis FODA Tubos Trans Electric	31
Tabla 4. Análisis FODA sector de mantenimiento	32
Tabla 5. Tabla de puntuación Auditoria Inicial	84
Tabla 6. Auditoria inicial	84
Tabla 7. Resultados Auditoria Inicial	85
Tabla 8. Plan semanal limpieza Seiketsu	125
Tabla 9. Registro de entrada/salida de activos Seiketsu	125
Tabla 10. Plan triple "s" para armarios	126
Tabla 11. Autoevaluación para seguimiento Seiketsu	127
Tabla 12. Resultados autoevaluación final	130
Tabla 13. Comparativa de resultados antes vs después	131
Tabla 14. Inversión necesaria	133
Tabla 15. Ahorro económico obtenido por tarea.....	133
Tabla 16. Beneficio económico obtenido.....	134

1 PARTE I: Presentación de la empresa y objetivos del proyecto

1.1 Introducción

El presente proyecto abordará una problemática detectada durante la gestión de mantenimiento que brinda la empresa IMA Servicios Industriales en la unidad de negocio MITTE “Mantenimiento Integral Tubos Trans Electric” que presta en dicha empresa.

Tubos Trans Electric es una empresa manufacturera que se dedica a la producción y comercialización de transformadores de distribución y potencia con una trayectoria de más de 60 años en el mercado.

Actualmente, la empresa cuenta con un sistema de calidad basado en las normas ISO (9001:2015, 14001:2015, 45001:2015) lo que lleva a una constante búsqueda de mejora y exigencia en términos de calidad; es por eso que el mantenimiento es una prioridad del negocio y la manera que encontraron de garantizar es a través de la tercerización de la gestión.

Por otro lado, IMA Servicios Industriales, es una empresa de servicios especializados con una trayectoria de 36 años en lo que respecta a mantenimiento industrial, facility management y limpieza industrial. La misma también posee una política integrada de gestión lo que le permite ofrecer servicios de calidad a sus clientes, encontrándose certificada en las normas ISO 9001:2015, 14001:2015 y OHSAS 18001:2007.

Si bien la relación entre estas dos empresas lleva menos de 1 año, se espera que el vínculo crezca y resulte beneficioso para ambas partes en el largo plazo.

Tubos Trans Electric en la búsqueda de la mejora continua, realiza auditorías internas periódicas que tienen como objetivo relevar y detectar desviaciones que podrían estar afectando de manera directa o indirecta el negocio.

La idea del proyecto surge a partir de una no conformidad detectada en una de estas auditorías, en la cual se vio la oportunidad de trabajar en la búsqueda de una propuesta de mejora.

Luego de conocer mejor ambas empresas, sus productos, sus procesos y sus contextos, se procedió a realizar un diagnóstico inicial del servicio de mantenimiento

para tener una mejor base sobre la cual plantear los objetivos. Para esto fue necesario un macro análisis del entorno utilizando la herramienta PESTEL y 5 fuerzas de Porter para analizar el contexto cercano a la empresa Tubos Trans Electric, y a partir de estas dos, la formulación de un FODA para tener una visión más específica tanto de la empresa como del sector mantenimiento.

1.2 IMA Servicios Industriales



Figura 1. Logo IMA SI Argentina

IMA SI Argentina, es una empresa perteneciente al grupo HOLDAS Latam, el cual está constituido por un grupo de empresas de servicios especializados, que están presentes en el mercado latinoamericano desde el año 2006. Cuenta con más de 500 empleados con presencia en Argentina, Chile y Perú.

IMA SI Argentina, brinda soluciones integrales a los sectores de la minería, energía y el sector industrial, a través de un grupo humano altamente calificado en gestión y ejecución de mantenimiento industrial, facility management, limpieza industrial, montajes, instrumentación, tecnologías de automatización, sistemas de control y sistemas eléctricos.

1.2.1 Localización - IMA Servicios Industriales

IMA SI Argentina se encuentra localizada en Córdoba capital, en Candonga 2460, 5003, B° Villa Los Ángeles.

Allí se encuentra emplazada la sede administrativa de la empresa en Argentina. La misma no cuenta con infraestructura para cada una de las unidades de servicios, ya que, el servicio es prestado en la dirección de cada una de las firmas.

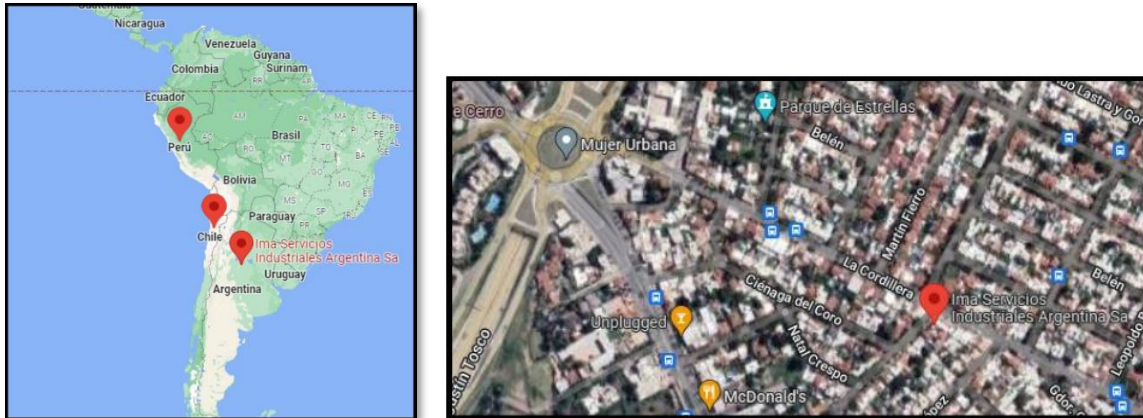


Figura 2. Localización de la empresa IMA SI

Además de la sede administrativa, IMA Servicios Industriales cuenta con un depósito ubicado en la provincia de Buenos Aires, donde se almacenan los suministros de materiales, herramientas, EPP, necesarios para la prestación de cada uno de los servicios.

1.2.2 Misión, Visión y Valores - IMA Servicios Industriales

A continuación, se describe misión, visión y valores de la empresa IMA SI.

Misión: Prestamos servicios y soluciones especializadas a la industria de procesos productivos y de servicios, basados en nuestro conocimiento y experiencia, generando valor en forma permanente a nuestros Clientes, Colaboradores, Accionistas y Comunidad.

Visión: Ser socios estratégicos de nuestros clientes para aumentar constantemente su competitividad.

Valores: La confianza obtenida a través de una larga trayectoria, junto a su adaptabilidad, otorga pertenencia a nuestros equipos de trabajo, quienes, actuando con austeridad, han logrado consolidar un crecimiento sostenido, a través de la especialización y condiciones de trabajo seguras como valores diferenciadores de cara a nuestros Clientes.

Ellos definen nuestro marco valórico, bajo el cual desarrollamos nuestras acciones y garantizamos la Calidad y Profesionalismo de nuestros Servicios.

1.2.3 Estructura organizativa - IMA Servicios Industriales

A continuación, se presenta el organigrama de la empresa IMA SI:

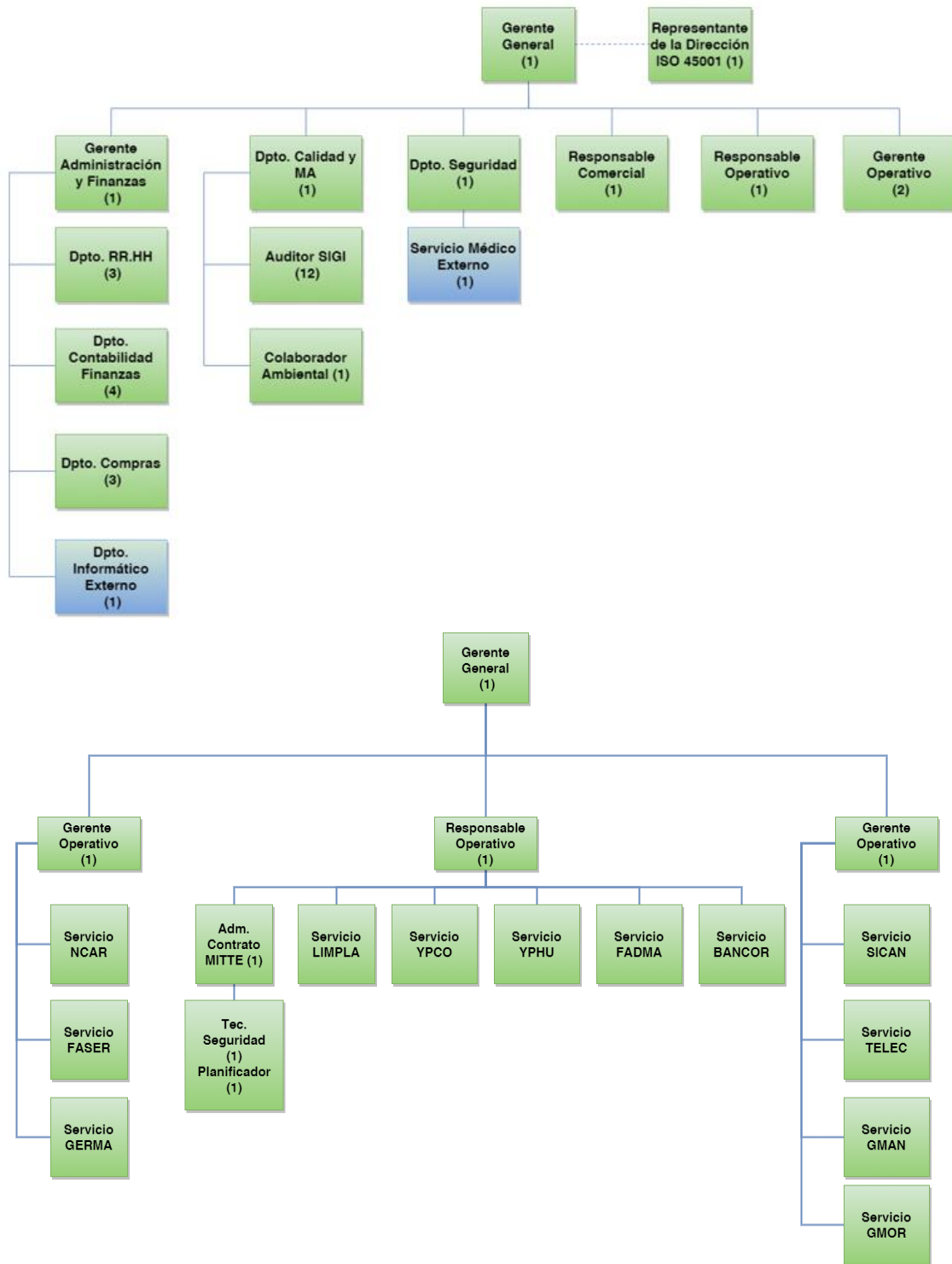


Figura 3. Estructura organizativa – Fuente: IMA SI Argentina

1.2.4 Productos y servicios - IMA Servicios Industriales

A continuación, se presentan los productos y servicios ofrecidos por la empresa IMA SI.

Mantenimiento Industrial

Planificación, programación y ejecución del Mantenimiento de plantas industriales en forma integral o por especialidades. Servicio especializado en Ingeniería de mantenimiento, gestión de la información del mantenimiento e ingeniería de confiabilidad. Otros servicios relacionados, tales como, paradas de planta o mantenimientos mayores, mejoras a las instalaciones para aumento de la disponibilidad de los activos físicos.



Figura 4. Servicio de mantenimiento industrial IMA SI

Facility Management

Servicio de Mantenimiento de inmuebles y servicios asociados, integrando las mejores prácticas de la gestión del mantenimiento con el objetivo de minimizar los consumos, garantizar el óptimo funcionamiento de las instalaciones, mantener la disponibilidad operativa, preservar la imagen corporativa de los edificios.

Comprometidos con el medio ambiente y la sustentabilidad edilicia.

→ Mantenimiento edilicio Integral:

- Climatización
- Instalaciones Eléctricas
- Iluminación y Domótica
- Instalaciones Sanitarias, Gas, Civiles

- Sistemas Contra Incendios
 - Sistemas de Respaldo de Energía, Generadores, UPS
 - Equipamiento de Vigilancia, Redes de Datos y Telefonía
 - Gráfica y Cartelería.
- Mantenimiento Instalaciones Industriales
- Sistemas de Acondicionamiento de Aire
 - Iluminación en General
 - Generadores de Energía y Respaldos
 - CCTV, telefonía y Control de Ingreso
 - Cámaras de frío.



Figura 5. Servicio de Facility Management IMA SI

Limpieza Industrial

IMA SI Argentina brinda un servicio de excelencia integrando equipos industriales y su entorno, espacios verdes y áreas de oficinas, comprometidos con la cultura de orden, limpieza y cuidado del medioambiente de nuestros clientes.

- Limpieza industrial: Limpieza de áreas industriales y mantenimiento primer nivel de equipos productivos colaborando con el diagnóstico temprano de averías.
- Áreas verdes: Mantienen el equilibrio ecológico-ambiental, respetando los ciclos biológicos de la flora, conservamos la estética de los parques, mediante la limpieza, corte de césped, poda y abono.
Aprovechan los residuos orgánicos para el mejoramiento natural de la tierra.
- Limpieza general: Limpieza orientada a oficinas, depósitos y áreas comunes de acuerdo con una programación mensual, en búsqueda de mantener la higiene de los sectores comprometidos.



Figura 6. Servicio de Limpieza industrial

IMA SI Argentina, atiende a los siguientes mercados:

- Industrias Automotrices.
- Industrias de Consumo masivo.
- Industrias de Energía.
- Industrias Mineras.
- Industrias de Oil & Gas.
- Industrias de Transporte.

1.3 Tubos Trans Electric



Figura 7. Logo Tubos Trans Electric

Fundada en 1958, nace como una empresa dedicada a la fabricación de caños para instalaciones eléctricas y transformadores de distribución urbana y rural.

Unos años más tarde comienzan a producir transformadores de mayor potencia.

En 1972 fabrican el primer **transformador de potencia** en 145 kV con tecnología propia y en 1987 comienzan a producir **transformadores de distribución** urbana y rural.

Con el correr de los años la empresa a través de la experiencia, la adquisición de licencias, sistemas y nuevas tecnologías consiguen ampliar la línea de fabricación de transformadores hasta 500 kV y 300 MVA.

Hoy TTE es considerado líder de ventas en ambos segmentos en el mercado local y en crecimiento en el mercado internacional.

1.3.1 Localización - Tubos Trans Electric

Tubos Trans Electric se encuentra localizada en Córdoba capital, en Dr. Eliseo Cantón 2342, 5003, B° Villa Paez.

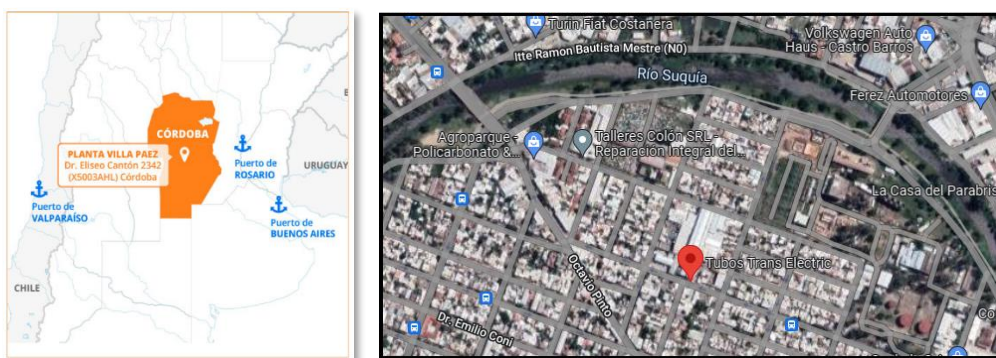


Figura 8. Localización Tubos Trans Electric

1.3.2 Misión, Visión y Valores - Tubos Trans Electric

A continuación, se describe misión, visión y valores de la empresa Tubos Trans Electric.

Misión: "Ser un proveedor de transformadores de potencia y distribución de Clase Internacional. Líder de ventas en ambos segmentos en el mercado local en condiciones de rentabilidad que aseguren el crecimiento sostenido en el tiempo para lograr la permanencia a largo plazo de la Compañía en el mercado. Lograr una

participación sostenida en el mercado regional y mundial que sirva al mantenimiento del equilibrio en la gestión, compensando los efectos de los ciclos de negocio en el mercado doméstico".

Visión: "Constituirse en una empresa competitiva a nivel internacional, actualizada tecnológicamente, en permanente crecimiento, con la que su Personal se sienta identificado y a la cual se sienta orgulloso de pertenecer. Integrada a sus clientes y proveedores. Vinculada al medio Social e Institucional en el que le toque desenvolver su actividad, respetando las normas vigentes y la conservación del medio ambiente".

1.3.3 Estructura Organizativa - Tubos Trans Electric

A continuación, se presenta el organigrama de la empresa Tubos Trans Electric:

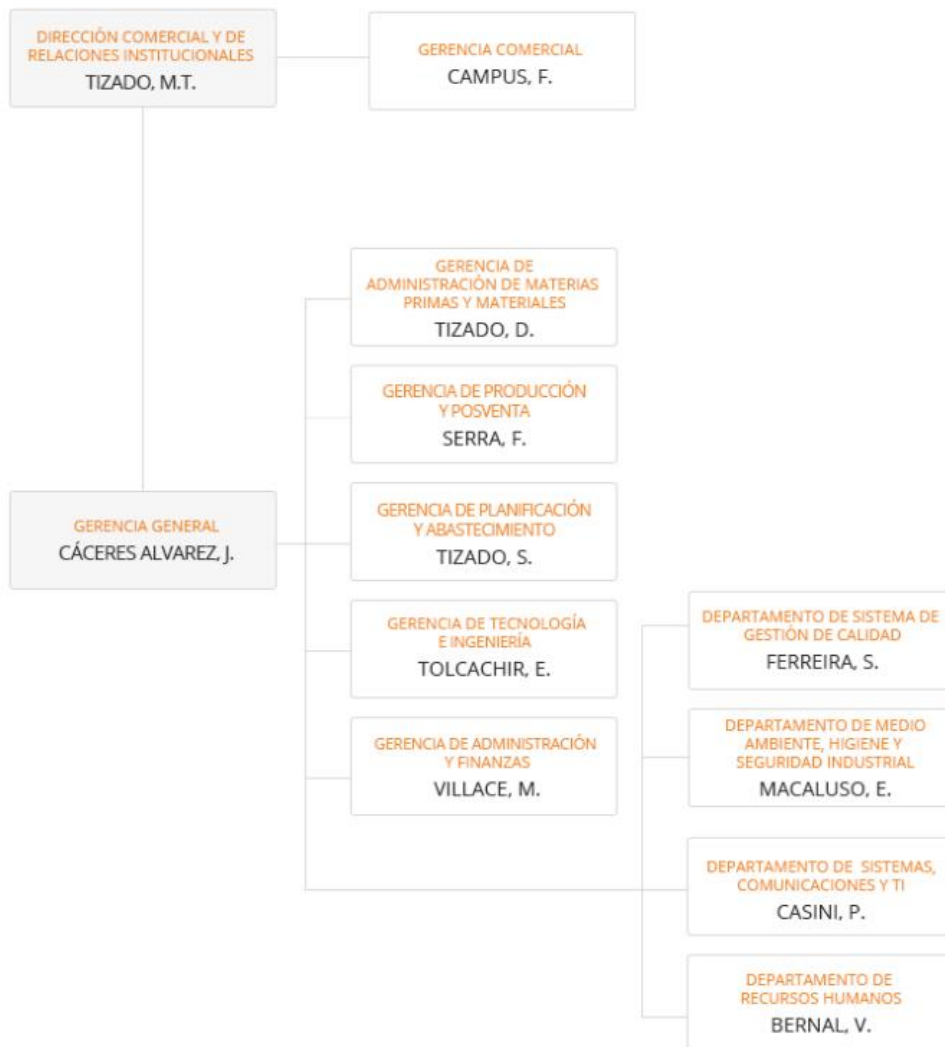


Figura 9. Estructura organizativa – fuente: Tubos Trans Electric

1.3.4 Productos y servicios - Tubos Trans Electric

A continuación, se presentan los productos y servicios ofrecidos por la empresa Tubos Trans Electric.

Transformadores de potencia

Elevador

El transformador elevador es utilizado en las centrales eléctricas para elevar la tensión de la energía generada a tensiones superiores optimizando así su transmisión en líneas de alta tensión. Son una pieza fundamental en el sistema eléctrico.

Existen distintas alternativas en cuanto al diseño de estos transformadores, los mismos pueden ser provistos con tanque de expansión o en su diseño hermético utilizándose una cámara de nitrógeno. También pueden ser diseñados como autotransformadores.



Figura 10. Transformador de potencia

Reductor

Transformadores utilizados para reducir la tensión desde los niveles utilizados en la transmisión a niveles apropiados para la distribución de la energía.

También es usual que las grandes industrias utilicen transformadores reductores para obtener su energía directamente desde la red de transmisión.



Figura 11. Transformador Reductor

De tracción

Transformadores utilizados para electrificar las redes ferroviarias; diseñados específicamente para soportar importantes variaciones en la carga y el alto contenido de armónicos tanto de tensión como de corriente causados por la operación del sistema de tracción ferroviario.



Figura 12. Transformador de tracción

Especiales

Transformadores para aplicaciones especiales, fabricados para cumplir con requerimientos específicos del cliente, como pueden ser la operación en atmósferas corrosivas, zonas de alta contaminación, cargas armónicas elevadas, temperaturas extremas, limitaciones de espacio y/o sistemas de conexión especiales



Figura 13. Transformador Especial

Para horno

Este tipo de transformadores es comúnmente utilizado en la industria siderúrgica y metalúrgica para alimentar los hornos de arco eléctrico o de inducción. Se caracterizan por tener una alta corriente y una baja tensión en el secundario.

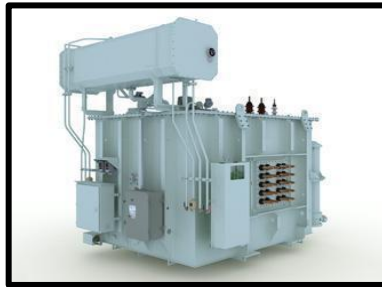


Figura 14. Transformador para horno

Subestación Móvil

Unidades móviles donde se integran el transformador y su equipamiento de maniobra permitiendo movilizar el mismo rápidamente y prestar servicio con mínimos requerimientos de instalación.

El equipamiento de maniobra puede incluir interruptor y/o seccionador en primario y/o secundario, transformadores de medida de tensión y corriente, medición SMEC, y cables de alimentación con dispositivos de auto enrollado.

Pueden estar constituidas por una o más unidades rodantes. Son la alternativa de provisión energética para situaciones de emergencia y provisión de energía temporaria.

» Características Principales	
POTENCIA	Según requerimientos
TENSIÓN	Hasta 132 kV
NORMAS	IEC 60076



Figura 15. Subestación móvil

Transformadores de distribución

Los transformadores de distribución son utilizados para reducir la tensión trifásica en redes de distribución eléctrica a tensión de consumo domiciliario, principalmente en áreas metropolitanas y para aplicaciones industriales. TTE ofrece distintas variantes de diseño para este tipo de transformadores.

Tabla 1. Transformadores de Distribución

Tipo	Potencia / Aplicación	Alta tensión	Baja tensión
<p>Estándar</p> 	<p>Desde 25 kVA hasta 5000 kVA</p> <p>Utilizados para la industria y generación de energías.</p>	<p>Hasta 36 kV</p>	<p>Hasta 3600 V</p>
<p>Sub Transmisión</p> 	<p>Hasta 16 MVA</p> <p>Utilizados para realizar rebajes de media tensión, usualmente de 33 kV a 13,2 kV.</p> <p>Utilizados para la industria y generación de energías.</p>	<p>Hasta 36 kV</p>	<p>Desde 6,6 kV hasta 25 kV</p>
<p>Monoposte</p> 	<p>Hasta 250 kVA</p> <p>Montados en postes diseñados para distribuir la carga energética domiciliaria. Su diseño puede ser monofásico o trifásico.</p> <p>Utilizados para la generación de energías.</p>	<p>Hasta 36 kV</p>	
<p>Padmounted</p> 	<p>Hasta 2500 KVA</p> <p>Diseñados para operar en áreas donde el suministro eléctrico se realiza en proximidad al público consumidor con instalaciones de cableado subterráneo o donde la realización de obra civil sea</p>	<p>Hasta 36 kV</p>	

	difícil.		
Sumergibles 	Hasta 5000 KVA Diseñados para ser instalados en cámaras subterráneas donde existe riesgo de inundación. Son totalmente herméticos	Hasta 36 kV	
Tensiones múltiples 	Hasta 2500 KVA Transformadores con salida de voltaje variable, utilizados en aplicaciones donde se requiere gran flexibilidad en la tensión secundaria. Estos transformadores son comúnmente requeridos por la industria petrolera.	Hasta 36 kV	
Hexafásicos 	Hasta 4000 KVA Transformadores diseñados para generar dos ondas de corriente y tensión decaladas de manera de permitir la operación de variadores de frecuencia y de rectificadores. Estos transformadores son utilizados en procesos de electrólisis, galvanoplastia y demás procesos industriales donde se requiera corriente continua.	Hasta 36 kV	
Secos	Desde 100 hasta 5000 kVA Los transformadores encapsulados en resina son cada vez más utilizados	Hasta 36 kV	

	<p>por los clientes por su escaso riesgo de incendio, por la simplicidad en su instalación, y la mínima necesidad de mantenimiento.</p> <p>Son los transformadores indicados para instalación interior.</p>		
<p>Especiales</p> 	<p>Según requerimientos</p> <p>Para aplicaciones específicas, como pueden ser la operación en atmósferas corrosivas, zonas de alta contaminación, cargas armónicas elevadas, temperaturas extremas, limitaciones de espacio y/o sistemas de conexión especiales.</p>	<p>Hasta 36 kV</p>	
<p>Transformador Alta Temperatura (TAT)</p> 	<p>Hasta 3000 KVA</p> <p>De dimensiones reducidas con valores de eficiencia superiores a los actualmente utilizados en el mercado.</p> <p>Estos transformadores están especialmente adecuados para ser instalados en los molinos de generación eólica, en aplicaciones ferroviarias y en instalaciones subterráneas.</p>	<p>Hasta 36 kV</p>	

Creadores de Neutro

Permiten la obtención de una referencia fase-neutro efectiva en sistemas donde la misma no exista o no sea confiable (típicamente en sistemas Delta).

Los mismos pueden ser provistos de un arrollamiento de baja tensión adicional para alimentar servicios auxiliares de la subestación.



Figura 16. Creadores de Neutro

Reactores limitadores de corriente

Los reactores limitadores de corriente son reactores en serie que se utilizan para limitar la corriente de falla a tierra a valores preestablecidos de corriente y duración de la falla.

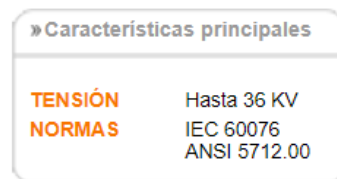


Figura 17. Reactores limitadores de corriente

1.3.5 Servicios

A continuación, se describen los servicios prestados por la empresa Tubos Trans Electric.

Montaje, supervisión y puesta en servicio

La empresa cuenta con un personal altamente calificado y con los equipos necesarios para realizar el montaje y puesta en servicio de cualquier transformador de potencia o distribución, en cualquier parte del mundo.

Servicios in Situ

- Mantenimiento in Situ:
 - Mantenimiento preventivo y correctivo
 - Asistencia Técnica y Supervisión.
 - Mantenimiento de Reguladores bajo Carga (RBC)
- Reparaciones in Situ:
 - Desencubado e inspección interna.
 - Desarmado de la parte activa.
 - Reemplazo de bobinados.

- Reacondicionamiento del núcleo.
- Secado de parte activa.
- Reparación de conmutador bajo carga.
- Ensayos in Situ:
 - Medición de resistencia de aislación
 - Medición de resistencia óhmica de los arrollamientos.
 - Medición de relación de transformación, determinación de la polaridad y grupo de conexión
 - Medición de tangente delta y capacidades de bushings de alta tensión.
 - Medición de tangente delta y capacidades del transformador.
 - Chequeo y calibración de protecciones y circuitos auxiliares.
 - Medición de la relación de transformación de toroides (transformadores de medida internos) del transformador.
 - Medición de Punto de Rocío para determinar humedad en la aislación del transformador.

Diagnóstico de transformadores

Consiste en un programa de mantenimiento integral para los transformadores.

Estimación de Vida Útil Remanente

Estimación que permite identificar los transformadores con mayor riesgo, para priorizar las acciones de intervención. Para dicha evaluación se toman en cuenta parámetros constructivos, datos sobre el historial de operación, funcionamiento del equipo y ensayos de diagnóstico (mediciones eléctricas y análisis del aceite).

Ingeniería & Consultoría

Brindan un asesoramiento para clientes en el diseño de los transformadores en función de los requerimientos de cada uno, proponiendo soluciones innovadoras y diferenciales.

Capacitación

La empresa ofrece a sus clientes distintos cursos de capacitación en diseño, mantenimiento y operación. Pudiendo ser dictadas en las instalaciones propias o en las del mismo cliente.

- Capacitaciones in Situ
 - Operación de transformadores de potencia y reglas básicas de mantenimiento
 - Controles de operación y mantenimiento de RBC y accesorios.
 - Técnicas de toma de muestras de aceite para ensayos.
 - Calibración y chequeo de las protecciones.
- Dictado de cursos sobre mantenimiento y ensayo de transformadores:
 - "Herramientas para el Mantenimiento de Transformadores: Análisis de Aceites Aislantes, Diagnóstico de Fallas y Mediciones Eléctricas adicionales."
 - "Aplicación de la Norma ISO 17025 en los laboratorios de análisis de aceite."
 - "Uso de Aceite Vegetal como fluido dieléctrico en transformadores."
 - Otros cursos especialmente diseñados según los requerimientos del cliente.

1.3.6 Proceso productivo

Flujo actual del proceso productivo – Transformadores de potencia y distribución (TP y TD)

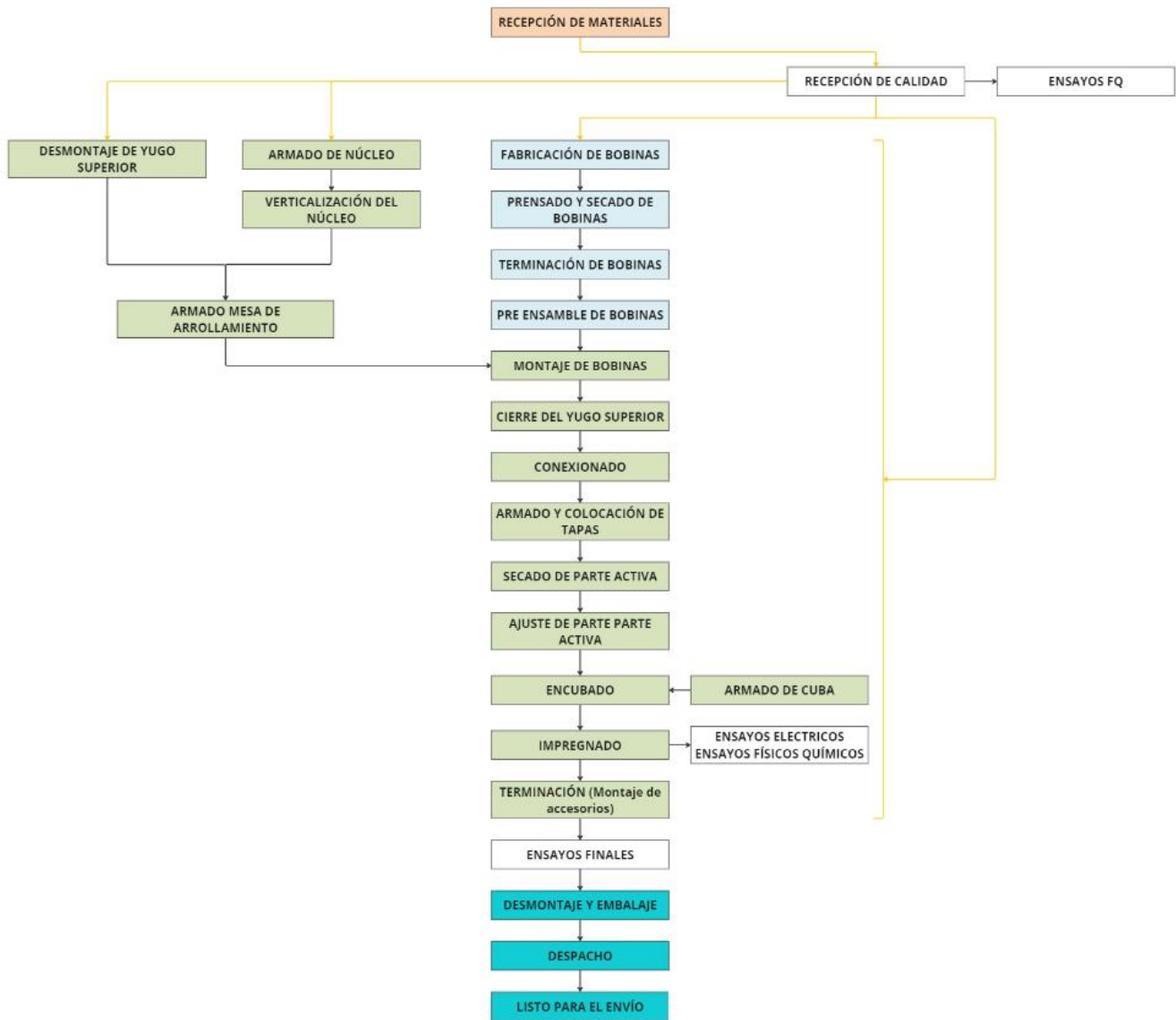


Figura 18. Proceso productivo TP – fuente: elaboración propia.

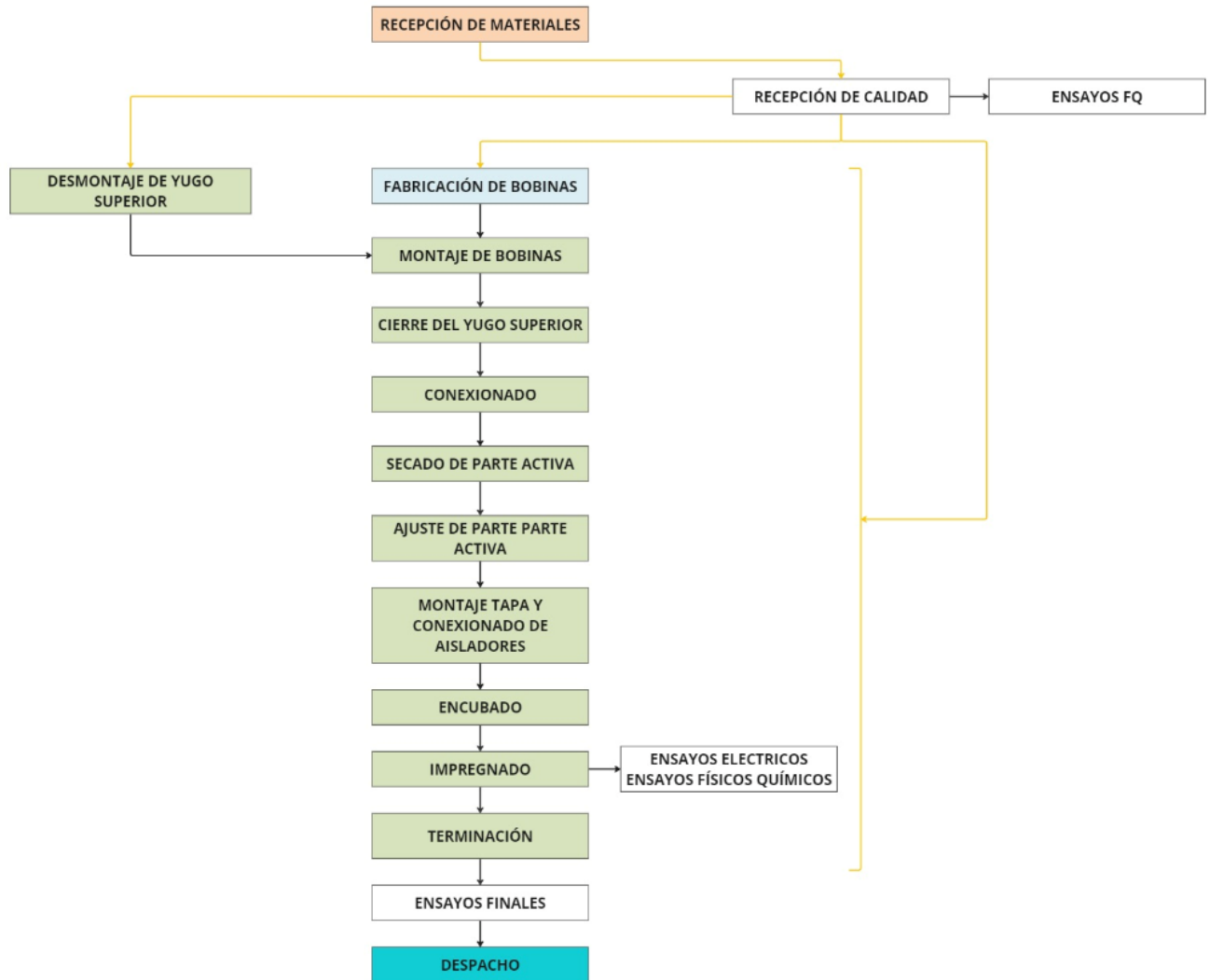


Figura 19. Proceso productivo TD – fuente: elaboración propia.

1.4 Análisis externo del macroentorno (Análisis de “PESTEL¹”)

En la siguiente tabla se describe el análisis de Pestel para la empresa Tubos Trans Electric, donde se plasma un estudio de mercado a través de únicamente factores externos que afectan a la empresa. Se define también si ese factor corresponde a una Amenaza (A) o a una Oportunidad (O).

¹ Análisis de Pestel: Para más información ver Marco Teórico 2.1

Tabla 2. Análisis de Pestel

<u>P</u> Factores Políticos	<u>E</u> Factores Económicos	<u>S</u> Factores socio culturales	<u>T</u> Factores Tecnológicos	<u>E</u> Factores Ecológicos	<u>L</u> Factores Legales
Políticas gubernamentales de libre mercado. (O) Medidas arancelarias aduaneras para las importaciones: Dumping. (O) Libre tránsito de mercaderías en Mercosur. (O) Políticas laborales (A)	Inflación (A) Tipos de cambio: dolarización (O) Crisis económica (A) Congelamiento de tarifas eléctricas (A) Commodities (A)	Imagen corporativa (O) Crecimiento demográfico (O) Seguridad pública (A) Hábitos de consumo (O)	Nivel de innovación (O) Avance tecnológico (O) Know how (O) Infraestructura física (O)	Proceso productivo (O) Cumplimiento de normativa y políticas medioambientales (O) Economía Circular (O) Fomento del ahorro y uso de energías menos contaminantes (O)	Medidas regulatorias para la exportación (O) Medidas regulatorias para la importación (A) Legislación laboral (A) Incentivos nacionales por ser bien de capital (O) Planes de promoción para la producción en provincias (O)

1.5 Análisis externo del microentorno (5 fuerzas de Porter)

1. Nuevos competidores entrantes

Consideramos que esta fuerza es baja. Por un lado, desde la perspectiva de producción local:

- Existencia de barreras de entrada muy altas.
- Gran requerimiento de inversión inicial.
- Know how de procesos, del uso de la tecnología, del personal.
- Marcos regulatorios muy exigentes.

- Economías de escala (debilita la fuerza).

Y por el otro, la dificultad de productores extranjeros en insertar su producto dadas las medidas arancelarias del gobierno para apoyar la industria y comercio nacional.

2. Poder de negociación de los proveedores

Para poder entender esta fuerza es importante primero tener en cuenta los dos grupos de proveedores, por un lado, aquellos grandes proveedores de insumos y componentes del transformador, que son commodities, cobre, hierro, silicio, acero, aceite, etc.

Frente a ellos el poder de negociación es bajo, pues se rigen a valores internacionales y valor dólar, las condiciones de mercado ya están impuestas.

Y por el otro lado los proveedores nacionales de insumos y componentes secundarios, que, si bien la fuerza de negociación frente a ellos es grande, las mayorías de estas pequeñas empresas han quebrado durante la pandemia.

A modo general entonces vamos a decir que la fuerza frente a los proveedores es baja.

3. Poder de negociación de clientes

Resulta importante mencionar como contexto que, Tubos Trans Electric es una Pyme, mientras que sus principales clientes son empresas de gran tamaño, como las generadoras y distribuidoras de energía. Por tal motivo, TTE tiene un poder de negociación bajo frente al cliente, es decir, no pueden establecer condiciones de mercado. Por lo que representa una amenaza del entorno para con la empresa.

4. Rivalidad de los competidores

La rivalidad aumenta si los competidores son muchos y están muy bien posicionados. En el caso de TTE el valor y prestigio de la marca debilita la rivalidad, pero debemos separar entre lo que es transformadores de potencia y distribución.

En el caso de los transformadores de potencia, la empresa se caracteriza por ofrecer un producto diferenciado de modo que en este sector la rivalidad entre los

competidores es baja. No así en el caso de la producción de transformadores de distribución, donde el número de competidores aumenta significativamente.

Como hicimos mención más arriba se trata de un mercado con grandes barreras de entrada y costos fijos muy elevados, por esto y por la trayectoria de la marca en ambos segmentos concluimos que la rivalidad entre los competidores es baja.

5. Amenaza de productos sustitutos

Si bien en este apartado es importante considerar la sensibilidad de los clientes con el precio, y como se mencionó anteriormente, los grandes clientes son quienes imponen las condiciones comerciales y por ende tienen mayor poder frente a TTE, al no existir en la actualidad en el mercado local, productos que puedan considerarse como sustitutos, podemos afirmar que esta fuerza/amenaza es baja.

1.6 FODA (General de la empresa)

A continuación, se describe el análisis FODA realizado para la empresa Tubos Trans Electric.

Tabla 3. Análisis FODA Tubos Trans Electric

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ● Imagen y prestigio de la marca. ● Servicio de Posventa muy reconocido. ● Rápida atención al cliente. ● Tecnología e infraestructura. ● Oferta de productos/servicios diferenciados. ● Tecnología actualizada en diseño y fabricación. ● Capacidad de adaptación a los cambios. ● Economía Circular. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Alto costo de la mano de obra. ● Estructura edilicia antigua. Con un layout ineficiente. ● Nómina de personal de edad avanzada y/o con patologías que dificultan el óptimo desarrollo de sus tareas. ● Ubicación de la empresa. ● Fuerte presencia gremial. ● Costos fijos elevados. ● Atraso en la producción debido a fallas en los equipos.

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ● Políticas gubernamentales de libre mercado. ● Medidas arancelarias aduaneras para las importaciones: Dumping. ● Tipos de cambio: dolarización. ● Crecimiento demográfico. ● Avance tecnológico. ● Cumplimiento de normativa y políticas medioambientales. ● Incentivos nacionales por ser bien de capital. ● Crecimiento en el mercado. ● Ausencia de productos sustitutos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Políticas laborales. ● Inflación. ● Crisis económica. ● Congelamiento de tarifas eléctricas ● Commodities (fuerte influencia en el precio de venta). ● Seguridad pública. ● Medidas regulatorias para la importación. ● Legislación laboral. ● Poder de negociación bajo frente a clientes y proveedores. ● Falta de insumos y problemas de logística.

Enfocándonos en la debilidad relacionada con las fallas de equipos productivos responsabilidad de mantenimiento, haremos un FODA específico para esta área de servicio:

1.7 FODA (Específico área de Mantenimiento)

A continuación, se describe el análisis FODA realizado específicamente para el sector de mantenimiento.

Tabla 4. Análisis FODA sector de mantenimiento

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ● Uso de software de gestión integral de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ● Rotación de personal. ● Falta de personal técnico

<p>(CONSUMAN).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Maquinaria y herramienta necesaria para el trabajo. ● Recursos financieros. ● Estructura del área clara y definida. ● Apoyo de otras áreas al sector. 	<p>capacitado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desorganización del sector. ● Falta de orden y limpieza en el sector. ● Falta de normalización y procedimientos. ● Carga laboral superior a horas hombre disponibles. ● Falta de control y registro de herramientas de trabajo y equipos a mantener. ● Deficiente gestión de la información.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ● Realización de procedimiento para uso de Consuman. ● Mejora de gestión de la información a través de software Consuman. ● Indicadores de gestión de mantenimiento. ● Implementación de método 5S. ● Apoyo de la alta gerencia en la implementación de mejoras. ● Aumento de la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Incumplimiento en las realizaciones de OT². ● Aumento del índice de incidencia de accidentes. ● Falta de disponibilidad y accesibilidad de herramientas de trabajo y equipos a mantener. ● Aceptación del personal a nueva forma de gestión de OT.

1.8 Auditoría interna Tubos Trans Electric

² OT: Orden de trabajo

En la auditoría interna realizada por el Sistema de Gestión Integrado de la empresa Tubos Trans Electric, la cual buscaba determinar conformidad del sistema de gestión conforme con el estándar ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, arrojó como resultado la siguiente no conformidad referida al sector mantenimiento:

“NC: ISO 14001:2015 Pro. 8.1 “Planificación y control operacional”

Se observa en el área falta de orden y limpieza: bidones con sustancias sin identificación ni contención, elementos sobre estanterías sucias y desordenadas, documentación (manuales de equipos y registros) sobre bancos de trabajo, etc.

Evidencia: Recorrido e inspección visual del sector” (Auditoría Interna del Sistema de Gestión Integrado - 09 y 10 de noviembre 2021).

1.9 Problemática y diagnóstico inicial

El siguiente diagnóstico tiene como objetivo entender y mostrar la situación actual del sector mantenimiento, en donde tiene aplicación el proyecto.

A partir de la aplicación de la herramienta FODA, los resultados de la auditoría y la observación directa en el sector es que formulamos las problemáticas actuales y en contrapartida las estrategias y objetivos del proyecto.

- En cuanto al personal de mantenimiento la carga laboral y las tareas asignadas son ampliamente superiores a la mano de obra disponible de forma que muchas veces no se logra alcanzar el objetivo de trabajo, sumado al alto índice de rotación del personal y la falta de capacitación de los técnicos.
- La desorganización del sector representa un factor crítico actualmente. En las últimas auditorías internas que se han llevado a cabo se detectaron varias no conformidades con relación al orden y limpieza del área. Cabe mencionar que hace unos meses atrás se produjo un accidente dado que una herramienta que se encontraba arriba de uno de los armarios cayó sobre uno de los técnicos. En el análisis de causa raíz de dicho accidente se llegó a la conclusión que se debió a la falta de orden y disciplina en mantenerlo por parte del personal.
- En concordancia con el punto anterior se observó que no se lleva un registro y control de las herramientas y repuestos requeridos para la labor diaria. Los

armarios en donde se encuentran los mismos no están ordenados, clasificados ni identificados de manera que perjudica, por un lado, el tiempo que se insume en la operación, por ejemplo, por la demora en localizar dicha herramienta/repuesto; y por el otro, impacta de manera directa en la gestión de compra y monitoreo del stock, ya que, al no llevar un correcto inventario muchas veces se compran insumos de más o existen faltantes.

- Y, por último, la deficiente gestión de la información. Se observó que no todos los equipos a mantener se encuentran identificados ni físicamente ni existe una vinculación con el software de gestión. Esto repercute directamente en la planificación y en la realización de las actividades de mantenimiento.

El Consuman es para el área, la principal fuente de alimentación de información y observamos que no todo el personal está capacitado para su uso, ni existen los procedimientos específicos para su correcto funcionamiento.

1.10 Objetivos del proyecto

Objetivo general:

Mejorar la gestión del servicio de mantenimiento en la empresa Tubos Trans Electric.

Objetivos específicos:

- Optimizar la gestión del software de mantenimiento.
- Definir y optimizar los procesos de recolección de datos e información.
- Confeccionar un procedimiento para la correcta utilización de la herramienta software.
- Implementar y cumplir metodologías 5S en el sector de mantenimiento.
- Establecer una base de datos confiable que permita reportar indicadores que plasmen las mejoras obtenidas en la gestión.

1.11 Límite y alcance

Si bien el siguiente proyecto se formula considerando una problemática sobre un área específica en la cual tiene aplicación, en este caso el sector de mantenimiento, los



resultados y las mejoras que se esperan obtener tendrán alcance y repercusión, de manera directa o indirecta, en el resto de la empresa.

2 PARTE II: Marco teórico

Herramientas para el análisis del entorno

Con el objetivo de tener un diagnóstico inicial de la empresa bajo estudio, se requiere que hagamos un análisis del contexto, tanto interno como externo.

Existen ciertas herramientas de análisis estratégico que se utilizan para la formulación de estos diagnósticos:

2.1 Análisis PESTEL³

La herramienta de análisis PESTEL es una técnica de análisis estratégico para definir el contexto de una compañía a través del análisis de una serie de factores externos. Para poder definir el curso de acción de una empresa es necesario tener claro los siguientes factores del entorno externo: políticos, económicos, legales, tecnológicos, sociales y ecológicos, así como el impacto que los mismos tienen en la organización. Los cambios del entorno externo, que habitualmente están más allá del control de cualquier empresa, pueden tener un profundo impacto en el éxito. Algunas fuerzas del entorno, tales como los cambios sociales o demográficos -la expectativa de vida de la población, el ingreso de una gran cantidad de mujeres a la fuerza laboral o el renovado interés por los temas vinculados con la calidad de vida-, pueden crear nuevas oportunidades o ser una amenaza para los actuales negocios. La revolución tecnológica está cambiando nuestra manera de vivir y trabajar, y ha generado el surgimiento de industrias totalmente nuevas. La globalización ha aumentado la interdependencia entre las principales economías del mundo y ha intensificado la competencia en muchas industrias.

Explorar el entorno en busca de las fuerzas que podrían tener potencialmente un impacto importante en el destino de una compañía es, entonces, un elemento fundamental del análisis estratégico.

³ Klyuver, Cornelis (2001). "Pensamiento estratégico, una perspectiva para los ejecutivos". Alvarado, Octavio (2015). "Administración Estratégica".

Factores Políticos: Cuando estamos considerando los factores políticos, tenemos que evaluar el impacto de todo cambio político o legislativo que pueda afectar nuestros negocios. Si uno está operando en varios países, es necesario aplicar el análisis a cada uno de ellos y al bloque político o comercial de las naciones al que pertenecen.

Algunos ejemplos:

- Las normas de protección al medio ambiente.
- El respeto de los derechos constitucionales.
- La protección a la propiedad industrial e intelectual (Ej. Marcas, patentes).
- La legislación tributaria.
- La legislación laboral.
- La forma de gobierno (Ej. Democracia, autocracia).
- La estabilidad y el riesgo político.
- El conflicto armado interno o externo y el terrorismo.
- Las alianzas políticas internacionales.
- La gobernabilidad.

Factores Económicos: Los factores políticos no operan en el vacío, y las decisiones de política pública tienen implicaciones económicas. Todas las empresas se ven afectadas por factores económicos del orden nacional, internacional o global. El comportamiento, la confianza del consumidor y su poder adquisitivo estarán relacionados con la etapa de auge, recesión, estancamiento o recuperación por la que atraviese una economía. Los factores económicos afectan el poder de compra de los clientes potenciales y el costo del capital para las empresas.

Algunos ejemplos:

- La etapa del ciclo económico.
- Las tasas impositivas.
- Las tasas de interés.
- Los niveles de inflación.

- Las tasas de crecimiento económico actuales y potenciales.
- Los niveles de deuda y ahorro.
- El nivel de confianza del consumidor.
- La disponibilidad de mano de obra calificada.
- Los costos de las materias primas.
- La calificación riesgo-país.
- La disponibilidad de recursos energéticos.
- La accesibilidad de los extranjeros al mercado interno de capitales.
- La confiabilidad del país como socio comercial.
- Los tratados comerciales internacionales vigentes.
- Las restricciones cambiarias.
- Las restricciones a la inversión extranjera.
- La política monetaria.
- La tasa de cambio.

Factores Sociales: Los factores sociales se enfocan en las fuerzas que actúan dentro de la sociedad y que afectan las actitudes, intereses y opiniones de la gente e influyen en sus decisiones de compra. Los factores sociales varían de un país a otro e incluyen aspectos tan diversos tales como, las religiones dominantes, las actitudes hacia los productos y servicios extranjeros, el impacto del idioma en la difusión de los productos en los mercados, el tiempo que la población dedica a la recreación y los papeles que los hombres y las mujeres tienen en la sociedad. Los cambios demográficos, por ejemplo, tienen un impacto directo sobre las empresas. Los cambios en la estructura de la población afectan la oferta y la demanda de bienes y servicios en una economía.

Algunos Ejemplos:

- Los demográficos (Ej. Crecimiento de la población, estructura de edades).
- La salud, la educación y la movilidad social.
- Las tendencias en el empleo.
- Los medios de comunicación, la opinión pública, actitudes y prejuicios.
- Los estilos de vida.

- Los cambios socioculturales en marcha.
- La distribución del ingreso.
- Patrones de consumo.
- Factores étnicos y religiosos

Factores Tecnológicos: El factor tecnológico es importante para casi la totalidad de las empresas de todos los sectores industriales. La tecnología es una fuerza impulsora de los negocios, mejora la calidad y reduce los tiempos para mercader productos y servicios. Los factores tecnológicos pueden reducir las barreras de entrada, los niveles mínimos para producir eficientemente e influir en la decisión de si producimos directamente o contratamos con terceros. Pero también en las industrias donde los cambios tecnológicos se dan con mucha velocidad, es difícil para las empresas adoptar estos cambios al mismo ritmo debido al costo y a la disponibilidad de recursos humanos calificados. En el caso del aumento en la automatización de los procesos de producción, el efecto es una reducción en el empleo de mano de obra no calificada.

Algunos ejemplos:

- El impacto de las nuevas tecnologías (Ej. Robótica, nanotecnología).
- El impacto y velocidad de las transferencias de tecnología.
- El tamaño de las inversiones en investigación y desarrollo tecnológico.
- El impacto de las tecnologías de la información.
- Las tasas de obsolescencia tecnológica.
- La automatización de los procesos de producción.
- Los incentivos a la modernización tecnológica.

Factores Ecológicos: analizan todas las leyes orientadas a proteger el medio ambiente, la regulación sobre el consumo de energía y el reciclaje de residuos y la preocupación por el calentamiento global.

Algunos ejemplos:

- Leyes de protección medioambiental.

- Regulación sobre el consumo de energía y el reciclaje de residuos.
- Preocupación por el calentamiento global.
- Concienciación social ecológica actual y futura.
- Preocupación por la contaminación y el cambio climático.

Factores Legales: se ocupan de las licencias, leyes sobre el empleo, derecho de propiedad intelectual, leyes de salud y seguridad laboral, sectores protegidos y regulados.

2.2 5 Fuerzas de Porter⁴

El modelo de las 5 fuerzas de Porter del análisis competitivo es un enfoque utilizado para desarrollar estrategias en muchas industrias, donde la intensidad de la competencia entre organizaciones varía mucho de una industria a otra.

En términos simples este modelo permite a las organizaciones hacer un análisis holístico de su contexto para enfocar sus estrategias, en acciones diferenciadoras que les permitan posicionar una ventaja competitiva, al crear un valor único y distinto para el cliente.

De acuerdo con Porter (2008), la competitividad en una organización estaría conformada por 5 fuerzas o pilares fundamentales:

- Fuerza 1: Entrada potencial de Nuevos Competidores.
- Fuerza 2: Amenaza de productos sustitutos.
- Fuerza 3: Poder de Negociación de los Proveedores.
- Fuerza 4: Poder de Negociación de los Clientes
- Fuerza 5: Rivalidad entre Empresas Competidoras.

⁴ Porter, Michael (2008). "Estrategia Competitiva", 38va edición.
ISO & IAF, International Organization for Standardization & International Accreditation Forum (2016).
"ISO 9001".



Figura 20. Diagrama de las 5 Fuerzas de Porter

Entrada potencial de Nuevos Competidores

Los nuevos participantes en una industria aportan más capacidad, el deseo de conquistar una porción en el mercado y, a menudo, grandes recursos. Ello puede hacer que se reduzcan los precios o que se inflen los costos de las compañías establecidas, lo cual representa una amenaza para las otras organizaciones, debido a que aumenta la capacidad de producción, y obliga a las demás a ser más efectivas y a aprender a competir en nuevas dimensiones.

El riesgo de que ingresen más participantes en una industria dependerá de las barreras actuales contra la entrada y también de la reacción previsible por parte de las empresas ya establecidas. El riesgo será escaso si las barreras son importantes o si las nuevas empresas esperan una gran represalia de los competidores bien consolidados.

Las principales barreras de entrada son:

- Economías de escala
- Diferenciación de productos
- Necesidad de capital

- Costos cambiantes
- Acceso a los canales de distribución

Intensidad de la rivalidad entre los competidores actuales

La rivalidad entre los competidores adopta la conocida forma de manipular para alcanzar una posición, recurriendo a tácticas como la competencia de precios, las guerras de publicidad, la introducción de productos y un mejor servicio o garantías a los clientes. La rivalidad se debe a que uno o más competidores se sienten presionados o ven la oportunidad de mejorar su posición.

Es la más fuerte de las 5 fuerzas y tiende a aumentar a medida que se presentan los siguientes factores:

- Número elevado de organizaciones competidoras o similares en tamaño y/o capacidad
- Crecimiento lento del sector y/o reducción de la demanda de los productos
- Costos fijos altos y/o exceso de inventario
- Grandes incrementos de Capacidad de los competidores
- Caída de los precios de productos/servicios en el sector

Al intensificarse la rivalidad entre las empresas competidoras las utilidades de la industria disminuyen tanto, que en algunos casos ésta pierde todo su atractivo. Cuando las compañías competidoras detectan alguna debilidad en sus rivales, por lo general redoblan sus esfuerzos de marketing y producción para capitalizar la “oportunidad”.

Presión proveniente de los productos sustitutos

En un sentido general, todas las industrias compiten con aquellas que generan productos sustitutos. Los sustitutos limitan los rendimientos potenciales de un sector industrial, pues imponen un techo a los precios que pueden cobrarse rentablemente en él. Cuanto más atractiva sea la opción de precios que ofrecen los sustitutos, mayor será el margen de utilidad.

Poder de negociación de los compradores

Los compradores compiten con la industria cuando la obligan a reducir los precios, cuando negocian una mejor calidad o más servicios y cuando enfrentan los rivales entre sí. El poder de los grupos importantes de compradores depende del número de características de su situación de mercado y del valor relativo de su compra en relación con la industria global. Un grupo de compradores será "poderoso" si se cumplen las siguientes condiciones:

- El grupo está concentrado o compra grandes volúmenes en relación con las ventas del proveedor.
- Los productos que compra el grupo a la industria representan una parte considerable de los costos o de las adquisiciones que realiza.
- Los productos que el grupo adquiere en la industria son estándar o indiferenciados.
- El grupo tiene pocos costos cambiantes.
- Los compradores representan una seria amenaza contra la integración hacia atrás. Si están parcialmente integrados o ponen en riesgo la integración hacia atrás, están en condiciones de exigir concesiones.

Poder de Negociación de los Proveedores

Los proveedores pueden ejercer poder de negociación sobre los participantes de una industria, si amenazan con elevar los precios o disminuir la calidad de los bienes y servicios que ofrecen.

Se recomienda identificar a proveedores más influyentes y establecer relaciones sólidas a largo plazo, considerando que estos son más poderosos cuando:

- Constituyen un pequeño número de grandes organizaciones proveedoras muy concentradas.
- No hay productos sustitutos satisfactorios en el sector.
- Los artículos suministrados por los proveedores son esenciales para el negocio (producción / prestación del servicio).

Las cinco fuerzas competitivas reflejan el hecho de que la competencia en un sector industrial no se limita en absoluto a los participantes bien establecidos. Los clientes, los proveedores, los participantes potenciales y los sustitutos son todos "competidores" de las empresas y su importancia dependerá de las circunstancias del momento.

Las cinco fuerzas competitivas combinadas rigen la intensidad de la competencia y la rentabilidad en una industria; la fuerza o fuerzas más poderosas predominan y son decisivas desde el punto de vista de la formulación de estrategias.

2.3 Análisis FODA⁵

Un elemento esencial al evaluar la situación general de una empresa es examinar sus recursos y capacidades competitivas en términos del grado al que le permiten aprovechar sus mejores oportunidades comerciales y defenderse de amenazas externas a su bienestar futuro. La herramienta más sencilla y fácil de aplicar para este examen se conoce ampliamente como análisis FODA, llamado así porque se trata de las fortalezas y debilidades de los recursos de una empresa, así como sus oportunidades y amenazas externas.

De igual importancia, un análisis FODA ofrece las bases para idear una estrategia que capitalice los recursos de la empresa.

Thompson (1998) establece que el análisis FODA estima el hecho que una estrategia tiene que lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización y su situación de carácter externo; es decir, las oportunidades y amenazas.

¿Cómo identificar las fortalezas y debilidades?

Una fortaleza es algo que la empresa hace bien o un atributo que aumenta su competitividad en el mercado. Las fortalezas de una empresa dependen de la calidad de sus recursos y capacidades. Una debilidad, o deficiencia competitiva, es algo de lo que la empresa carece o realiza mal (en comparación con los demás), o una

⁵ Thompson, Gamble, Peteraf and Strickland (año). "Administración Estratégica", 18va edición.

condición que la coloca en desventaja en el mercado. Las debilidades de una empresa son, de este modo, fallas internas que representan pasivos competitivos, que casi todas las empresas tienen de una u otra forma. Si las debilidades de recursos de una compañía la hacen competitivamente vulnerable, depende de su importancia en el mercado y de que las compensen sus fortalezas.

Para Porter, las fortalezas y oportunidades son, en su conjunto, las capacidades, es decir, el estudio tanto de los aspectos fuertes como débiles de las organizaciones o empresas competidoras (productos, distribución, comercialización y ventas, operaciones, investigación e ingeniería, costos generales, estructura financiera, organización, habilidad directiva, etc.).

Para elaborar un balance general estratégico, en donde las fortalezas de recursos representan activos competitivos, y las debilidades, pasivos competitivos, es pertinente ponderar las capacidades y deficiencias de una compañía.

Es obvio que la condición ideal es que los activos competitivos sean mayores que sus pasivos por un amplio margen; por ejemplo, un balance de 50-50 definitivamente no es la condición deseada.

Identificar oportunidades y amenazas

Las oportunidades constituyen aquellas fuerzas de carácter externo no controlables por la organización, pero que representan elementos potenciales de crecimiento o mejoría.

La oportunidad en el medio es un factor de gran importancia que permite de alguna manera moldear las estrategias de las organizaciones.

Las amenazas son lo contrario de lo anterior, y representan la suma de las fuerzas no controlables por la organización, pero representan fuerzas o aspectos negativos y problemas potenciales.



Figura 21. Diagrama de análisis FODA

El análisis FODA implica más que la elaboración de cuatro listas; sus dos partes más importantes son llegar a conclusiones a partir de sus listas sobre la situación general de la empresa y convertirlas en acciones estratégicas para que la estrategia se ajuste mejor a las fortalezas de recursos y las oportunidades de mercado, para corregir las debilidades importantes y para defenderse de las amenazas externas.

2.4 Mantenimiento Industrial⁶

2.4.1 Concepto de Mantenimiento

De acuerdo con la norma **AFNOR FD X 60 000, 2002** (Asociación Francesa de Normalización, Fascículo de documentación X 60 000), el mantenimiento se define como: “Conjunto de acciones técnicas, administrativas y de management durante el ciclo de vida de un activo, destinadas a conservarlo o restaurarlo para que cumpla con las funciones requeridas”.

2.4.2 Tipología y niveles de mantenimiento

⁶ AFNOR (2002). FD X 60-000

Niveles de mantenimiento

Antes de considerar los tipos de mantenimiento, es conveniente definir algunos conceptos sobre los **niveles de la intervención** de mantenimiento.

Se considera una intervención al conjunto de acciones para eliminar los inconvenientes que impiden el normal funcionamiento de un equipo.

1. Mantenimiento de primer nivel

Es la acción sencilla necesaria para el funcionamiento y realizadas sobre elementos de fácil acceso con total seguridad.

Se interviene la falla, pero sin determinar el análisis de la causa que la ha originado. No ofrece garantía de que el problema esté solucionado y es probable que la falla se repita.

Este tipo de operación puede ser realizada por el usuario del activo.

2. Mantenimiento de segundo nivel

Este tipo de acciones de mantenimiento es realizado por personal calificado con procedimientos y equipos más complejos.

3. Mantenimiento de tercer nivel

Operaciones que requieren procedimientos complejos y/o equipos de uso o implementación compleja. Este tipo de acciones puede ser realizado por técnicos calificados.

4. Mantenimiento de cuarto nivel

Operaciones cuyos procedimientos impliquen el dominio de una técnica o tecnología especializada. Este tipo de operaciones es realizado por un técnico o un equipo especializado utilizando todas las instrucciones generales o específicas.

5. Mantenimiento de quinto nivel

Operaciones con un elevado grado de complejidad y uso de técnicas o tecnologías específicas. Por definición, este tipo de operaciones las realiza el fabricante o un tercero con equipos definidos por el fabricante.

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo tiene como objetivo restaurar el elemento en cuestión al estado de realizar una función requerida, al menos temporal y/o parcialmente.

Se realiza después de la ocurrencia de fallas y se aplicará en los siguientes casos:

1. Casos en los que el mantenimiento a la rotura es económicamente ventajoso, es decir, los efectos y las pérdidas son pequeños.
2. Equipos muy degradados, donde la dispersión de tendencias de deterioro es tan grande que la inspección y el examen son imposibles.
3. Este método solamente conviene aplicarlo en aquellas fallas donde el Mantenimiento Preventivo no es efectivo como por ej.: equipos o partes electrónicos (autómatas PLC, robot, cables comunicación, placas), equipos muy degradados, fallas electromecánicas no detectables con el MP, o en el caso de asumir que soportar la falla resulte más económico que realizar una acción preventiva.

El mantenimiento de rotura tiene las siguientes particularidades

- Método: No se realiza ninguna inspección o sustitución periódica y solo se realizan trabajos de reparación cuando el equipo sale de servicio.
- Ventajas: Debido a que las piezas se utilizan hasta el final de su servicio, los gastos de mantenimiento y reparación son menores, salvo fallas secundarias.
- Desventajas: Aumentan las fallas, lo que afecta gravemente al proceso productivo. Además, tanto el rendimiento del equipamiento y la eficiencia energética unitaria también se reducirán por la degradación.

Normalmente son acciones reactivas tendientes a levantar rápidamente fallas de equipos durante la producción, por lo que la estrategia será optimizar los tiempos de

diagnóstico, aprovisionamiento y recambio de repuestos para reducir al mínimo los tiempos de equipos fuera de servicio.

Este tipo de mantenimiento nunca desaparecerá, pero sí deberá ser reducido al mínimo. La lógica en estos casos es que, si bien no se puede evitar la ocurrencia de algunas fallas, hay que minimizar sus efectos. Es decir, si hay incertidumbre respecto a cuando fallan algunos sistemas de la máquina, lo mejor es tener alternativas de intervención y los repuestos cerca. Pero en esencia esto es algo planificado y no es puramente Mantenimiento a Rotura.

Según la Norma AFNOR el mantenimiento correctivo incluye en particular:

- diagnóstico de fallas (detección, localización, análisis)
- acción correctiva o paliativa inmediata (función total requerida u operación degradada)
- acción correctiva diferida con o sin mejora
- una prueba funcional.

Y se clasifican en:

a) Mantenimiento correctivo “aceptado”

La búsqueda constante de la mejor relación uso/costo puede llevar a aceptar la falla del equipo antes de considerar acciones de mantenimiento.

b) Mantenimiento correctivo “paliativo”

Acción de mantenimiento correctivo destinada a permitir que un elemento realice temporalmente todo o parte de una función requerida.

Comúnmente llamado “resolución de problemas”, el mantenimiento paliativo se compone principalmente de acciones temporales que deben ser seguidas por acciones definitivas.

c) Mantenimiento correctivo “curativo”

Acción de mantenimiento correctivo destinada a restaurar un activo a una condición específica para habilitarlo para realizar una función requerida.

El resultado de las acciones realizadas debe ser permanente.

Se pueden realizar modificaciones y mejoras, con el fin de reducir la ocurrencia de la aparición de la falla o para limitar su impacto.

Mantenimiento Programado o Planificado

Esta forma de mantenimiento se diferencia notablemente de las anteriores en la medida en que planifica las intervenciones aun aquellas que son emergentes.

La base de esta modalidad es la planificación o sea establecer qué se hará, quién o quiénes intervendrán, cuándo se procederá, cómo y con qué medios se trabajará.

a) Mantenimiento preventivo sistemático “TBM (Time Based Maintenance)”

Es una metodología de intervención partiendo de la definición de los puntos críticos de los equipos a fin de minimizar los tiempos de paradas o de bajo rendimiento de estos. Esta forma de mantenimiento se basa en la planificación, construcción de estándares y en revisiones sistemáticas con el fin de detectar señales de mal funcionamiento.

La tarea, en síntesis, consiste en la realización de rutinas periódicas de inspección en los puntos mencionados, efectuando pequeños ajustes y relevando las novedades para conformar una posible intervención al detectar anomalías.

Incluye al menos una planificación formal, una descripción clara y precisa del trabajo a realizar y un registro de los trabajos.

El mantenimiento preventivo sistemático se aplica a los mecanismos de degradación cuya evolución es global.

b) Mantenimiento preventivo condicional o predictivo “CBM (Conditions Based Maintenance)”

Mantenimiento preventivo basado en la supervisión del activo y de los parámetros significativos de funcionamiento que puede ser realizado en forma periódica, a demanda o de manera continua.

El mantenimiento predictivo o CBM se encuadra dentro del mantenimiento programado y de idéntica manera al TBM, realiza inspecciones en plazos preestablecidos con el fin de detectar fallas, pero se diferencia fundamentalmente porque en el TBM los estándares requerían que, a intervalos regulares, se registraran datos y realizaran inspecciones periféricas, pequeños ajustes y limpieza. En cambio, en el CBM se predice la ocurrencia de una falla a través de la apreciación de síntomas o señales que la máquina emite y según la complejidad de éstas serán detectadas con los sentidos humanos o con instrumentos.

Los equipamientos de mantenimiento con CBM requieren una mayor tecnología y calificación de mano de obra en comparación con TBM.

En este tipo de mantenimiento, se predice la vida útil de piezas importantes a través de la inspección y el diagnóstico, con objetivo de utilizar las piezas hasta el final de su vida y establece que el mantenimiento sólo debe realizarse cuando ciertos indicadores muestran signos de disminución del rendimiento o de un fallo inminente. Como resultado, los gastos de mantenimiento y las pérdidas de producción por fallas son mínimas.

El mantenimiento condicional o predictivo representa un enfoque para optimizar el mantenimiento preventivo, a través de mediciones periódicas o continuas de parámetros observables y significativos del estado de degradación del bien, permitiendo espaciar o eliminar tareas repetitivas, costosas y a veces injustificadas.

Los parámetros por controlar son:

1. Vibraciones anómalas:

Midiendo los niveles de vibraciones mecánicas y estableciendo su tendencia se puede estimar el nivel de degradación y expectativa de vida de un equipamiento y sus partes.

Los rodamientos, engranajes, ejes, rotores, poleas, etc. pueden estar desgastados, desbalanceados, desalineados, deformados, lo que origina al principio pequeñas vibraciones imperceptibles a los sentidos y luego a medida que el deterioro continúa

se incrementan llegando al colapso. A través de un análisis del espectro de vibraciones se tiene clara idea de cuan cerca el elemento está de la rotura y por lo tanto permite programar su reemplazo o reparación.

2. Temperaturas elevadas:

Mediante el análisis termográfico infrarrojo se detectan puntos calientes de todo el volumen del equipo producto de una posible sobrecarga mecánica, eléctrica, otra.

Se puede analizar el exceso de temperatura en los componentes eléctricos o en los mecánicos. Puede ocurrir que los elementos mecánicos que manifiestan alta temperatura tengan asociado también la emisión de ruidos y vibraciones anómalas.

3. Potencia absorbida:

Los motores eléctricos están calibrados para erogar una determinada potencia nominal de servicio. Cuando por alguna causa la carga que deben mover excede su capacidad se produce un incremento en la intensidad y con ello un aumento en la potencia absorbida.

4. Análisis de los lubricantes:

Los lubricantes son sustancias muy útiles para determinar qué está pasando en los mecanismos, ya sea porque se degradan fuera de los límites de diseño denotando anomalías de funcionamiento o porque en ellos se detectan partículas metálicas, óxido o contaminación líquida (agua u otros aceites).

Mantenimiento Autónomo

Por definición, el mantenimiento autónomo o auto mantenimiento es el realizado por quien utiliza el equipo, es decir, los operadores participan y se involucran en el mantenimiento de los equipos que ellos mismos operan.

Objetivo: reducir o eliminar en terreno

- Fallas
- No calidades
- Accidentes

- Degradación forzada de equipos

Actividades

- Limpieza
- Inspección de equipos
- Control visual de ajustes y niveles
- Ajuste de tuercas y tornillos
- Lubricación
- Identificar, informar y levantar Anomalías
- Control de parámetros de proceso
- Controles de calidad
- Aplicación de las 5 S

Según la norma Afnor, son actividades simples, previas a las acciones de mantenimiento de nivel 1 y/o 2 porque estas personas no tienen la calificación profesional ni el tiempo asignado por el proceso para realizar trabajos complejos ni de envergadura, pero, no por simples dejan de ser importantes pues el operario de producción convive con el equipo y conoce sus características y su funcionamiento. Mediante secuencias cíclicas preestablecidas de barrido se hacen pequeños ajustes y reparaciones, limpieza, inspección y detección de señales con los sentidos. Así, cuando surge una señal fuera de lo común, ésta es detectada por él mismo e informada a mantenimiento para que se realice un análisis con detenimiento.

Contempla:

- seguimiento del estado del activo y de los parámetros significativos de este estado
- acciones de mantenimiento predefinidas sobre elementos fácilmente accesibles con total seguridad (según procedimiento, instrucciones de mantenimiento)
- restauración temporal de una función requerida por operaciones simples de solución de problemas (nivel 1)

2.5 Gestión del mantenimiento industrial⁷

Gestión de la información

El Departamento de Mantenimiento necesita y genera abundante información, por lo cual es necesario prestar atención al sistema que se empleará para recopilar datos que se conviertan en información. Cabe mencionar la diferencia entre datos, sistema de información e información propiamente dicha. Los datos son un conjunto de números y anotaciones sobre todos los aspectos relacionados con mantenimiento que se generan o se pueden obtener a partir de la actividad diaria. La información la componen también datos, pero ordenados de tal manera que nos permiten tomar decisiones. El sistema de información es el elemento que relaciona ambos, datos e información, de manera que convierte los primeros en los segundos. Así, son datos todas las paradas registradas en todos los equipos de la planta. Estos datos formarán un listado, más o menos extenso, que recogerá con precisión cuándo y por qué ha parado cada equipo. Pero esto no es información. Información es un listado de los equipos que más han parado durante un periodo determinado, o aquellos cuya parada está costando más dinero a la empresa. Se convierte en información porque, presentado así, nos permite tomar decisiones: en qué equipos debemos intervenir, o si necesitamos programar reparaciones de gran alcance para conseguir aumentar la disponibilidad de la planta, por ejemplo. La información es, pues, un conjunto de datos agrupados de manera apropiada. También se puede decir que si una información no es útil para tomar decisiones no es información, sino una forma diferente de presentar datos. El área de mantenimiento, entonces, genera montones de datos que se deben tratar y ordenar adecuadamente para poder convertirlos en información. Para lograr esto último, se pueden utilizar sistemas informáticos, que automatizan determinados cálculos y que ordenan los datos de la manera que uno defina. Sin embargo, los sistemas informáticos no son la solución definitiva a los problemas de mantenimiento, sino que en ocasiones incluso se convierten en un lastre burocrático que no ayuda a mejorar los resultados, sino que los empeora.

⁷ Santiago García Garrido (2003). "Organización y Gestión Integral de Mantenimiento".

2.6 Ordenes de trabajo⁸

La Orden de Trabajo es el documento en el que el responsable de mantenimiento informa al operario o al técnico de mantenimiento sobre la tarea que tiene que realizar. Estas órdenes son una de las fuentes de información más importantes de mantenimiento, pues en ellas se recogen los datos más importantes de cada intervención.

Las Órdenes de Trabajo (OT) son específicas para cada empresa, en función de la actividad, organización, cantidad y tipos de mano de obra y equipos que posee etc., sin embargo, existe una serie de datos comunes en cualquier ramo industrial o de servicios, que deben estar presentes en este instrumento de información:

- Nro. de orden, que permite identificarla de forma única.
- El equipo o instalación en el que debe intervenir.
- El trabajo que debe realizar, o el comportamiento de un equipo que está funcionando incorrectamente.
- Las herramientas y materiales que se necesitarán, si se conocen.
- Los riesgos del trabajo, las precauciones que deben tomarse y los equipos de protección necesarios.
- La prioridad del trabajo.
- La fecha y hora de emisión de la orden.

Este documento sirve como soporte a la hoja de vida del equipo, y puede ser requerido por entes de control internos y externos a la empresa para hacer auditorías. En una planta industrial es muy importante determinar quién puede generar una orden de trabajo, quién puede autorizar su realización, cómo se determina, cuándo debe ejecutarse y por quién, etc. Para ello, es necesario fijar claramente cómo será el flujo de una orden de trabajo, desde que se origina hasta su cierre, determinando claramente la responsabilidad de cada una de las personas que intervienen.

⁸ Santiago García Garrido (2003). "Organización y Gestión Integral de Mantenimiento".

Resulta conveniente, entonces, distinguir dos tipos de órdenes: las órdenes correctivas y las órdenes preventivas. Ambas suelen ser diferentes, por lo que es conveniente estudiarlas por separado.

Orden de Trabajo Correctiva

Constituye la comunicación de una intervención cuya finalidad es corregir un problema que se ha detectado en un equipo. Suele denominarse también Parte de Trabajo, Parte de Avería, Solicitud de Trabajo, Demanda de Trabajo, etc.

La Orden de Trabajo Correctiva consta de tres zonas claramente diferenciadas:

- Zona de la orden que cumplimenta el solicitante.
- Zona que cumplimenta el organizador del trabajo de mantenimiento (mando intermedio, preparador, etc.).
- Zona de la orden que cumplimenta el ejecutante.

En la parte que cumplimenta el solicitante deben figurar los siguientes datos:

- Nro. de orden.
- Nombre del solicitante.
- Fecha y hora de la solicitud. Es conveniente registrar este dato con cierta exactitud, para poder determinar posteriormente la demora en la intervención, el tiempo de máquina fuera de servicio, etc.
- Síntomas que presenta el equipo. Toda la información que se facilite al operario de mantenimiento la supondrá una disminución en el tiempo necesario para el diagnóstico, por lo que convendría detallar todos los datos que se pudiera sobre cómo se ha producido la avería, cuáles eran las condiciones exteriores al propio equipo, si se han observado ruidos o comportamientos anormales con anterioridad, etc.
- Nivel de prioridad. Deben establecerse diferentes niveles de prioridad para que el responsable de mantenimiento o el encargado de organizar el trabajo conozca la importancia que tiene la reparación.

La zona que cumplimenta el organizador del trabajo de mantenimiento debe contener, al menos:

- Análisis de riesgos. En cada orden de trabajo debería informar al trabajador de los riesgos de la tarea.
- Precauciones para tener en cuenta en materia de seguridad.
- Equipo de protección individual que debe usarse.
- Materiales y herramientas que debe preparar para realizar la intervención.
- Fecha y hora en que se ha programado la intervención, en caso de ser una intervención programada.

La zona de la O.T. que cumplimenta el ejecutante debería contener, al menos, estos datos:

- Fecha y hora del inicio de la intervención.
- Personas que han intervenido.
- Fecha y hora del final de la intervención.
- Repuesto consumido.
- Descripción de los trabajos realizados.
- El estado en que queda la O.T. (finalizada totalmente, finalizada provisionalmente, o no finalizada).
- Observaciones. Este es el espacio dedicado a sugerencias, comentarios, etc.

Ordenes de Trabajo Preventivas

Las Órdenes de Trabajo Preventivas son ligeramente diferentes. En estas órdenes se conoce con precisión el trabajo que debe realizarse y, en general, se ha realizado muchas veces antes, por lo que la planificación que se puede hacer de ella es mucho más exacta.

La Orden de Trabajo Preventiva suele tener las siguientes partes:

- Código de la tarea.
- Periodicidad.
- Fecha de realización.
- Tiempo estimado de realización.



- Fecha de inicio y fecha final.
- Nombre de los operarios que intervienen.
- Análisis de riesgos, precauciones para tener en cuenta y equipos de protección individual necesarios.
- Lista de herramientas y materiales necesarios.
- Lista de tareas a realizar. Es el punto más importante de la Orden de Trabajo Preventiva.
- Valores de referencia. Algunas de las actividades serán tomas de datos y mediciones, por lo que es necesario que en la Orden de Trabajo figuren los rangos normales, fuera de los cuales se entenderá que hay un problema.
- Resultados. Debe detallarse con mucha brevedad (por ejemplo, OK-KO, Bien-Mal, Realizado, etc.) el resultado de la realización de la tarea.
- Observaciones. Deben anotarse todas las observaciones que puedan ser de interés, tras la realización de la orden.

A continuación, un ejemplo de orden de trabajo extraída del CONSUMAN:

	<h2>Orden de Trabajo Resumido</h2>	OT: 5613 Emitida: 02/01/2023 Impresa: 31/01/2023 Usuario: M Lopez Página: 1 / 1

Tareas Complementarias:

Tarea:	Estado:	Instrutivo:
Equipo: BV07 Bomba Mecánica 2 - Émbolo Óscilante - Física Técnica Criticidad: B (Criticidad media) Nivel Urgencia OT: Layout: Mantenimiento / General / DISTRIBUCION / Máquina Estadio:		

Parte	Tarea	Frecuencia (d)	Planificada	Realizada
General	Control de nivel de aceite y perdidas de bomba	30	11/01/2023	

Tiempo Previsto: 0:15 Insumido: []

Observaciones:
 Instructivo: Verificar que no haya fugas de aceite en el equipo. Si existen fugas se debe limpiar correctamente la zona, buscar la pérdida y repararla.

MATERIALES	Rubro	Cant. Necesaria	Consumida	Costo U.	Costo T.
99A0000020 - Aceite Shell Morlina S2 B150	LUBRICANTES	1,000	[]	\$0,00	\$0,00
					0,000

Cliente: Domicilio: Teléfono:	Mail:
Total Tiempo Previsto: 0:15 Insumido: 0:00	
Observaciones:	

Tareas Complementarias:

Tarea:	Estado:	Instrutivo:
--------	---------	-------------

Realizó Firma: Aclaración: Fecha:

Controló Supervisor Firma: Aclaración: Fecha:

Controló Jefe Área Firma: Aclaración: Fecha:
--



Figura 22. Ejemplo de Orden de trabajo

2.7 Indicadores de gestión de mantenimiento⁹

⁹ Santiago García Garrido (2003). "Organización y Gestión Integral de Mantenimiento". Suzuki Tokutaro (1995). "TPM en industrias de proceso".

Cualquier práctica de gestión requiere la definición de objetivos e indicadores para controlar el rendimiento de un área. Básicamente, los objetivos expresan lo que se pretende y los indicadores se utilizan para cuantificar estos objetivos en números.

Miden la calidad de las operaciones para alcanzar los objetivos de mantenimiento establecidos, como la reducción del tiempo de inactividad o la reducción de costos.

Para conocer la marcha del departamento de mantenimiento, decidir si debemos realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, se debe definir una serie de parámetros que nos permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento. Estos parámetros o indicadores sirven de base para la toma de decisiones sobre la evolución del mantenimiento como así también para tomar decisiones acertadas sobre las actuaciones que debemos realizar para mejorar los resultados.

Es importante tener en cuenta que no sólo es valioso conocer el valor de un indicador o índice, sino también su evolución, para conocer si la situación mejora o empeora. También es importante fijar un objetivo para cada uno de estos índices, de manera que la persona que lea el documento donde se exponen los valores alcanzados en el periodo que se analiza comprenda fácilmente si el resultado obtenido es bueno o malo.

Las métricas de mantenimiento varían según la empresa, sus objetivos, las estrategias y el plan de acción definidos. Sin embargo, hay un conjunto de indicadores que son más importantes y se usan más a menudo.

2.7.1 Indicadores de eficiencia técnica del servicio (KPI key performance indicators)

- **MTBF - Mantenimiento medio entre fallas**

Se define el tiempo medio entre fallas o MTBF (Mid Time Between Failure) como la relación existente entre el tiempo total de operación (buen funcionamiento) de un equipo considerado, en un periodo determinado, con respecto al número total de paradas o fallas que ha tenido el equipo, en el mismo periodo de tiempo.

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total de operación}}{\textit{Número de paradas}}$$

Normalmente se lo conoce como fiabilidad y su valor aumenta cuando disminuye el número de paros por causa de mantenimiento. De esta forma, se busca siempre obtener valores elevados de MTBF.

- **MTTR - Tiempo medio de intervención de mantenimiento**

Se define el tiempo medio de intervención de mantenimiento o MTTR (Mid Time To Repair) como la relación existente entre el tiempo total de parada de un equipo considerado, en un periodo determinado, con respecto al número total de paradas o fallas que ha tenido el equipo, en el mismo periodo de tiempo.

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de parada}}{\textit{Número de paradas}}$$

Normalmente se lo conoce como mantenibilidad y su valor aumenta cuando aumenta la duración media de los paros o fallas por causas de mantenimiento. De esta forma, se busca siempre obtener valores bajos de MTTR.

- **BDR - Indisponibilidad por mantenimiento**

Se define la indisponibilidad por mantenimiento o BDR (Breakdown rate), como el porcentaje de tiempo durante el cual los equipos no están disponibles para fabricar por causas de mantenimiento.

$$BDR = \frac{\textit{Tiempo total de parada debido a fallas}}{\textit{Tiempo de carga}} \times 100 \text{ [\%]}$$

Normalmente se lo llama indisponibilidad o tasa de fallas y su valor aumenta cuando aumenta la duración total de los paros.

Es un indicador muy significativo del impacto de mantenimiento sobre el programa de producción y se desea obtener siempre valores suficientemente bajos de indisponibilidad.

- **Disponibilidad por mantenimiento**

Se define como el porcentaje de tiempo durante el cual los equipos están disponibles para fabricar, considerando solo los tiempos de paros por causas de mantenimiento. No debe ser confundido con la disponibilidad operacional.

Se calcula a través de MTBF y MTTR.

$$D_p = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100 \text{ [%]}$$

Otra forma de expresarlo resulta del cociente de dividir el número de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el número de horas totales de un periodo considerado.

$$D_p = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100 \text{ [%]}$$

- **Disponibilidad por fallas**

Es igual al índice de disponibilidad por mantenimiento, pero teniendo en cuenta tan solo las paradas por fallas, es decir, las intervenciones no programadas:

$$\text{Disponibilidad por averías} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de parada por falla}}{\text{Horas totales}} \times 100 \text{ [%]}$$

La disponibilidad por fallas no tiene en cuenta, pues, las paradas programadas de los equipos.

2.7.2 Índices de proporción de tipo de mantenimiento

- **Índice de cumplimiento del plan preventivo**

Indica el nivel de cumplimiento de la planificación del mantenimiento preventivo mensual.

$$\text{Índice de cumplimiento de MP} = \frac{\text{Tareas MP terminadas}}{\text{Tareas MP planificadas}} \times 100 \text{ [\%]}$$

2.7.3 Índices de Seguridad

- **Índice de frecuencia de accidentes**

Es la proporción entre el número de accidentes con baja y el total de horas trabajadas.

$$I_f = \frac{N^\circ \text{ de accidentes con baja} \times 1.000.000}{\text{Horas trabajadas}}$$

2.8 Metodología 5S¹⁰

2.8.1 Introducción

Las 5S constituyen una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Esto se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá de fundamento a la siguiente, para así mantener sus beneficios a largo plazo. Se dice que si en una empresa no ha funcionado la implementación de las 5S cualquier otro sistema de mejora de los procesos está destinado a fracasar. Esto se debe a que no se requiere tecnología ni conocimientos especiales para implementarlas, solo disciplina y autocontrol por parte de cada uno de los miembros de la organización.

Este autocontrol organizacional, adquirido en estas cinco etapas será el cimiento de sistemas más complejos, de mayor tecnología e inversión.

¹⁰ José Ricardo Dorbessan (2001). "Las 5S, herramientas de cambio".

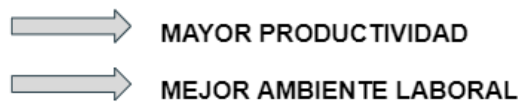
2.8.2 Historia

El movimiento 5S tiene su origen en Japón, más específicamente en Toyota.

Nace en los años 60 en un entorno industrial y con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y limpios.

Es una herramienta que desarrolla una nueva manera de realizar las tareas en una organización.

Esta nueva forma produce un cambio que genera beneficios, así como las condiciones para implantar modernas técnicas de gestión.



El nombre “5S” proviene de las palabras que lo caracterizan, en la transcripción de los ideogramas del japonés al latino. Ellas son:



Figura 23. Diagrama de metodología 5S. Fuente: Internet

2.8.3 Objetivos y beneficios

Un programa de 5S ayuda a mejorar la limpieza, la organización y el uso de nuestras áreas de trabajo. Con esto conseguimos:

- Reducción de pérdidas por calidad, tiempo de respuesta y costos.
- Aumentar la vida útil de los equipos, debido a la inspección y limpieza permanente por parte de la persona que opera la maquinaria.
- Aprovechar mejor nuestros recursos, en especial nuestro tiempo.
- Hacer visibles y evidentes anomalías y problemas.

- Gozar de un ambiente de trabajo más seguro y agradable.
- Incrementar nuestra capacidad de producir más artículos de mejor calidad.
- Tener un lugar presentable ante nuestros clientes.
- Posibilidad de implantar métodos de mejora continua como, por ejemplo, Just In Time (JIT), Total Quality Management (TQM), Mantenimiento Productivo Total (TPM), etc.
- Reducción de causas potenciales de accidentes.

2.8.4 Descripción de las 5S

Las tres primeras palabras implican acciones bien conocidas. Más aún, muchas personas las practican en forma individual. La diferencia de esta metodología es su aplicación grupal.

1. **Seiri:** separar/seleccionar

Mantener solo lo necesario para realizar las tareas.

Esta primera etapa, sugiere remover de nuestra área de trabajo todos los artículos que no son necesarios. Es un proceso de clasificación.

2. **Seiton:** organizar/ordenar

Consiste en organizar todos los elementos ya clasificados en la etapa anterior. Ordenar los artículos necesarios para nuestro trabajo, estableciendo un lugar específico para cada cosa.

Debemos mantener los materiales, herramientas y equipos en condiciones de fácil utilización.

3. **Seiso:** limpiar

Mantener limpios los lugares de trabajo, las herramientas y los equipos.

Es básicamente eliminar la suciedad.

Para la implementación de esta "S", es necesario planificar una metodología de limpieza. Se confecciona un manual con las actividades que deben llevarse a cabo rutinariamente. Lo que permite identificar focos de suciedad y analizar posibles causas de esta. Además, se identifican los materiales necesarios y adecuados a

utilizar. Por último, se evalúan e inspeccionan los resultados. Esto debe mantenerse para conservar el buen aspecto y la comodidad alcanzada.

4. **Seiketsu:** estandarizar

Mantener y mejorar los logros obtenidos. Es el paso indispensable para la mejora continua del entorno laboral.

Consiste en normalizar, aplicar estándares a la práctica de las tres primeras “S” creando hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Es importante apoyar, entrenar y enseñar al operario para que defina las normas que luego tiene que aplicar.

En esta etapa se busca lograr que los procedimientos y actividades se ejecuten de una forma constante y con una calidad preestablecida.

5. **Seitsuke:** seguimiento y autodisciplina

Cumplimiento de las normas preestablecidas.

Esta etapa consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con estas normas, asumiendo el compromiso de todos para poder mantener y mejorar el nivel de organización, orden y limpieza en la actividad diaria.

Es hacer un hábito las actividades antes mencionadas, el hábito significa un esfuerzo y un compromiso por parte de todos. Es sin duda la etapa más difícil pero la más importante.

2.9 **Control visual**

Según Dorbessan el control visual es un sistema de comunicación que tenemos incorporado en nuestra vida cotidiana, por el cual mediante imágenes se explicitan mensajes claros y precisos que permiten conocer, ubicar y recordar normas de comportamiento en un lugar determinado.

Estas normas explicitadas establecen un modelo de comportamiento para los usuarios del lugar, sean o no miembros del equipo y estén o no interiorizados en la implementación del proyecto.

Este sistema de comunicación permite mantener y mejorar cada “S” en forma sencilla, haciendo visibles las transgresiones. La detección de dificultades permite efectuar acciones correctivas y modificaciones, en caso de ser necesario.

2.9.1 Objetivos del control visual:

- Compartir información.
- Distinguir, evidenciar y corregir desvíos.
- Eliminar desperdicios.
- Dar autonomía al trabajador.

2.9.2 Medios utilizados por el control visual:

Cartelería:

Se utilizan para identificar áreas, máquinas, sectores peligrosos, oficinas, personal que trabaja en un área, etc.; para explicitar normas, rutinas de control operativo, etc.

Exhibidores de Información “5S”:

Se conocen como paneles, se utilizan para la difusión de la gestión de Las “5S” en el área.

Paneles de Comunicación Visual:

Su finalidad es establecer un sistema ágil y dinámico de información o comunicación entre los integrantes del grupo o entre grupos usuarios de un área de uso común.

Volver visual los procesos de las diferentes etapas de la metodología 5 “S” hace que los usuarios se familiaricen con las actividades referentes a los mismos.

Por ejemplo, las tarjetas rojas hacen que el separar (1ra “S”) se convierta en separar lo visible.

2.10 Tarjeta Roja

Es una etiqueta que permite marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario para las operaciones diarias y que se debe tomar una acción correctiva para definir qué hacer con él.

En la misma debe figurar el nombre del objeto o categoría, fecha de colocación de tarjeta (esto para determinar el plazo máximo que puede estar en el sector), la razón por la cual fue depositado el objeto en dicha área (defectuoso, no se usará pronto, útil para otra área/actividad, etc.) y el destino o acción correctiva que se sugiere para el mismo (reciclar, tirar, reubicar, etc.).

Cada empresa tendrá su modelo y un criterio a seguir para la colocación de estas. Es una herramienta sencilla y amigable para llevar adelante la etapa de clasificación.

2.11 Tablero de control¹¹

2.11.1 Antecedentes

El tablero de control nace como una herramienta gerencial con el objetivo de poder diagnosticar una situación y de poder efectuar un monitoreo permanente.

De acuerdo con Brend Afal (2009), es una metodología para organizar la información y acrecentar valor.

Es un sistema muy útil para definir la estructura de negocio en mediciones de desempeño, con una visión amplia de la organización y para lograr comunicar e implementar la estrategia reflejada en dicho modelo.

2.11.2 Descripción del tablero de control

Se lo define como el conjunto de indicadores cuyo seguimiento periódico permitirá contar con un mayor conocimiento sobre una situación determinada.

La metodología comienza identificando como áreas clave a aquellos “temas relevantes a monitorear y cuyo fracaso permanente impediría la continuidad y el

¹¹ Brend Afal (2009).
Alberto Ballvé (2000). “Tablero de control: organizando información para crear valor”.
Mario Héctor Vogel (1992).

progreso de su empresa o sector dentro de un entorno competitivo, aun cuando el resultado de todas las demás áreas fuera bueno” (Alberto Ballvé, 2000).

El tablero propiamente dicho será, las áreas e indicadores que sinteticen un diagnóstico completo de situación.

Los elementos que componen un tablero de control son:

- Objetivos Operativos del área o departamento
- Indicadores de gestión que muestran que ocurrió durante un periodo.

2.11.3 Tipos de tableros de control

1. Tablero de control operativo: Es aquel que permite hacer un seguimiento al menos diario del estado de situación de un sector o proceso de la empresa, para poder tomar a tiempo las medidas correctivas necesarias. El tablero debe proveer la información que se necesita para entrar en acción y tomar decisiones operativas en áreas como las finanzas, compras, ventas, precios, producción, logística etc. (Mario Héctor Vogel,1992).
2. Tablero de control directivo: Es el que posibilita monitorear los resultados de la empresa en su conjunto y de las diferentes áreas clave en que se puede segmentar. Está más orientado al 50 seguimiento de indicadores de los resultados internos de la empresa en su conjunto y en el corto plazo. (Mario Héctor Vogel,1992)
3. Tablero de control estratégico: Nos brinda la información interna y externa necesaria para conocer la situación y evitar llevarnos sorpresas con respecto al posicionamiento estratégico y a largo plazo de la empresa. (Mario Héctor Vogel,1992).
4. Tablero de control integral: Centraliza la información más relevante de las tres perspectivas anteriores para que el equipo directivo de la alta dirección de una empresa pueda acceder a aquella que sea necesaria para conocer la situación integral de su empresa. (Mario Héctor Vogel,1992).

El cuadro de mando integral es un sistema y herramienta por medio de la cual una organización logra ejecutar su plan estratégico trasladando el mismo a la acción, su importancia radica en mostrar de manera continua por medio de sus indicadores cuando los colaboradores alcanzan las metas del plan estratégico de la empresa.

El tablero de control en cambio es una herramienta operativa útil para controlar lo que pasó en un área o departamento, sus indicadores están focalizados a procesos y no al avance del plan estratégico de la organización, es un instrumento útil para medir el avance de los resultados operativos en una organización.

2.12 Mejora continua PDCA¹²

El círculo de Deming, también conocido como ciclo PDCA, es una estrategia de mejora continua (kaizen en japonés) de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart.

Es un procedimiento que persigue la mejora de cualquier actividad de la empresa. Consta de cuatro etapas: planificación, ejecución, control y acción. En este sentido, el individuo, independientemente de su responsabilidad, establece un plan para alcanzar el objetivo (plan), lo ejecuta (do), verifica los resultados obtenidos con los planificados (check), y por último toma las decisiones oportunas si los objetivos no son los esperados o se quiere mejorar (action). Así, este cuarto paso permite a la organización mejorar cualquier etapa y satisfacer por tanto al cliente de esa fase.

Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal, al mejoramiento continuado de la calidad (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales, etc.).

Las etapas son cíclicas, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras.

¹² "Calidad total: fuente de ventaja competitiva" - Juan José Tarí Guilló
Edita: Publicaciones Universidad de Alicante (2000)



Figura 24. Circulo PDCA. Fuente: Internet

3 PARTE III: Desarrollo

3.1 Situación inicial de la empresa

Conociendo un poco más de las empresas, es ahora cuando nos vamos a centrar en el sector de mantenimiento de TTE, ya que es el área donde se reconocen falencias y potenciales mejoras a aplicar.

El sector mantenimiento ha sido un área que no ha tenido un lugar definido en planta, ya que esta última ha sufrido varias modificaciones en su layout; hoy en día, el sector ya tiene definido su ubicación en planta y para ello va a ser necesario realizar una mudanza.

Actualmente, el sector se encuentra en el ala norte de la planta frente a la nave de transformadores de distribución.

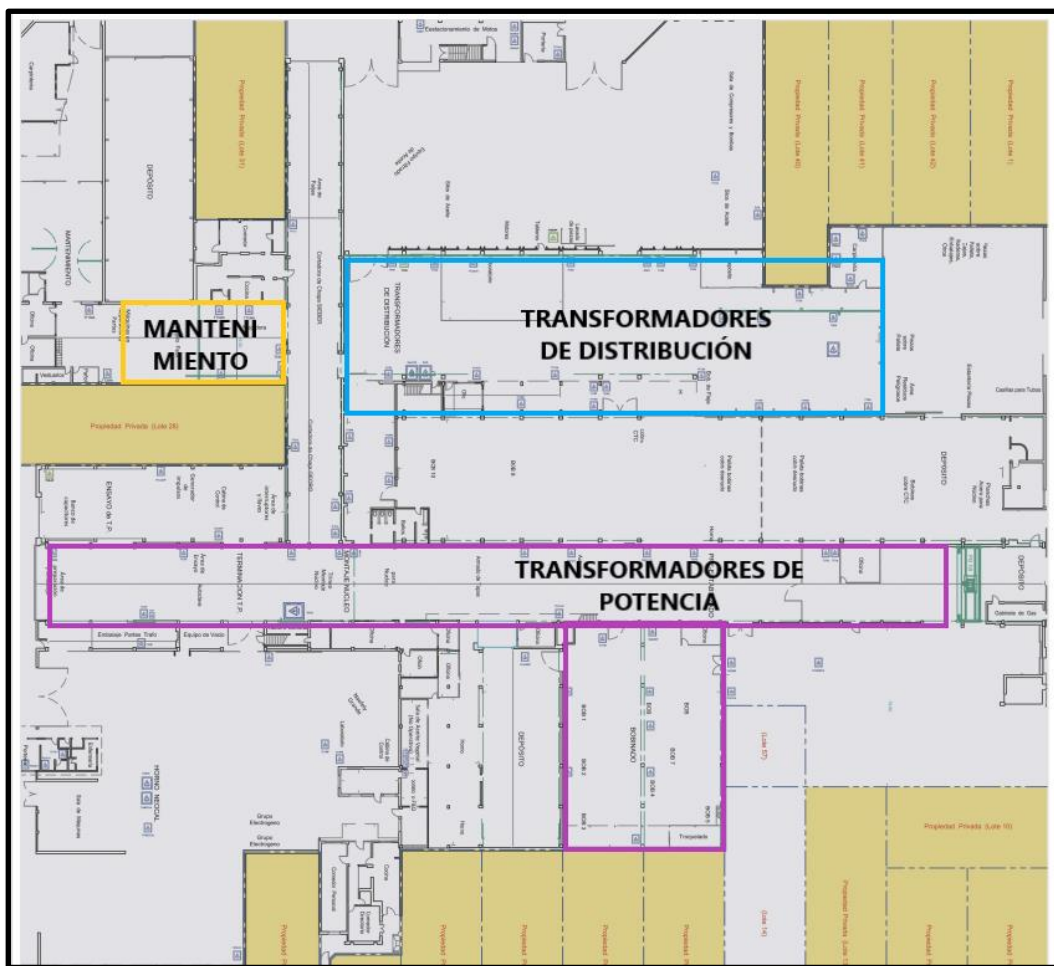


Figura 25. Plano de planta Tubos Trans Electric. Fuente: TTE

Como se mencionó con anterioridad, la empresa TTE terceriza el servicio de mantenimiento, estando actualmente bajo la gestión de la empresa IMA SI.

Dado que la empresa IMA SI Argentina presta un servicio tercerizado de mantenimiento industrial, sus técnicos realizan las tareas de mantenimiento principalmente donde los equipos se encuentran emplazados.

El servicio cuenta con dos colaboradores técnicos, un especialista eléctrico y uno mecánico y, además, con un personal administrativo (part time) que cumple la función de planificador del mantenimiento.

En el taller, se llevan adelante tareas operativas para la reparación de equipos y partes, como ser de soldaduras, pruebas electrónicas, despieces de partes de equipos, consulta de manuales técnicos. También se realizan reuniones de higiene y seguridad, reuniones de personal de mantenimiento, refrigerio del personal mantenimiento, trabajo administrativo del planificador, entre otras.

Adicionalmente se tiene un sector destinado al almacenaje de los repuestos necesarios para la ejecución de las tareas diarias.

A partir de los resultados y conclusiones obtenidas de las herramientas de diagnóstico del entorno y junto con una observación directa del sector es que se detalla la siguiente situación inicial como punto de partida de la etapa de desarrollo del PI.

3.1.1 Desorden del sector

Como principal factor sobre el cual trabajar. Se pudo observar los numerosos problemas en el área relacionados con el orden y la limpieza, tanto en las zonas de trabajo como en los armarios destinados para almacenamiento de materiales.

Son muchas las herramientas y maquinarias del sector, y si las mismas no tienen un lugar específico en donde se puedan depositar se vuelven una molestia para los empleados del área. Los objetos que no tienen un lugar asignado perjudican constantemente la circulación de las personas como así también pueden obstruir el acceso a matafuegos o salidas de emergencias, pudiendo en algunos casos hasta causar accidentes como ya mencionamos antes.

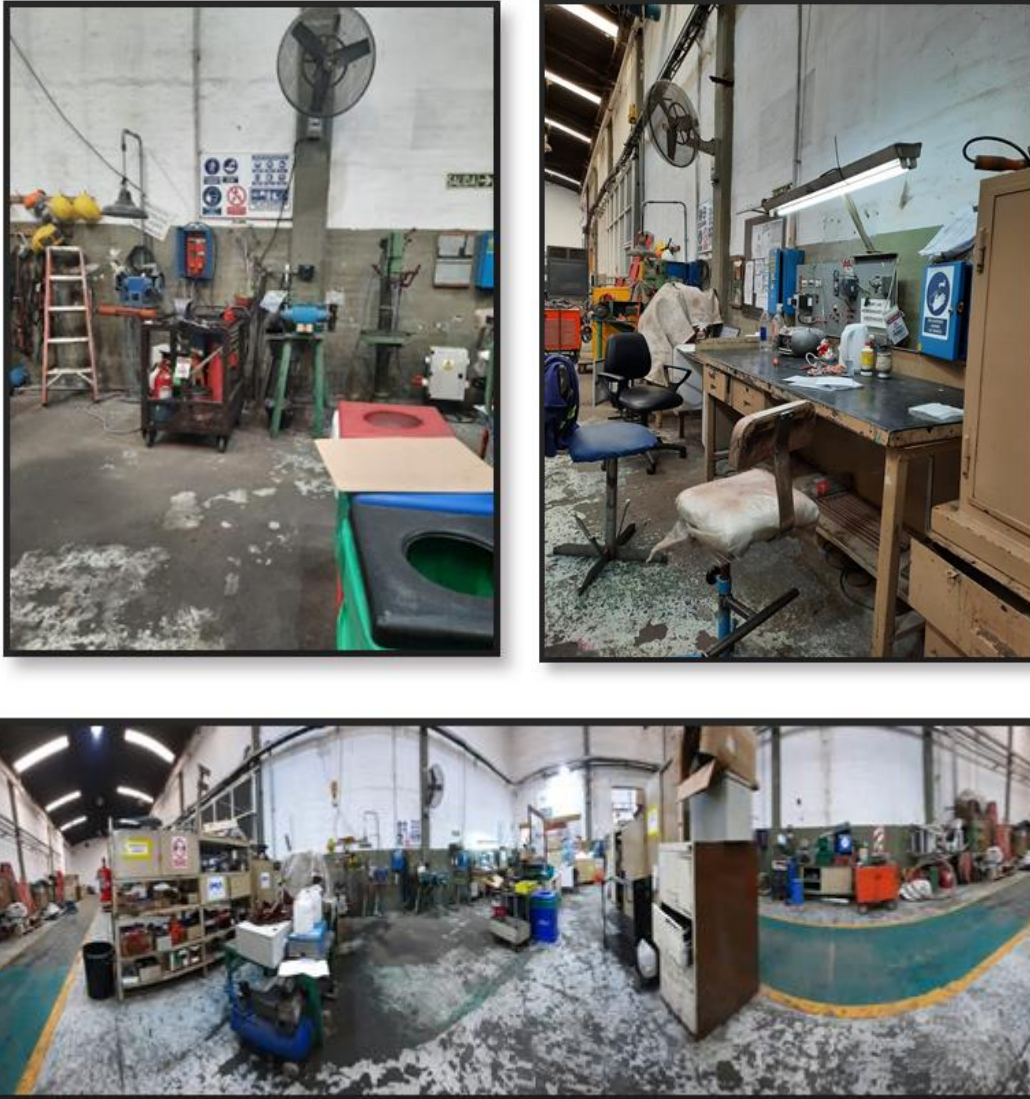


Figura 26. Desorden del sector de mantenimiento

En las siguientes imágenes puede observarse la falta de orden y limpieza del sector. Se encontraron numerosos elementos mal ubicados: elementos de limpieza y seguridad frente a un armario de repuestos (Figura 26.a), botellas de productos químicos sobre una estantería que se utiliza para almacenar papeles administrativos de importancia (Figura 26.b), restos de insumos de trabajo en el suelo (Figura 26.c), objetos de gran tamaño y peso sobre los armarios (Figura 26.e), entre otros.



Figura 27. Fotografías de evidencia del desorden del sector

En la Figura 26.d podemos observar un matafuego cuyo acceso se encuentra obstruido.

En un caso de emergencia si un trabajador corre rápidamente hacia él podría tropezar con el caño que se encuentra cruzado en el paso, causando de esta manera un terrible accidente.

3.1.2 Registro y control de las herramientas y repuestos

En concordancia con lo mencionado en el punto anterior, se observó que no se lleva un registro y control de las herramientas y los repuestos necesarios para el trabajo diario del sector.

Hay armarios disponibles para su almacenamiento, pero los mismos no se encuentran ni limpios, ni ordenados, ni clasificados.

Las herramientas y los repuestos que utiliza el personal a diario no llevan una identificación ni tampoco tienen un lugar asignado y fijo para su almacenamiento, de manera que muchas veces las cosas se pierden, o el operario tarda mucho tiempo en localizarlas. Sumado a esto, los impactos en las gestiones de compra y seguimientos de stock por no llevar un correcto control e inventario de las herramientas e insumos.



Figura 28. Desorden en armarios

Otro punto que se observó es la incorrecta identificación y rotulación de los armarios y los elementos almacenados en ellos. Hay objetos de diferentes tipos mezclados en un mismo armario y esto dificulta la búsqueda de los operarios en sus actividades diarias.

Se identificó también la poca señalización en el sector, o en algunos casos incorrecta como se evidencia en la imagen en donde se puede observar una señal de salida en un lugar que no corresponde. Esto podría confundir al personal.



Figura 29. Imagen de señalización incorrecta

3.1.3 Deficiente gestión de la información y de los recursos

Es importante mencionar que se observó una gran discrepancia entre la magnitud de la empresa y los recursos disponibles y destinados al sector de mantenimiento.

La carga laboral y las operaciones asignadas son ampliamente superiores a los recursos humanos disponibles, y esto es posible evidenciar debido a que muchas veces no se alcanzan los objetivos de trabajo.

Además del alto índice de rotación del personal del sector y la falta de capacitación.

Bajo este panorama es que la gestión de los recursos y la información debe ser lo más eficiente posible y lo que observamos es que está lejos de serlo.

No todos los equipos a mantener se encuentran claramente identificados o cargados dentro de una base de datos.

El **Consuman** es la principal herramienta de gestión y planificación del área y no siempre existe el vínculo de este software con el equipo a mantener. Esto repercute directamente en la planificación de las tareas diarias.

Pero este último punto lo vamos a abordar en la segunda parte del desarrollo, donde planteamos una herramienta específica para tratar dicha problemática.

Para las razones mencionadas anteriormente es que determinamos la utilización y aplicación de la herramienta 5S para revertir y/o mejorar esta situación.

Es una metodología que construye una conciencia sobre todos los usuarios, y si su aplicación y enseñanza de los conceptos se comparte de manera eficiente sobre los trabajadores, los beneficios serán numerosos y las condiciones de trabajo mejorarán sin lugar a duda.

Es importante mencionar que el sector en el corto plazo sufrirá una remodelación, toda el área será relocalizada dentro de la planta. Esto sin duda afectará en la planificación de las 5S, pero creemos que será favorable para su implementación.

Que los miembros del sector estén inmersos en un ambiente de cambio hará que la puesta en marcha ocurra de manera más rápida y con mayor entusiasmo y motivación.

3.2 Planificación del proyecto

Antes de llevar adelante cualquier implementación, resulta importante planificar las actividades que se van a ejecutar, la cantidad de recursos disponibles, las horas hombres que se van a destinar para la implementación y cómo se llevará adelante el monitoreo. Todo esto, para tener una aproximación de cuanto se extenderá en el tiempo el proyecto.

Para ello se realizó un diagrama de Gantt, en el cual se detallan las actividades que formarán parte del plan 5S junto con la fecha de inicio y duración de cada una de las actividades; y para poder llevar adelante el seguimiento, se debe indicar, además, la fecha de inicio y duración real del plan junto al porcentaje de avance.

El plan 5S se divide en tres partes muy importantes:

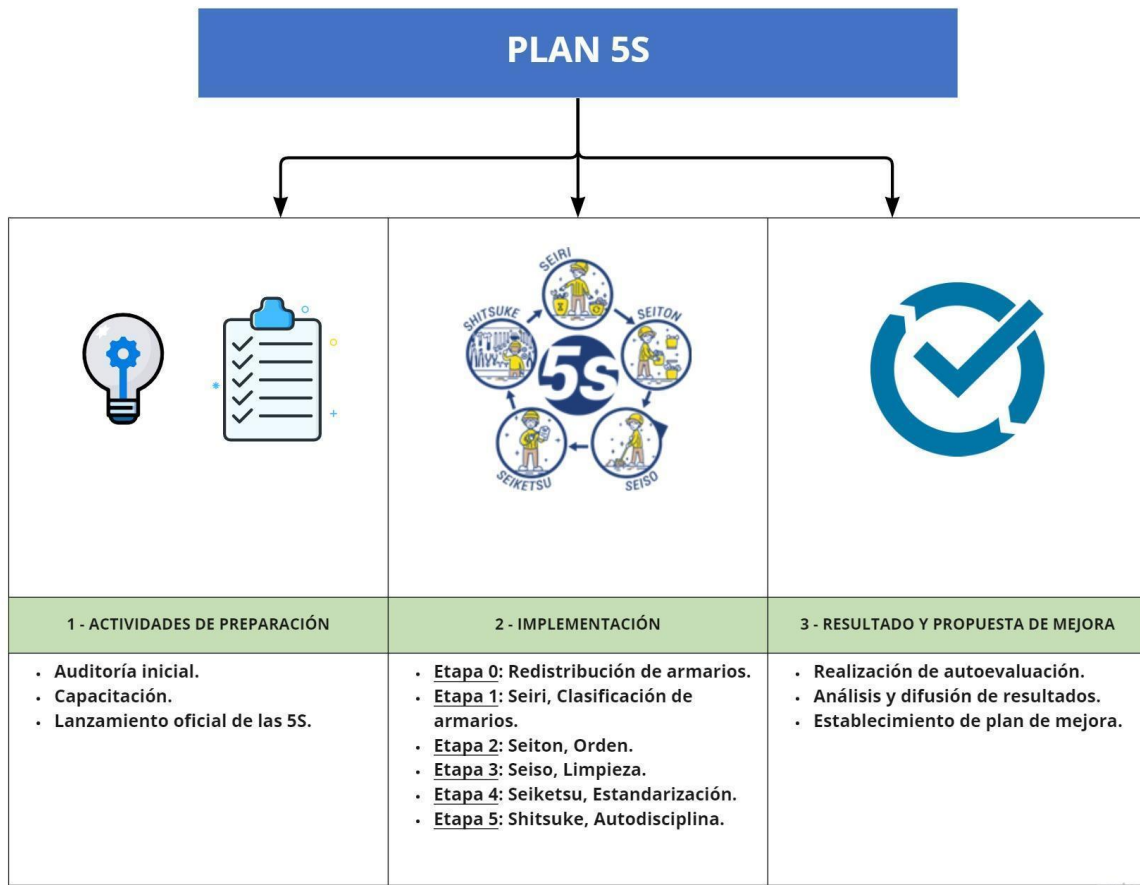


Figura 30. Planificación del proyecto. Fuente: elaboración propia

- Auditoría inicial la cual nos mostrará el nivel de 5S actual que se tiene en el taller de mantenimiento, la cual nos permitirá hacer un seguimiento y control para posteriormente evaluar los resultados con las mejoras esperadas.
- Capacitar a todos los miembros involucrados en el proyecto.

Para programar en el tiempo la duración de las actividades fue necesario definir la cantidad de recursos con los que se dispone. Para ello, en conjunto con el responsable de Mantenimiento de planta, se dispuso de 2 hh semanales junto con la participación del planificador de mantenimiento, quien llevará adelante el relevamiento y seguimiento de los avances, y las tareas relacionadas a confección de registros, planillas, etiquetados, identificaciones, etc. Estas 2 hh se distribuirán en dos días de la semana.

A continuación, se realiza un breve detalle de lo que implicarán cada una de las etapas

de la implementación:

Etapa 0, corresponde a una actividad necesaria previa a las 5S como tal; implica una redistribución de armarios, dado que de la totalidad de armarios que se encuentran actualmente en el taller de mantenimiento y en el área mantenimiento, algunos serán destinados a un nuevo sector donde se almacenarán los repuestos, para llevar una mejor gestión de estos.

Para llevar adelante las tareas de clasificación, orden y limpieza, se agruparon los armarios de a grupos de 4 y, teniendo en cuenta la disponibilidad de 2 hh por semana, se estimó poder realizar cada grupo de armarios en el transcurso de 2 semanas.

Se consideró conveniente realizar las primeras 3S de manera simultánea para cada armario; además no implicaría una realización exhaustiva de las mismas dado que con las horas de las que se dispone, los cambios se verían muy a largo a largo plazo. De esta manera, en el transcurso de 12 semanas, es decir 3 meses, podrían observarse las primeras aproximaciones de la ejecución de las 5S; esto sin considerar las semanas necesarias para las actividades de preparación, y las que requerirán las últimas 2S.

Sin embargo, se consideró que esta manera de realizar el proyecto es muy conveniente, ya que generaría un hábito constante en el personal a través de las semanas. Una vez completadas las 3S de todos los armarios, se comenzaría nuevamente el ciclo, pero de una manera más exhaustiva y teniendo un panorama más amplio en cuanto a capacidad, espacio y contenido de todo de lo que se dispone tanto en el taller como el depósito de repuestos.

A continuación, se muestra de manera simplificada el diagrama de Gantt del proyecto.

GANTT 5S - TTE



Figura 31. Diagrama Gantt del proyecto. Fuente: Elaboración propia

Etapas 1 y 2: corresponden a la clasificación y al orden, respectivamente. Estas etapas preparan el área para la aplicación de las siguientes "S".

Etapas 3, 4 y 5: corresponden a la limpieza, estandarización y autodisciplina, respectivamente. Estas etapas completan el ciclo de mejora continua.

Es en esta etapa donde se va a determinar el nuevo layout del sector junto con su correspondiente delimitación y demarcación.

Etapa 3, correspondiente a limpieza, implica limpieza de áreas físicas, tales como pisos, áreas de trabajo; limpieza de armarios; limpieza de herramientas y equipos.

Etapa 4 y 5, son actividades que van a corresponder más al personal que lleva adelante la planificación y control del proyecto. Se tendrán en cuenta actividades relacionadas a la estandarización y mejora continua, como ser planillas de monitoreo 5S, procedimientos, cartelería, indicadores, nuevas auditorías de evaluación.

3.3 Actividades de preparación

3.3.1 Auditoría Inicial (Autoevaluación 5S)

Antes de comenzar con la implementación de las 5S es recomendable realizar una autoevaluación inicial que permita conocer el nivel actual de cumplimiento de la metodología con relación a sus cinco principios:

1. Organización
2. Orden
3. Limpieza
4. Estandarización
5. Disciplina

Para esta etapa se formuló una evaluación siguiendo los consejos del libro “Las 5S, Herramientas de Cambio” de Dorbessan, en donde describe a esta autoevaluación como una herramienta para medir la evolución de lo realizado teniendo en cuenta su punto de partida y los objetivos fijados para el grupo.

Lo que se hace es una medición del estado inicial y luego periódicamente, cada 3 o 4 meses, se realiza nuevamente la evaluación para comprobar la evolución del plan de mejora.

Dado que se trata de una evaluación cualitativa es necesario definir qué valor se asigna a cada punto a evaluar, por lo que se recomienda confeccionar una tabla orientadora para reducir la subjetividad.

Cada una de las “S” se midió a través de 4 preguntas, las cuales fueron ponderadas en una escala del 1 al 5, en donde cada valor representa lo siguiente:

Tabla 5. Tabla de puntuación Auditoría Inicial

1	MUY MALO
2	MALO
3	REGULAR
4	BUENO
5	MUY BUENO

Tabla 6. Auditoría inicial

"1S"	#	ÍTEM A AUDITAR	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
C L A S I F I C A R	1	Desechos	¿Hay en el sector insumos innecesarios/desechos que podrian descartarse?	2
	2	Circulación	¿Hay elementos que impidan la libre circulación en el sector?	2
	3	Herramientas, equipos y repuestos	¿Hay en el sector herramientas, equipos y repuestos que se encuentran rotos o en malas condiones como para ser descartados?	1
	4	Documentacion	¿Hay en el sector documentacion desactualizada u obsoleta que podría descartarse?	2
				TOTAL
"2S"	#	ÍTEM A AUDITAR	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
O R D E N A R	5	Lay-out y demarcación	Existe un Lay-out del sector en el cual esten claramente identificadas y demarcadas las ubicaciones de las areas de trabajo, armarios, equipos, pasillos peatonales, areas peligrosas?	1
	6	Herramientas, equipos y repuestos	¿Las herramientas, equipos y repuestos estan claramente identificados y tienen un lugar asignado para su almacenaje?	1
	7	Seguridad y Medio Ambiente	¿Hay en el sector salidas de emergencia, extintores, señalizaciones de HyS correctamente implementados? ¿Se cumplen con las disposiciones referentes a almacenaje de residuos y material peligroso?	3
	8	Documentacion	¿Existe un unico sector asignado para el almacenamiento de la documentacion? ¿Los archivos y documentación están claramente etiquetados?	1
				TOTAL
"3S"	#	ÍTEM A AUDITAR	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
L I M P I A R	9	Instalaciones	¿Se encuentran las instalaciones y areas de trabajo limpias?	1
	10	Herramientas, equipos y repuestos	¿Se encuentran las herramientas, equipos y repuestos limpios?	1
	11	Elementos de limpieza	¿Hay a disposicion elementos para limpieza en el Area?	3
	12	Habito de limpieza	¿Crees que se limpia regularmente? ¿Esta bien designada esta tarea?	1
				TOTAL
"4S"	#	ÍTEM A AUDITAR	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
E S T A N D A R I Z A R	13	Regulacion/Procedimientos	¿Existe en el sector algun tipo de estandares/instructivos de clasificacion, orden y limpieza?	1
	14	Indicadores/Control visual	¿Existe información disponible y accesible en cuanto indicadores de gestion de mantenimiento?	2
	15	Plan de accion y mejoras	¿Hay un plan de accion enfocado en la metodologia 5"S" y sus mejoras?	1
	16	Registros	¿Existe un registro en el que conste entrada y salida de herramientas/equipos?	1
				TOTAL

"5S"	#	ÍTEM A AUDITAR	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
D I S C I P L I N A	17	Normalizacion	¿Hay cumplimiento de las normas en la empresa? (uniforme, EPP, horario, comportamiento)	3
	18	Control y disciplina	¿Dejo el area de trabajo en condiciones para el proximo turno?	1
	19	Procedimientos/Indicadores/Control visual	¿Son actualizados con perioricidad?	1
	20	Hallazgos de auditorias	¿Las no conformidades levantadas en auditorias anteriores estan resueltas o tienen un plan de accion?	3
			TOTAL	8

Es importante mencionar que, para la subsiguiente evaluación, en las preguntas referentes a la 4ta y 5ta "S" se agregaran respectivamente:

- Aplicación de las primeras 3 "S", según puntaje obtenido.
- Aplicación de las primeras 4 "S", según puntaje obtenido.

De esta manera vamos a conseguir una mejor evaluación de los resultados y mejoras obtenidas.

Tabla 7. Resultados Auditoria Inicial

ETAPAS		Puntuación obtenida	% Máximo	% Obtenido
1S	Clasificación	7	20	35%
2S	Orden	6	20	30%
3S	Limpieza	6	20	30%
4S	Estandarización	5	20	25%
5S	Autodisciplina	8	20	40%
TOTAL		32	100	32%

El resultado del 32% obtenido en la evaluación representa un nivel muy bajo de aplicación del método.

En ningún caso el valor está por encima del 40%. Esto demuestra desconocimiento y falta de compromiso con metodologías de orden y limpieza inspiradas en la mejora continua.

Los puntajes más bajos corresponden a la segunda, tercera y cuarta "S". La limpieza es un factor crítico en el área y este porcentaje refleja claramente los resultados de aquella auditoría mencionada en el propósito del proyecto, en donde el orden y la

limpieza estuvieron dentro de los hallazgos más cuestionados en el área de mantenimiento y sobre los que se solicitaron toma de acción inmediata.

El menor valor se lo llevó la etapa de estandarización, en donde se confirma la poca existencia de procedimientos, instructivos y estándares de calidad.

Con los resultados de esta evaluación queda en evidencia que actualmente la empresa no cuenta con un plan de mejora y es el puntapié inicial para formular y determinar una propuesta que modifique esta situación.

Esta primera evaluación no solo nos da una idea general del estado actual en materia de la metodología que queremos aplicar, sino que nos permite identificar aquellas áreas más críticas y de esta manera abordar acciones específicas sobre las mismas.

Para tener mayor claridad de los resultados, se representan los valores en un gráfico radar que adopta la forma de un pentágono regular representando cada "S" un radio:

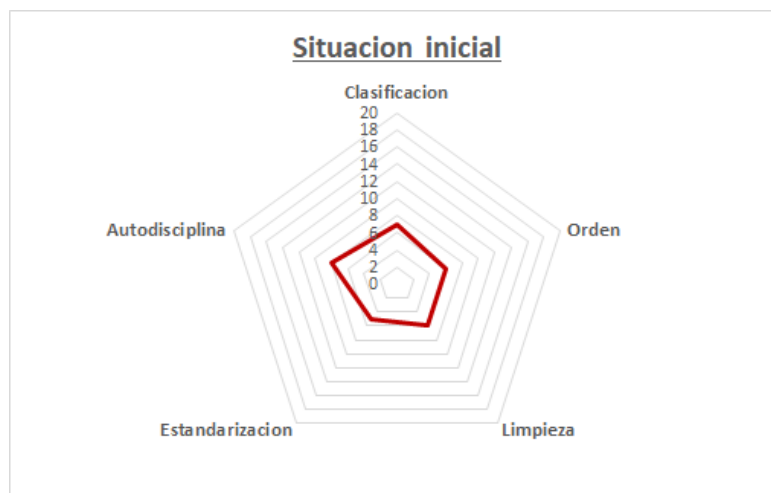


Figura 32. Gráfico Radar Situación Inicial. Fuente: elaboración propia

En cada eje se marca un punto de acuerdo con el puntaje logrado, luego se unen los puntos por medio de una recta.

Es una excelente herramienta de diagnóstico y monitoreo de los cambios, ayuda a comprender las diferencias relativas entre los elementos de sus datos y gracias al diseño permite comparar fácilmente varios elementos e identificar valores atípicos que requieran especial atención.

A medida que mejoran las 5S, la figura lograda se acerca a la periferia.

Con el objetivo de evaluar mejor los resultados se propone una situación deseada de gráfico de radar, el escenario a donde queremos ir con la implementación del proyecto.

Una vez realizadas todas las etapas de la metodología, y finalizada la segunda evaluación se podrá realizar una comparación de los tres gráficos: la situación inicial, la situación deseada y la alcanzada o real.

De esta forma se podrá visualizar si ha habido cambios con relación al comienzo y si se está avanzando por el buen camino. Los cambios implementados habrán sido acertados si la figura lograda se acerca más a la deseada.

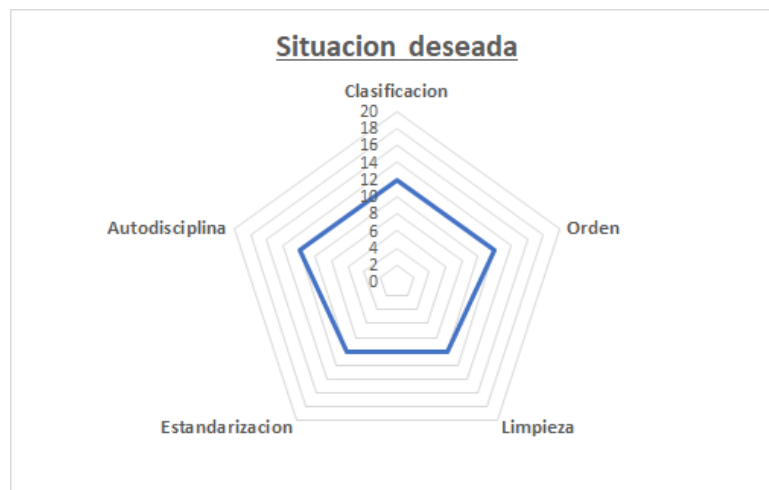


Figura 33. Gráfico Radar Situación Deseada. Fuente: elaboración propia

La situación deseada que se plantea demuestra en general un aumento en las 5 variables por encima de la media (10 o más) en donde el principal desafío es aumentar el valor en aquellas variables cuyos resultados fueron críticos. Estamos hablando de orden, limpieza y estandarización. En estas tres etapas las acciones deberán ser más fuertes para poder aproximarnos lo más posible a la situación deseada, ya que estamos hablando de una diferencia de más de 5 puntos.

Como se mencionó anteriormente, estos gráficos nos permiten entender sobre qué variables se va a tener que destinar más trabajo y esfuerzo con el objetivo de lograr los resultados propuestos.

3.3.2 Capacitación del personal

Antes de comenzar con las actividades de implementación de las 5S es indispensable poner en conocimiento a todos los miembros del área sobre el proyecto.

Para tal actividad lo que se realizó fue una breve capacitación del personal con las principales características, etapas y ventajas de la metodología, con el objetivo de que todos los integrantes del equipo conozcan y entiendan la importancia de llevar adelante la implementación del proyecto.

En este encuentro no solo se anuncia oficialmente la política y el compromiso de la organización en implementar las 5S, sino que también se comparte la planificación de las actividades y se designan las responsabilidades para cada tarea.

El objetivo de esta capacitación es no solo conseguir transmitir al personal las características e importancia del método, sino también generar un cambio de actitud en los colaboradores, introducirlos a esta cultura de trabajo en donde el compromiso y la responsabilidad y el respeto son pilares fundamentales para poder alcanzar los objetivos.

3.4 Implementación de la metodología

Aquí se describe la aplicación de la metodología en el sector mantenimiento de TTE, llevada a cabo por la empresa tercerizada IMA, conforme el cronograma mostrado en la sección “planificación del proyecto” dentro de las actividades de preparación y evidenciando la misma mediante fotos y explicaciones de las actividades que se fueron realizando.

Conforme el cronograma, la ejecución de la metodología se realizó en cinco etapas o fases siguiendo las recomendaciones de Dorbessan:

- Etapa 0: Redistribución de armarios
- Etapa 1: Implementación del Seiri (clasificación de armarios)
- Etapa 2: Implementación del Seiton (orden)
- Etapa 3: Implementación del Seiso (limpieza)
- Etapa 4: Implementación del Seiketsu (estandarización)

- Etapa 5: Implementación del Shitsuke (autodisciplina)

3.4.1 Etapa 0: Redistribución de armarios

La autoevaluación inicial implicó no sólo evaluar el taller de mantenimiento, sino que también el sector contiguo al mismo, dado que en este se almacenan, igual que en el taller, armarios que contienen herramientas y repuestos necesarios para las operaciones diarias del personal del área.

Si bien esta primera etapa no hace referencia específicamente a ninguno de los pasos de la metodología, se consideró conveniente su realización para preparar el terreno para la implementación de las siguientes etapas.

El objetivo de la redistribución de armarios, surge para poder separar el área de mantenimiento en dos sectores, por un lado el taller, donde el personal de mantenimiento desempeña las labores que no implican realizar trabajos en la ubicación de equipos, junto con el almacenaje de armarios cuyo contenido sean exclusivamente herramientas de uso diario; y por otro lado, la creación de un almacén o pañol, destinado al almacenaje principalmente de repuestos, lubricantes, y herramientas de uso poco frecuente.

En el recorrido se encontraron 26 armarios de los cuales muchos se encontraban en malas condiciones o se observó que no cumplían una función de almacenaje específica, de manera que se consideró oportuno una revisión individual de cada uno para así definir, en la medida que se avanzaba con el análisis, que armario conservar para la nueva propuesta de layout.

Es importante mencionar que la empresa tiene definido el nuevo sector de mantenimiento. El mismo será considerado para formar parte de la implementación de la metodología 5 “S”.

El sector actual será destinado a otro proyecto de la empresa.

A continuación, se indican en el plano, el sector de mantenimiento en la actualidad, el nuevo sector de mantenimiento y el pañol en donde fueron destinados todos los armarios considerados únicamente para almacenaje de repuestos.

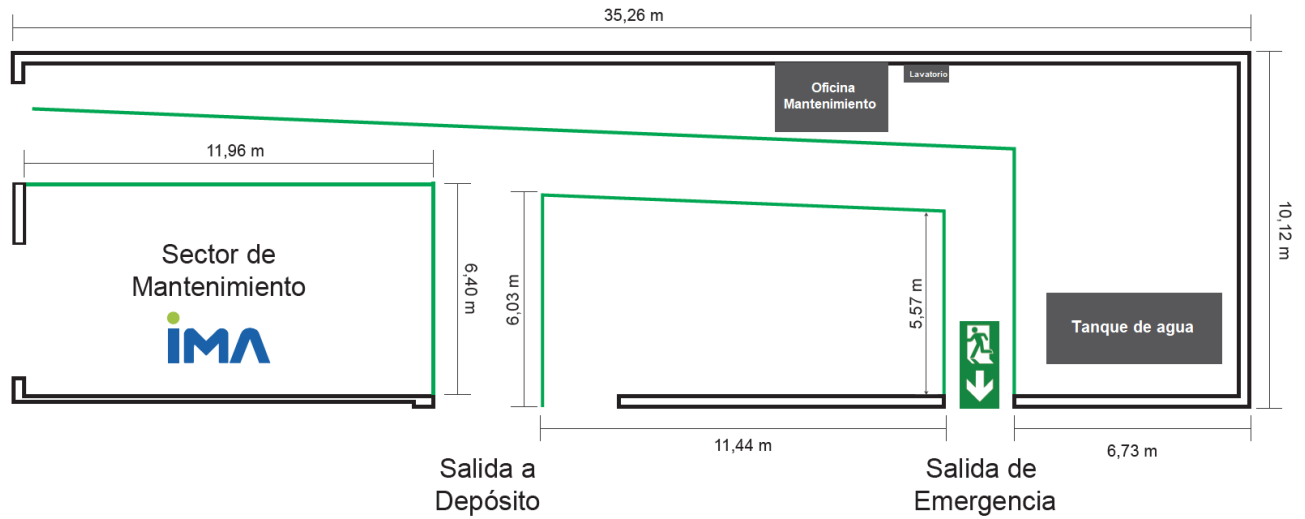


Figura 34. Plano ala norte Tubos Trans Electric. Fuente: elaboración propia

En la siguiente imagen se detalla el layout actual del sector y sus respectivas referencias.

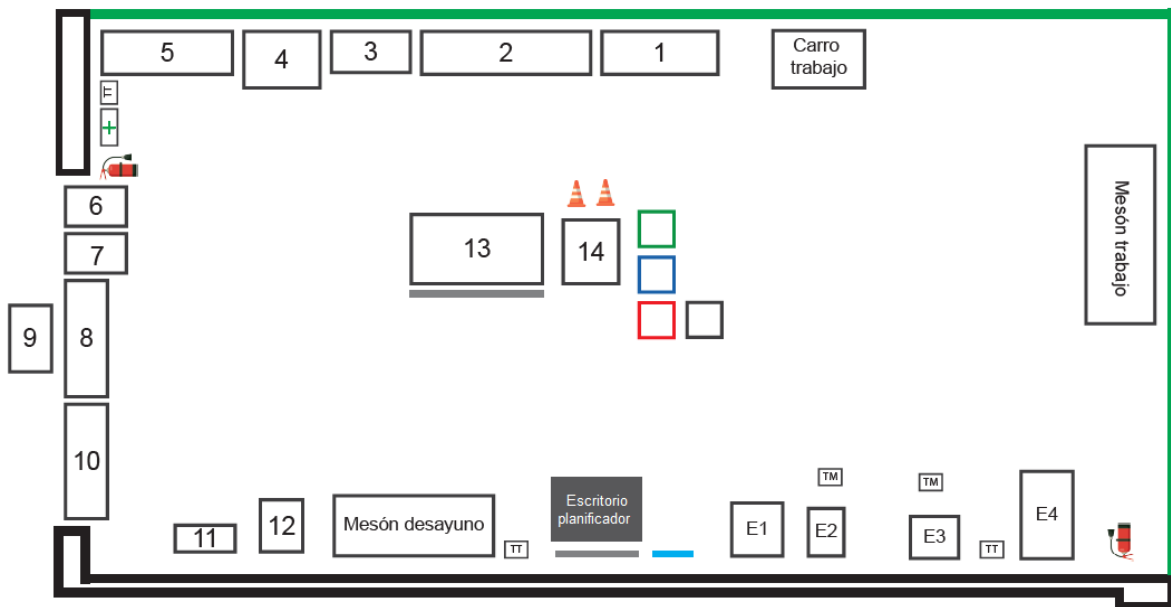




Figura 35. Plano de layout inicial de Mantenimiento. Fuente: elaboración propia

Referencias:

1. Herramientas Mecánicas II
2. Herramientas varias y utillajes
3. Herramientas edilicias

- 4. Colaboradores IMA I
- 5. EPP IMA
- 6. Información documentada
- 7. Colaboradores IMA II
- 8. Herramientas Eléctricas
- 9. Cajuela de pequeños repuestos
- 10. Herramientas Mecánicas I
- 11. Productos químicos
- 12. Refrigerio IMA
- 13. Ordenes de trabajo/manuales técnicos
- 14. Box bulonería
- E1. Equipo de soldadura TIG
- E2. Perforadora de banco
- E3. Amoladora de banco
- E4. Lijadora de banda
- TT. Tablero eléctrico fijo
- TM. Tablero eléctrico móvil
- Tacho residuos plásticos
- Tacho residuos papel y cartón
- Tacho residuos peligrosos sólidos
- Tacho residuos urbanos
-  Pizarras
-  Espejo

3.4.2 Etapa 1: Implementación del Seiri (clasificación)

Teniendo bien claro el alcance, y establecido el ámbito en el cual se llevará a cabo la metodología, es aquí donde se comienza a describir la ejecución de las 5 “S”.

La primera fase o etapa es la clasificación y descarte.

Como se mencionó con anterioridad, el principal objetivo del Seiri (clasificación) es

separar o clasificar aquello necesario de lo innecesario para las operaciones diarias de trabajo.

Lo necesario se mantiene y, por el contrario, aquello que no tiene utilidad se desecha. Es de suma importancia esta clasificación, ya que aquello que se mantenga formará parte del perímetro de las subsiguientes “S” y cualquier objeto considerado como útil significa tiempo de análisis.

Otro aspecto importante que resulta de la clasificación es que sin duda se irá esclareciendo el contenido de cada armario, lo cual permitirá llevar a cabo una mejor gestión del espacio disponible.

Se establecieron criterios para llevar adelante la clasificación en toda el área, no solo en los armarios, sino a lo largo de todo el sector se consideraron los siguientes puntos:

- Separar lo que sirve, lo que no desecharlo.
- Mantener lo necesario y eliminar lo excesivo.
- Separar los elementos de acuerdo con su naturaleza, importancia y periodicidad/frecuencia de uso.

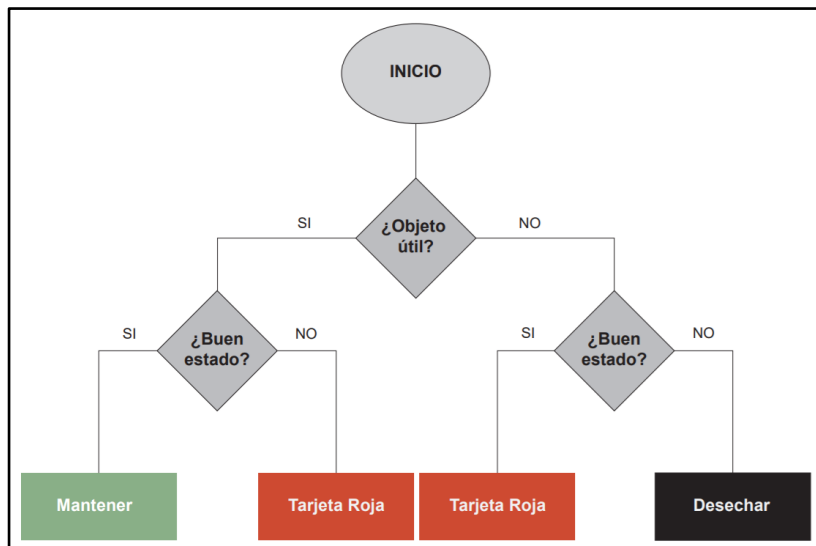


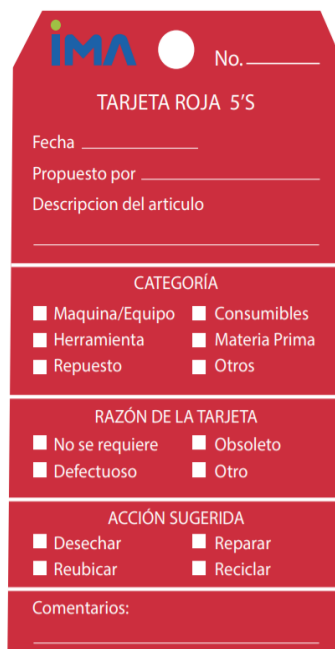
Figura 36. Flujo de proceso del Seiri (clasificación). Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta los criterios tomados para la clasificación y en concordancia con el diagrama de proceso para este, surgieron 3 grandes grupos:

1. Objetos útiles para las operaciones diarias: en este primer grupo se encuentran todos los armarios, herramientas, equipos y materiales necesarios para el trabajo.
2. Objetos para desechar: abarca todo material que bajo ningún punto de vista puede llegar a ser útil.
3. Objetos en duda: este tercer grupo está formado por aquellos objetos o materiales que son útiles para el trabajo, pero se encuentran en mal estado y aquellos que pueden no ser útiles para el trabajo diario, pero si para alguna otra actividad, por lo tanto, presenta duda de desecharse y deben llevar una tarjeta roja.

Para la última clasificación se destinó una zona para que sean depositados temporalmente y se procedió a aplicar el uso de las tarjetas rojas.

A continuación, el modelo de tarjeta roja utilizado:



IMA No. _____

TARJETA ROJA 5'S

Fecha _____

Propuesto por _____

Descripción del artículo _____

CATEGORÍA

Maquina/Equipo Consumibles

Herramienta Materia Prima

Repuesto Otros

RAZÓN DE LA TARJETA

No se requiere Obsoleto

Defectuoso Otro

ACCIÓN SUGERIDA

Desechar Reparar

Reubicar Reciclar

Comentarios: _____

Figura 37. Tarjeta roja IMA. Fuente: elaboración propia

Se aplicó tarjeta roja en equipos, artículos, herramientas o materiales dentro del área de mantenimiento sobre cuya utilización se tenía duda.



Figura 38. Aplicación de tarjeta roja

Como se puede observar en la imagen, en este caso se tenía un equipo defectuoso ocupando lugar en el sector. Se le coloca tarjeta roja para reubicarlo en el área roja y así determinar luego que hacer con el mismo.

Entre otros objetos sin uso sobre los cuales fueron colocadas tarjetas podemos encontrar algunos armarios y tableros eléctricos. Son objetos con un tamaño considerable por lo que es importante retirarlos y sugerirles una acción.

Esta liberación de espacio y clasificación derivará en un nuevo orden y layout para el área.

A continuación, se detalla la ejecución de la herramienta Seiri (clasificación) utilizando la herramienta de tarjetas rojas para los 3 armarios indicados en el plano.

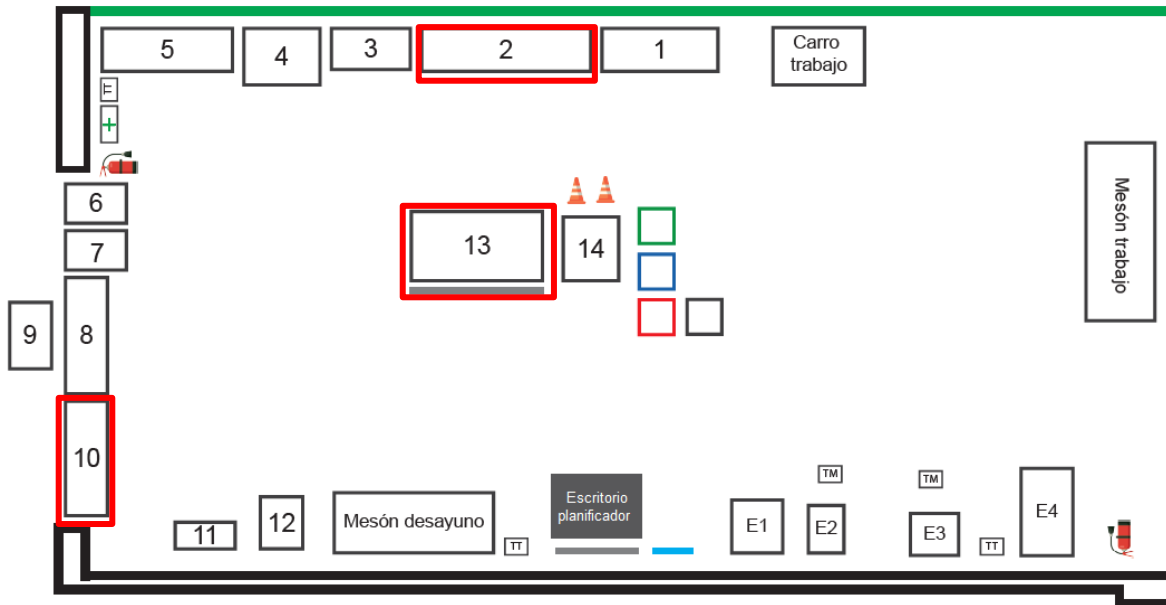


Figura 39. Referencia de los armarios evidencia de la aplicación. Fuente: elaboración propia

- Herramientas mecánicas I (10)
- Ordenes de trabajo/manuales técnicos (13)
- Herramientas varias y utillajes (2)

Herramientas mecánicas I

Se consideró que este armario corresponde a unos de los principales donde realizar tareas de 5S, dado que estas herramientas son usadas con frecuencia por el personal de mantenimiento como por el personal de planta.

Mediante la observación directa se pudo detectar que los operarios de planta recurrían al taller de mantenimiento con mucha frecuencia a buscar herramientas de este armario. Una segunda razón y no menos importante por la cual se le da prioridad a este armario, es debido a que al momento de la auditoría inicial se observó que en el mismo había contenido de sustancias químicas que requieren de un almacenaje especial. En la siguiente imagen se puede visualizar el estado inicial del armario, demostrando lo anteriormente mencionado.



Figura 40. Armario Herramientas mecánicas I antes del Seiri

Como se ve en la imagen hay materiales lubricantes, desengrasantes, grasas, pinturas, selladores, productos decapantes, dispositivos mecánicos varios, filtros, juntas, entre otros que no corresponden a este armario.

Si bien es correcto lo anteriormente mencionado, es decir, que no pertenecen al armario en cuestión, la distribución de estos a otro armario corresponde a la próxima etapa "Seiton" (orden), la disposición de lo que ha sido clasificado como útil en sus respectivos lugares. Por tal motivo, siguiendo lo que establece el "Seiri" (clasificación), lo que se hizo en primer lugar, fue analizar cuál de todos los elementos que contiene el armario deberían ser eliminados.

En las imágenes de abajo se puede observar lo siguiente:

- grasa para rodamientos en un recipiente que no es el correcto (envase de medicamento) e incluso sin identificación. El mismo se encontraba en buen estado, por lo que se procedió a colocarlo en su envase correspondiente y tirar el incorrecto.
- varios envases de aislante de alta tensión, algunos sin producto por lo que se procedió a echar a la basura.

- un desengrasante multiuso cuyo contenido tenía partículas suspendidas en su interior y con una apariencia deteriorada, por lo que de igual manera que la grasa blanca se optó por desechar.
 - Varias sustancias en envases sin etiquetas, sin su envase original o bien con etiquetas no originales deterioradas, por lo que no se pudo comprobar si realmente el contenido era el indicado; tal es el caso del desengrasante multiuso, los envases con posible grasa blanca para engranaje y otros. Por tal motivo, se decidió desechar dichos envases y sus contenidos.
 - fundente decapante neutro, producto que no se utiliza dado que no se suelda con estaño en la planta; al igual que los productos anteriores se desechó a la basura.
- se desechó, además, martillos que ya no estaban en condiciones de uso y que tampoco tenían posibilidad de ser reparados.



- 1 Grasa para rodamiento
- 2 Aislante de alta tensión.
- 3 Grasa blanca para engranaje.
- 4 Desengrasante multiuso.
- 5 Fundente decapante neutro.

A continuación, se presenta el armario luego de la intervención de la 1ra “S”:

Es importante destacar que el armario aún tiene contenido de herramientas y materiales que no deberían estar en el mismo, tal es el caso de la linterna, ficha eléctrica, juntas, filtro, dispositivos mecánicos; estos serán tratados en la 2S.



Figura 41. Armario Herramientas mecánicas / luego del Seiri

Ordenes de trabajo/manuales técnicos

La información documentada es de gran valor para el trabajo diario de todo el personal de mantenimiento; por un lado, los técnicos pueden requerir de la información de manuales técnicos para consultar procedimientos para la ejecución de tareas, consulta de fallas, etc. como así también, es de suma importancia para el planificador de mantenimiento quien recurre a los mismos para la confección y revisión de planes preventivos, consulta de insumos que requieren los equipos, como lubricantes, grasas, repuestos, entre otros.

Por tal motivo, este armario representó ser uno de los principales a tratar.

Actualmente, la información documentada se encuentra localizada en un armario y un escritorio. El primero contiene los manuales técnicos de equipos, planos eléctricos de equipos, procedimientos e instructivos de mantenimiento; mientras que en el escritorio se almacenan órdenes de trabajo antiguas y actuales, carpetas pertenecientes a IMA, las cuales almacenan registros que son necesarios para la gestión del servicio, como ser registros de EPP, charlas 5 minutos, capacitaciones, remitos de equipos, entre otros.

En la siguiente imagen se muestra el estado de ambos armarios al momento de la auditoría inicial:



Figura 42. Armario Ordenes de trabajo/manuales técnicos antes del Seiri

En las imágenes se puede observar un alto grado de desorganización sumado al hecho de no tener concentrado en un sólo sector toda la documentación; esto último representa, por un lado, la utilización de superficie y armarios que podrían destinarse para el almacenaje de otros elementos y, además, implica que el personal tenga que buscar en dos sectores distintos la información necesaria.

Entre las cosas que se desecharon fueron:

- Órdenes de trabajo con fecha de antigüedad mayor a 2 años.
- Manuales de equipos repetidos.
- Manuales de equipos incompletos.
- Carpetas en mal estado.

Luego de aplicar el Seiri (clasificación) a ambos armarios, se pudo localizar toda la información en un sólo armario. El armario sobrante, contiene carpetas y ficheros que

no se usan y están en exceso, y a todo el conjunto se le colocó una tarjeta roja para su posterior tratamiento. Esto no se ha desechado, ya que, al no estar en mal estado, debe tratarse con otras áreas para analizar si se les pudiera dar algún otro uso.



Figura 43. Armario Ordenes de trabajo/manuales técnicos después del Seiri

Herramientas varias y utillajes

Se puede observar una gran variedad de elementos que no se encuentran encuadrados en el grupo de herramientas. Al aplicar el Seiri (clasificación) se eliminan objetos obsoletos o en mal estado, como ser el caso de eslingas y zunchos en malas condiciones y con mucha grasa que impiden su uso. También se puede ver un tarro de aceite o lubricante, el cual ya tiene su ubicación en un box específico en el pañol de mantenimiento. Se observa, además, un instrumento de medición vacuómetro, bomba de vacío, graseras, elementos de plomería, mangueras y picos para equipos de oxiacetileno. Muchos de estos elementos corresponden a repuestos que ya tienen su lugar asignado en el pañol; por tal motivo, luego de una clasificación se destinaron los repuestos a pañol y para el armario analizado, se dejó solamente los elementos de carácter de herramientas.



Figura 44. Armario Herramientas varias y utillajes antes del Seiri

De lo anterior, se pudo conservar en el armario una amplia variedad de herramientas correspondientes a los siguientes grupos de usos:

- Herramientas de elevación.
- Herramientas de amarre.
- Mangueras hidráulicas.
- Mangueras de trasvase.
- Herramientas de lubricación.

A continuación, se observan los cricket para amarres en malas condiciones:

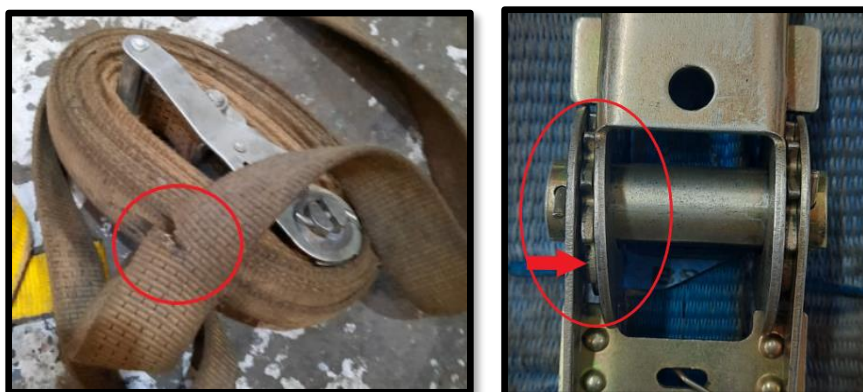


Figura 45. Cricket malas condiciones

Se desecharon también mangueras para equipos de oxiacetileno que se encontraban

muy agrietadas.

Se reubicaron herramientas en sus armarios ya asignados y elementos que no clasifican como herramientas en el pañol de repuestos:

- Repuestos eléctricos.
- Repuestos para equipo de hidrógeno
- Caños y cintas para tareas edilicias.
- Válvulas.

Luego de aplicar Seiri (clasificación), el armario quedó de la siguiente manera:

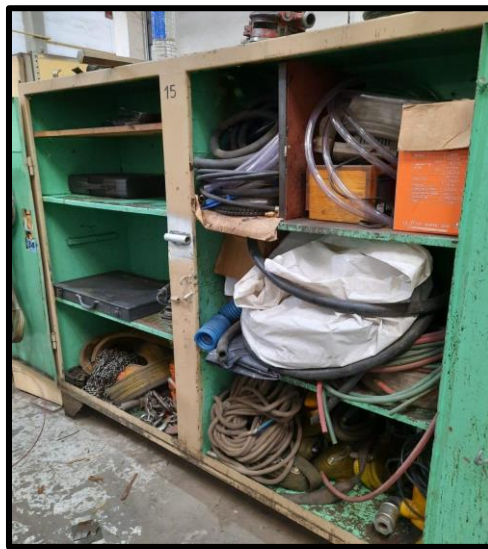


Figura 46. Armario Herramientas varias y utillajes después del Seiri

La aplicación de las acciones del Seiri (clasificación) preparan el lugar de trabajo para las posteriores etapas y hace que los mismos sean más seguros y productivos.

Cuando hay objetos y materiales innecesarios no hay una visión completa y libre del área de trabajo, se vuelve difícil hallar cosas, dificulta ver correctamente el funcionamiento de los equipos y muchas veces las salidas y señales de emergencia quedan obstaculizadas haciendo más improductivo el trabajo.

Los beneficios de esta primera etapa serán:

- Liberar espacio útil tanto en el sector de mantenimiento como en los armarios.
- Reducir los tiempos de búsqueda y acceso a los materiales y herramientas.
- Disminuir la probabilidad de accidentes al eliminar los materiales y dispositivos defectuosos.

- Mayor espacio para trabajar igual a mayor comodidad que se traduce en productividad.
- Mejor aspecto visual.

3.4.3 Etapa 2: Implementación del Seiton (orden)

Habiendo terminado con las actividades correspondientes al Seiri (clasificación) y obteniendo una mejor visión y aprovechamiento de todos los espacios, se continúa con ordenar aquello que fue establecido como útil o necesario para las actividades diarias.

En el Seiton (orden) lo que se hace es establecer un lugar específico para cada cosa, de manera que se facilite su identificación, localización, disposición y regreso al lugar de origen luego de que sean utilizados, en el caso de herramientas o dispositivos, por ejemplo.

Para llevar a cabo esta etapa recordaremos las preguntas consideradas para la autoevaluación:

- ¿Existe un layout del sector en el cual estén claramente identificadas y demarcadas las ubicaciones de las áreas de trabajo, armarios, equipos, pasillos, etc.?
- ¿Las herramientas, equipos y repuestos están claramente identificados y tienen un lugar asignado para su almacenaje?
- ¿Hay en el sector salidas de emergencia, extintores, señalizaciones de HyS correctamente implementados? ¿Se cumplen con las disposiciones referentes a la deposición de residuos y almacenamiento de materiales peligrosos?
- ¿Existe un único sector asignado para el almacenamiento de la documentación? ¿Los archivos y documentación están claramente etiquetados?

Eliminados todos los elementos innecesarios y separados aquellos con tarjeta roja para posterior definición, se propone lo siguiente.

1. Análisis de los espacios. De las etapas 0 y 1 surgen nuevos espacios o por lo menos se obtiene una mejor visión de estos para poder determinar eficientemente el orden de cada elemento.
2. Propuesta de nuevo layout. Habiendo clasificado todo y determinando aquellos elementos que ya no formarán parte del sector, es en esta etapa donde se planifica y se propone el nuevo layout para el sector de mantenimiento correspondiente al sector donde se mudara el servicio.
3. Definir la ubicación de cada elemento en los armarios. Se debe hacer considerando algunos criterios como por ejemplo la frecuencia de uso, peso, y la disponibilidad de espacios.
4. Delimitación de espacios. En esta parte se sugiere la marcación de los pisos. Delimitar la ubicación de los armarios, maquinaria, mesas de trabajo, pasillos, elementos de seguridad (matafuego) y salidas de emergencia, otorgando de esta manera una mayor visión de los espacios de trabajo y un mejor aspecto del área en su nuevo sector.
5. Rotulación y etiquetado de elementos para su correcta identificación. Una vez que se ha determinado el correcto lugar para cada elemento, el siguiente paso es el etiquetado para su correcta identificación.
6. Señalización. Con el objetivo de evitar o reducir el riesgo de un accidente. Son medidas de prevención obligatorias en una industria en términos de seguridad e higiene.

1 - Análisis de los espacios

En la distribución actual, se observaron algunos puntos para tener en cuenta para la definición del nuevo layout, que es el paso siguiente dentro del análisis del Seiton (orden).

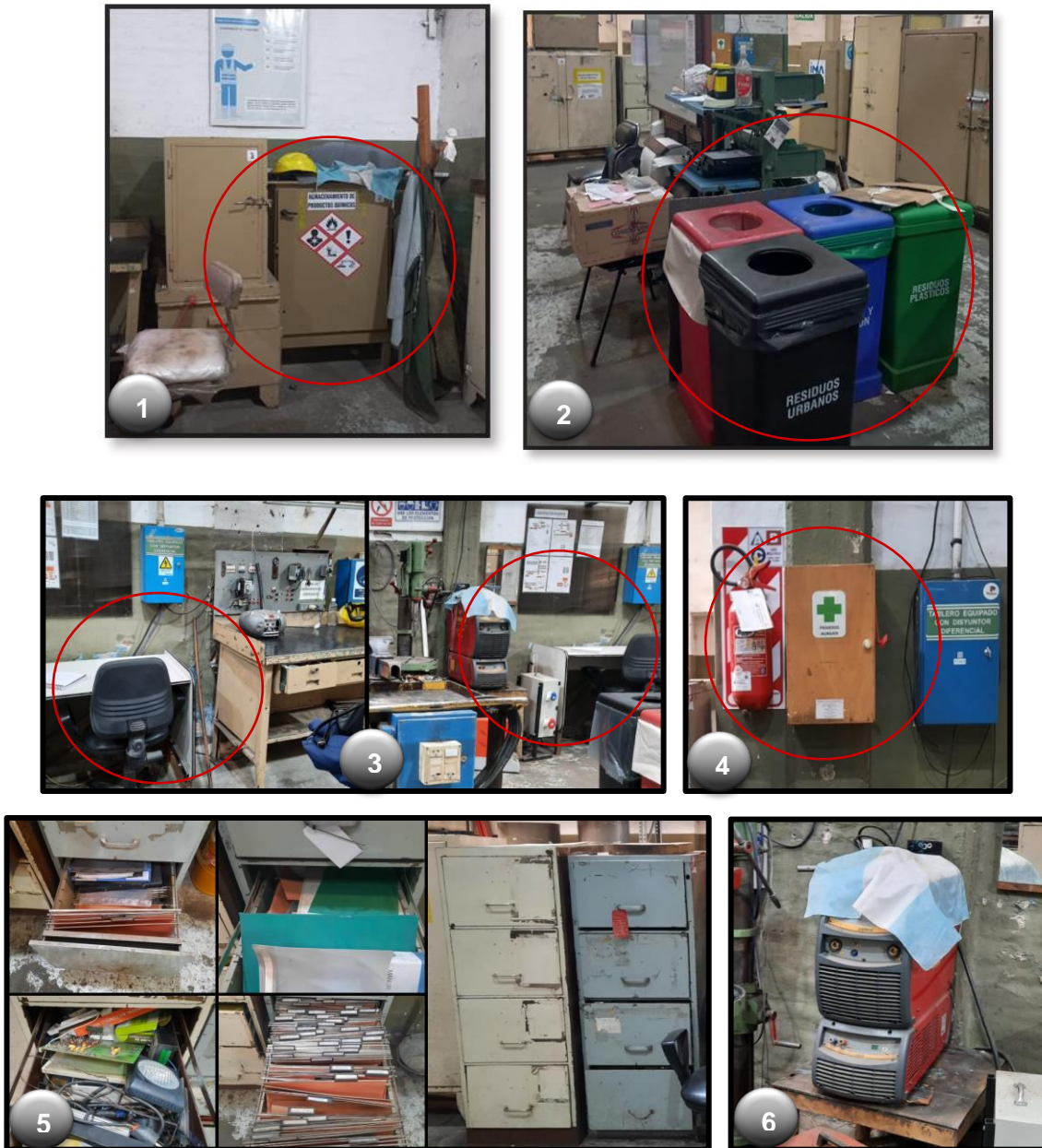


Figura 47. Análisis de los espacios Seiton

- 1 Se observó que el armario de productos químicos no estaba en la ubicación adecuada. El mismo se encontraba entre el armario de refrigerio del personal y el perchero donde los trabajadores cuelgan sus pertenencias. En él se almacena una variedad de productos tóxicos y peligrosos que deben permanecer lo más lejos posible de cualquier producto de ingesta humana.

Además, su ubicación no es de fácil acceso ni tampoco existe la corriente de aire recomendable para este tipo de elementos.

En la misma imagen puede observarse un casco, lo que evidencia que no existe un lugar específico para la correcta ubicación de los elementos de seguridad.

- 2 La ubicación destinada para los tachos de residuos no es la óptima. Al encontrarse en el centro del sector entorpecen el paso y la circulación de los empleados.

Puede notarse como el tacho negro fue corrido de la fila justamente para evitar llevárselo por delante.

- 3 Esta fue una de las observaciones más críticas y sobre la cual se determinó actuar de inmediato.

Como se puede observar en la imagen el escritorio del planificador de mantenimiento se encuentra obstruyendo un tablero eléctrico y ubicado entre dos áreas de trabajo. A la derecha de este el mesón que el personal utiliza para desayunar y efectuar otras actividades con herramientas, y a la izquierda, el lugar donde están ubicadas las máquinas, lo cual representa un riesgo debido a proyecciones de partículas.

- 4 En la cuarta imagen tenemos el botiquín de primeros auxilios ubicado entre el matafuego y un tablero eléctrico.

La ubicación no es la adecuada, no puede estar junto a un tablero eléctrico y si por algún motivo el botiquín quedará abierto, en un caso de emergencia si una persona buscara rápidamente el matafuego este quedaría tapado con la puerta del botiquín.

Tanto el botiquín como el matafuego deben estar en ubicaciones especiales al alcance y visión de todos los empleados. Son elementos de higiene y seguridad.

- 5 Luego de la aplicación del Seiri (clasificación), se evaluó con las otras áreas si el contenido del armario con tarjeta roja podría ser requerido, y se optó por desechar los ficheros y carpetas vacías, las cuales fallaban y se encontraban sucias. De igual manera, el fichero, al no estar en muy buenas condiciones, se optó por desechar. Esto último fue útil para elaborar el nuevo layout, ya que se sabe que no es necesario disponer de dicha superficie.

Igualmente, a lo anterior, el armario personal I pudo ser desechado, ya que sólo

uno de los cajones correspondía a personal de mantenimiento, por lo que se reubica en otro armario. Luego de realizar la primera S a dicho fichero, el mismo quedó vacío y se optó por desecharlo ya que no se encontraba en buenas condiciones.

- 6 El equipo de soldadura TIG, se trata de un equipo que requiere de una reparación que no depende del área de mantenimiento y que no se pretende afrontar en el corto plazo, por tal motivo se dispuso a reubicarlo en otro sector fuera del área de mantenimiento para que pueda ser tratado. De esta forma, no se considerará el mismo para la elaboración del layout.

2 - Propuesta del nuevo layout

Teniendo en cuenta las consideraciones del apartado anterior y en base al espacio disponible para el nuevo sector fue que se planificó y graficó la nueva disposición.

En este espacio existía la llamada casilla de mantenimiento que fue remodelada y adaptada para ser la oficina principal del nuevo sector de mantenimiento.

El escritorio del planificador del área que antes se encontraba en un lugar incorrecto conforme mencionamos anteriormente fue trasladado dentro de la oficina con algunos otros armarios de contenido administrativo y personal de los colaboradores.

Lo que se planteó para este nuevo layout es una disposición mucho más abierta, pero a la vez más sectorizada.

Ingresando al sector por la senda peatonal tenemos, a la izquierda, el sector de maquinaria seguido de la oficina de mantenimiento, y a la derecha, los armarios y mesas de trabajo ordenados de tal manera que el planificador de mantenimiento tenga una vista periférica de todo el sector desde la oficina.

Algunos puntos que se tuvieron en cuenta a la hora de determinar la ubicación de cada elemento:

- Todos los armarios deben tener fácil acceso y estar ubicados de manera que permita la correcta circulación de los empleados dentro del sector.
- Ubicación de los tableros eléctricos.
- Máquinas agrupadas en un mismo sector de trabajo.

- El armario de productos químicos al principio se había reubicado dentro del nuevo sector de mantenimiento en un lugar más abierto y con mejor corriente de aire, pero luego se determinó llevarlo directamente al pañol donde ya existe también un armario de productos químicos.
- Se mantuvo la ubicación de la pizarra en el medio del sector para propuesta de mejora.
- Se incorporó un nuevo armario destinado a los arneses, ya que en el nuevo sector no hay casi espacio disponible en las paredes como para colgarlos y los operarios tienden a dejarlos en las mesas, de manera que los mismos pueden estar expuestos a chispas y así dañarse. Se tratan de elementos de seguridad y deben estar bien cuidados.

Esta nueva disposición más sectorizada genera la impresión de mayor organización y sin lugar a duda traerá beneficios en la forma de trabajar de los colaboradores. Además, el hecho de haber ubicado los armarios en las periferias y de manera abierta hacia la oficina de mantenimiento generará un mejor flujo de circulación del personal.

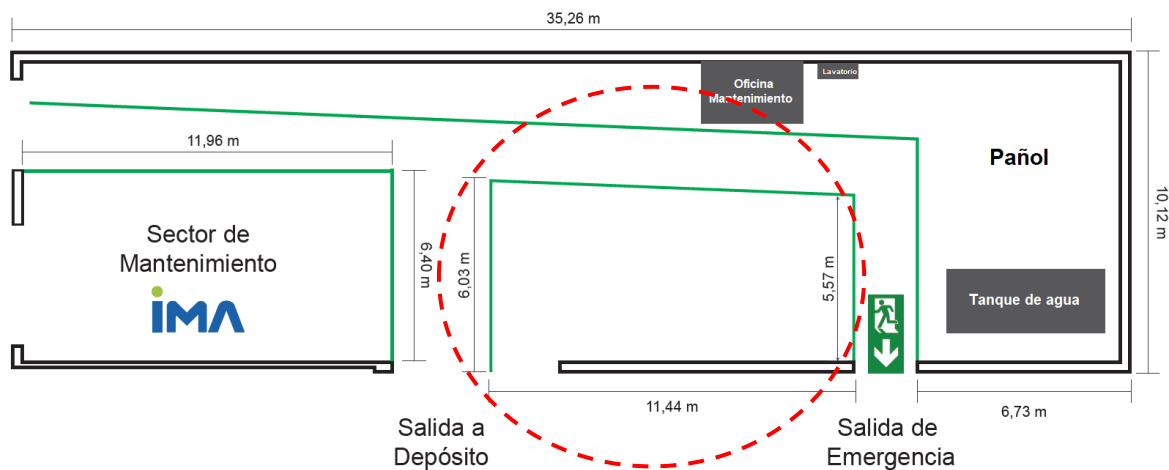


Figura 48. Referencia de nuevo sector de mantenimiento. Fuente: elaboración propia



Figura 49. Nuevo layout de mantenimiento. Fuente: elaboración propia

Referencias:

1. Herramientas Mecánicas II
2. Herramientas varias y utillajes
3. Herramientas edilicias
4. Colaboradores IMA I
5. EPP IMA
7. Arneses de seguridad
8. Herramientas Eléctricas
10. Herramientas Mecánicas I
12. Refrigerio IMA
13. Ordenes de trabajo/manuales técnicos
14. Box bulonería
- E2. Perforadora de banco

E3. Amoladora de banco

E4. Lijadora de banda

TT. Tablero eléctrico fijo

TM. Tablero eléctrico móvil

- Tacho residuos plásticos
- Tacho residuos papel y cartón
- Tacho residuos peligrosos sólidos
- Tacho residuos urbanos
- Pizarras

3 - Definir la ubicación de cada elemento en los armarios

En la etapa 1 los armarios fueron clasificados. Se analizaron todos los materiales dentro de los mismos, se identificaron aquellos útiles para las tareas diarias de trabajo con el objetivo de sólo conservar lo necesario, y se eliminó lo innecesario, maximizando así los espacios para poder almacenar de una manera más ordenada. Teniendo claro lo que el armario va a contener y habiendo trasladado el mismo a su nuevo lugar, se procede ahora con ordenar los elementos en su interior.

Para ejecutar esta etapa correctamente es importante considerar algunos criterios.

En primer lugar, la seguridad, los elementos más pesados deben ir abajo para evitar cualquier accidente al momento de retirarlo del mismo.

Herramientas, repuestos o tachos de pintura o algún otro líquido cuyo contenido sea peligroso y tengan un peso considerable, deben colocarse en la parte inferior de los armarios.

El segundo criterio que se propone es la calidad. Si existen elementos frágiles o valiosos, que no deben golpearse y precisan de un cuidado especial, es importante tener en cuenta esto al momento de definir el lugar. Determinar de qué modo puedo ayudar a conservar su estado en el almacenamiento, por ejemplo, en bolsas o cajas específicas para su cuidado.

Y, por último, la frecuencia de uso. Los elementos que presenten una mayor utilidad

y demanda deben ser ubicados más al alcance de todos y tener fácil y rápido acceso, con el objetivo de eliminar tiempos de búsqueda y facilitar el retorno una vez utilizados.

A continuación, imágenes de los 3 armarios luego de la intervención de las dos primeras “S”:

Herramientas mecánicas I



Ordenes de trabajo/manuales técnicos



Herramientas varias y utillajes



Figura 50. Antes y después de armarios Seiton

Es importante mencionar que el tiempo promedio de búsqueda de una herramienta para efectuar una tarea de mantenimiento antes de la implementación de esta etapa rondaba los 4 min, con máximos de hasta 15 min de búsqueda.

Esto es tiempo que se perdía y que sin lugar a duda puede traducirse en una pérdida económica para la empresa.

4 - Delimitación de espacios

Ya teniendo claro el nuevo lay out del sector, es decir la nueva ubicación para cada maquinaria, mesa y armario, como así también los elementos que se almacenarán en ellos, el próximo paso es la mudanza.

Antes de mover todo al nuevo sector, se llevó a cabo un acondicionamiento de pisos y paredes con el objetivo de dejar el lugar en óptimas condiciones para efectuar la mudanza.

Las paredes presentaban gran cantidad de suciedad, telas de araña, no se encontraban pintadas, algunos sectores con orificios y sin revocar, sectores descascarados por la humedad, canaletas sucias. Para ello, fue necesaria la intervención del personal edilicio para poder atacar todos los puntos anteriores. En primera instancia se procedió a rellenar orificios, se reacondicionó la bandeja eléctrica, fue necesaria la colocación de latex antihumedad y se limpiaron las canaletas. Luego de ello se pudo pintar la pared.

A continuación, imágenes de antes y durante el proceso de pintura de las paredes:

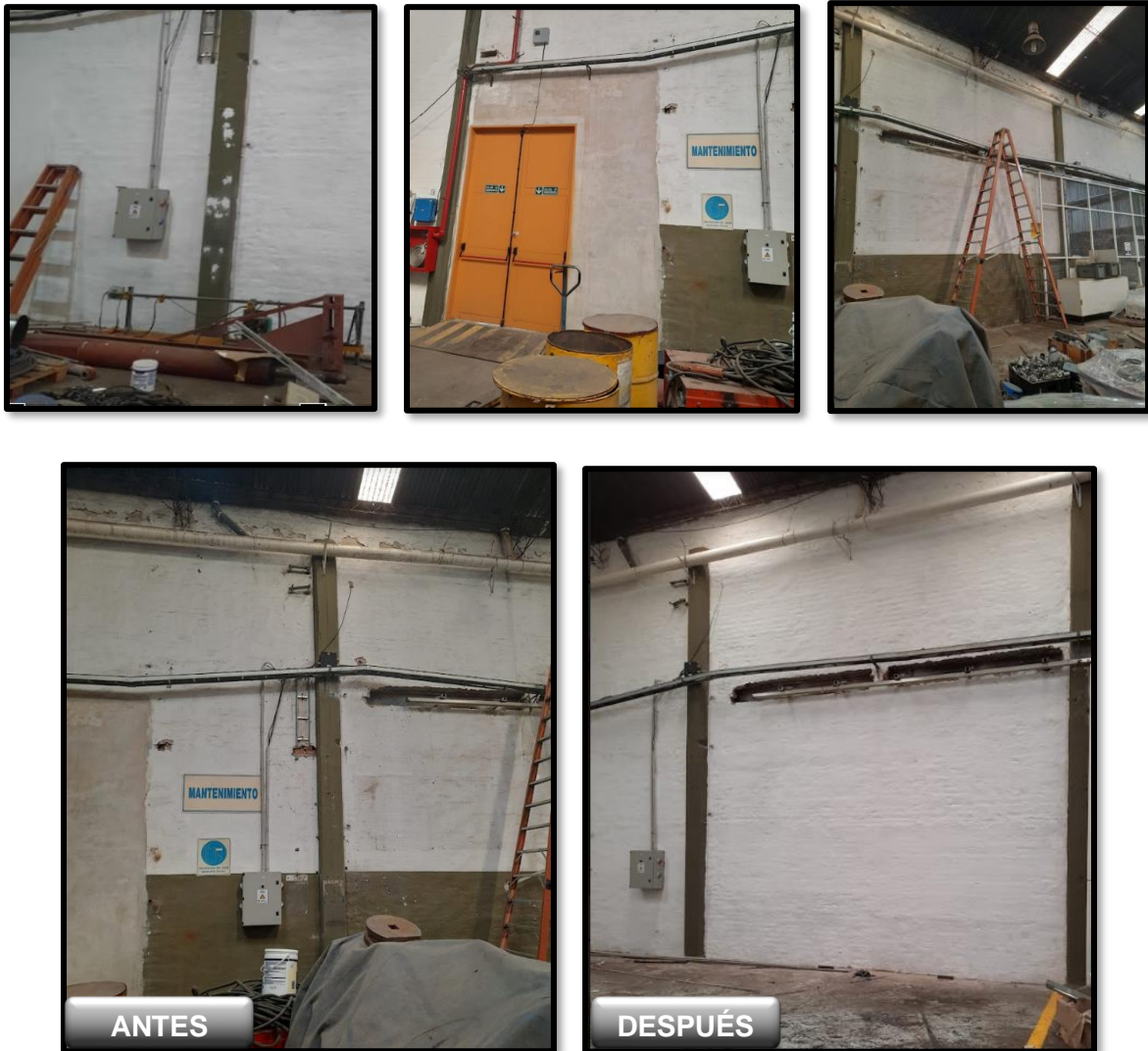


Figura 51. Reacondicionamiento de sector Seiton

Una vez reacondicionadas y pintadas las paredes se procedió a la pintura del piso del sector; previo a este paso fue necesario barrer y desengrasar toda la superficie.

Retirar toda la suciedad del piso para que el proceso de aplicación de pintura sea eficiente.



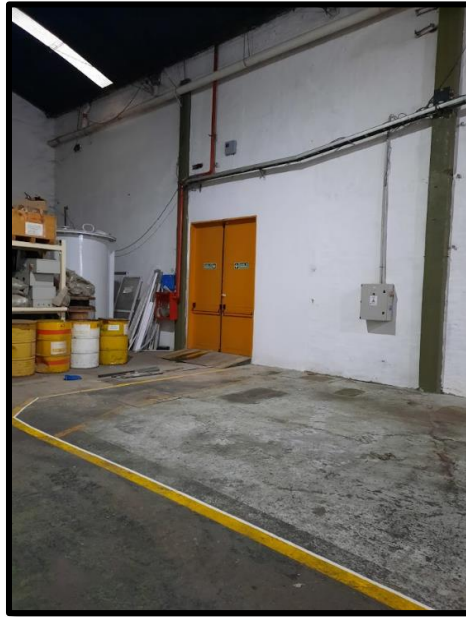
Figura 52. Reacondicionamiento de pisos

Por decisión del personal, primero llevaron a cabo la marcación de los pisos con el objetivo de limitar los espacios.

Fueron marcadas todas las áreas de trabajo conforme el nuevo layout que se determinó para el sector.

El objetivo de la demarcación de los pisos es detectar las diferentes áreas de operación, circulación y distancias de seguridad e instrucciones con respecto al tránsito dentro del sector.





Una vez realizadas las líneas amarillas de marcación, se procedió al desengrasado de los pisos para poder efectuar el pintado de este luego.

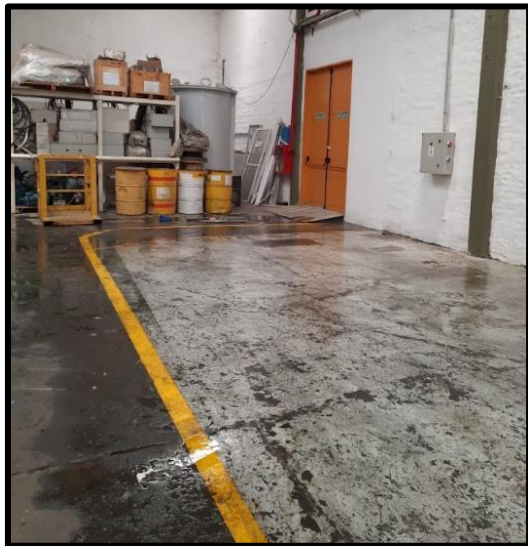


Figura 53. Delimitación de espacios Seiton

Para pintar el piso se utilizó una pintura de demarcación de piso blanca, como se puede observar en las siguientes imágenes.

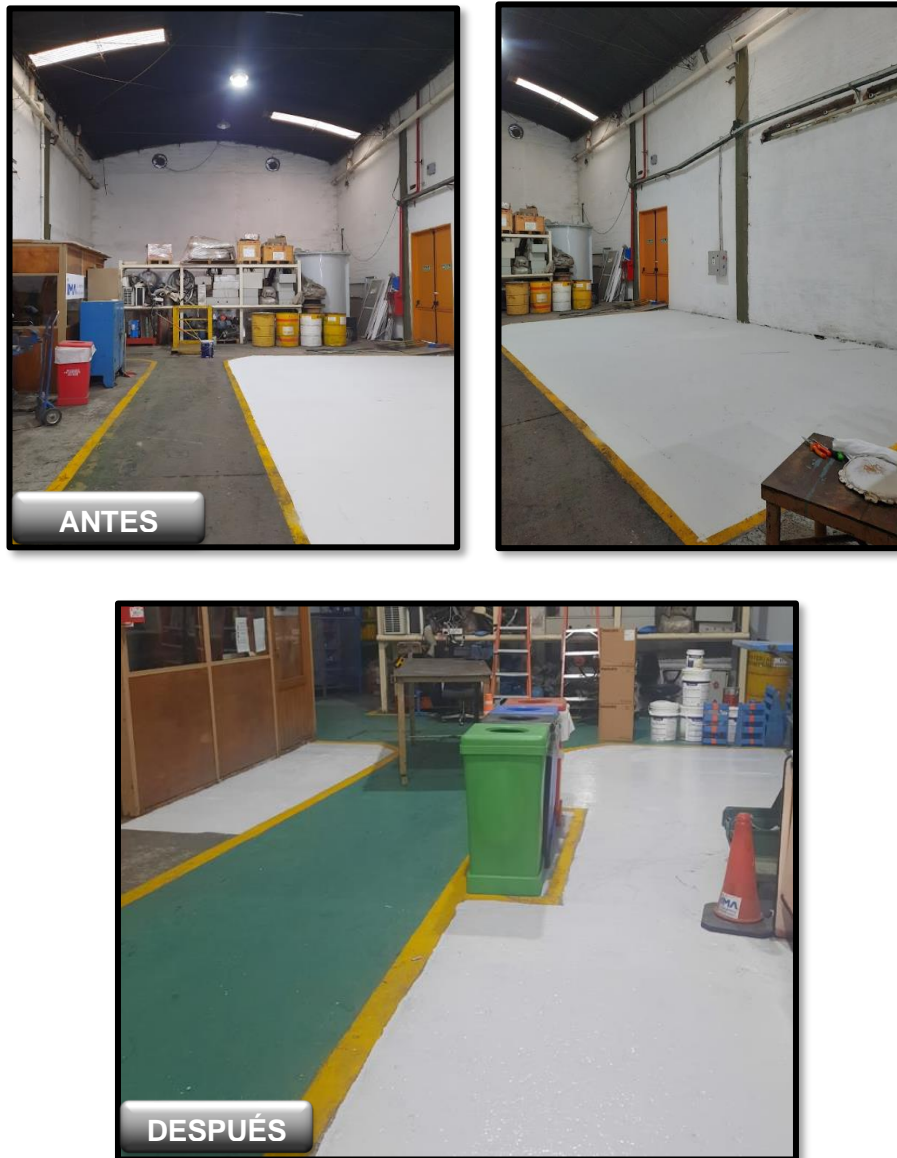


Figura 54. Antes y después delimitación de espacios Seiton

5 - Rotulación y etiquetado de elementos para su correcta identificación

Esta instancia es una de las más importantes de esta etapa ya que la correcta identificación nos permitirá mantener el orden a través del tiempo.

Cada armario debe tener su correspondiente cartel de identificación, y de igual manera las cosas que este contiene deben estar claramente rotuladas.

No debe haber lugar a duda de la locación de un objeto dentro del armario.

Se consideró importante en la rotulación de los armarios especificar a qué empresa corresponde cada uno, es decir si el armario pertenece a IMA SI Argentina o a TTE.

Cada armario en el frente exterior tendrá en la puerta izquierda su rótulo de identificación y en la puerta derecha un cartel complementario con lo que contiene el armario dentro.



Figura 55. Rotulación e identificación de armarios

También se colocaron etiquetas en el interior de cada armario para identificar de forma correcta los elementos almacenados en cada uno.



Figura 56. Rotulación interna de armarios

6 - Señalización

La señalización industrial es un mecanismo de control de riesgo. No lo elimina, sino que busca reducirlo. Como así también reducir la ocurrencia de accidentes en el área de trabajo.

La necesidad de informar a los trabajadores sobre determinados aspectos que se relacionan con el funcionamiento de equipos, manejo de materiales, maquinaria, elementos de protección y procesos de la empresa, es fundamental en la ejecución correcta de estas actividades y el funcionamiento idóneo de un sector.

¿Cómo debe ser la señalización industrial?

1. Debe atraer la atención de los trabajadores a lo que está destinado el mensaje.
2. Conducir a una sola interpretación.
3. Ser claras para facilitar la interpretación.
4. Ser factible de cumplirse en la práctica.

La señalización en el sector era mínima, algunos carteles para el uso de los elementos de seguridad que se encontraban viejos y poco legibles y otros más nuevos referentes a las normativas del COVID.

Se definieron nuevamente aquellas señales obligatorias y se procedió con la impresión y colocación de los carteles en el área.

Señales de color azul: acciones obligatorias



Figura 57. Señalización acciones obligatorias

En el sector de maquinarias, además de la identificación de cada equipo se colocó nuevamente la señal obligatoria del uso de la máscara facial, ya que todas las máquinas del sector durante el funcionamiento de estas proyectan partículas metálicas que pueden causar daño o incluso accidentes en las personas.

Señales de color verde: para acciones de emergencia

Siendo que se trata de la señal más importante, en el sector anterior el mismo estaba colocado en una incorrecta ubicación de manera que podía confundir al personal.



Señales de color rojo: prohibición



Figura 58. Señalización acciones prohibidas

Se consideró la colocación de estos dos carteles inexistentes en el sector.
El primero por normativa y el segundo para colocar en la oficina de mantenimiento.

3.4.4 Etapa 3: Implementación del Seiso (limpieza)

Antes de comenzar a describir la ejecución de esta etapa es importante recordar aquellos criterios que fueron considerados para la autoevaluación:

- ¿Se encuentran las instalaciones y áreas de trabajo limpias?
- ¿Se encuentran las herramientas, equipos y repuestos limpios?
- ¿Hay a disposición elementos para limpieza en el área?,
- ¿Crees que se limpia regularmente? ¿Está bien designada esta tarea?

Respondiendo de manera muy general a las preguntas mencionadas, el nivel de limpieza y aseo en el sector era muy bajo o prácticamente nulo.

Cuando no existe una cultura de limpieza, es muy difícil mantener un lugar pulcro y en la mayoría de los casos los trabajadores terminan acostumbrándose a desarrollar sus tareas diarias en esas condiciones.

La limpieza es esencial dentro del ámbito laboral. Un ambiente de trabajo que carece de higiene y limpieza, donde los elementos permanecen sucios o deteriorados, desanima a los trabajadores y a quienes visitan el sector. Por el contrario, un ambiente limpio y pulcro motiva a los empleados a querer desenvolver sus actividades en ese lugar, y genera una buena percepción e imagen del lugar.

La primera actividad que realizar en el Seiso (limpieza), fue la identificación de las principales fuentes de suciedad del área con el objetivo de reducirlas al máximo. Es importante esta determinación para poder tomar acciones y proponer un plan futuro que ayude a mantener limpio y ordenado el área de trabajo, de lo contrario la limpieza se volvería una actividad más laboriosa que demandaría más tiempo, ya que no se realizaría con un criterio eficiente.

Las principales fuentes de suciedad que se identificaron fueron:

- acumulación de partículas sólidas del mismo ambiente de trabajo.
- sector de maquinarias, de los cuales surgen los desechos provenientes de las actividades propias del uso de las máquinas.
- mesa de trabajo, de la cual surgen residuos que derivan del trabajo de los empleados sobre el mesón.
- mesa de desayuno, de esta última fuente surgen más que nada desechos correspondientes a los momentos de break de los empleados o algún otro trabajo que efectúen sobre dicha mesa.

Esta determinación nos ayudará en la planificación del plan de limpieza que describiremos más adelante.

A continuación, detallaremos las actividades de Seiso (limpieza) realizadas en el sector.

1. Limpieza de pisos

Si bien se había realizado una limpieza sobre el piso antes de pintarlo, luego de la mudanza y para esta etapa se consideró limpiar nuevamente.

Se quitaron todos los obstáculos del suelo, se barrió toda la superficie para retirar cualquier partícula de suciedad que pueda haber y se procedió a desengrasarlos y desinfectarlos.

2. Limpieza de armarios y mobiliaria

Antes de comenzar con la limpieza se despejaron las mesas y toda herramienta o repuesto que estuviese suelto se guardó todo en su respectivo lugar.

En primer lugar, se limpiaron las superficies de todos los armarios, mesones y resto de mobiliario con un paño húmedo para retirar la tierra y luego se procedió a repasar

todo con desengrasante.

Es importante mencionar que, si bien se intentó dejar los armarios limpios y con buen aspecto, esto último costó mucho debido a que son armarios con mucha antigüedad, repercutidos y con manchas.

Sin embargo, como se puede observar en las siguientes imágenes, la apariencia de estos mejoró mucho.



Figura 59. Antes y después limpieza en armarios

3. Limpieza de máquinas

Otra fuente de suciedad suele darse en las máquinas del sector, ya que la utilización

de estas implica cierta proyección de partículas y corregir fugas en las mismas, por ejemplo, pérdidas de aceite, aire, etc.

Es importante el mantenimiento de los equipos para aumentar la vida útil de los mismos como así también asegurar el funcionamiento y rendimiento.

Para dicha limpieza fue necesario emplear desengrasante industrial.

3.4.5 Etapa 4: Implementación del Seiketsu (estandarización)

La estandarización o Seiketsu (estandarización) tiene como principal objetivo mantener lo que se ha logrado en las etapas anteriores. Es la sostenibilidad de la iniciativa en el tiempo.

Es en esta etapa donde se debe pensar y trabajar para buscar los mejores métodos que conserven las condiciones alcanzadas en las 3 etapas anteriores y mejoren progresivamente los resultados del área, como así también su ambiente laboral.

Hasta aquí se han llevado a cabo las 3 primeras S, ejecutando cada etapa conforme la planificación propuesta.

En este punto, todos los integrantes del área deben tener bien claro lo realizado hasta ahora, las correspondientes actividades realizadas en cada etapa, y saber la importancia de mantener las condiciones alcanzadas para cada una de ellas en el tiempo.

Para la ejecución de esta cuarta etapa, la clasificación, el orden y la limpieza serán considerados procesos.

Estos procesos son llevados a cabo por personas, y acá la importancia del Seiketsu. Al ser actividades realizadas por personas, la variabilidad en la ejecución es muy grande.

El resultado de realizar una estandarización es el tener un “protocolo” o “instructivo” para cada uno de estos procesos con el objetivo de disminuir la variabilidad y que la ejecución de las actividades se realice, en la medida que sea posible, de la misma manera.

Se establecieron cuatro pasos a seguir para la implementación de esta etapa:

1. Especificación de las actividades y confección de instructivos/procedimientos:
 Todas las actividades referentes a las 3 primeras etapas deben estar bien identificadas y claras para cada uno de los trabajadores del sector.

En este punto se propone la creación de instructivos y protocolos para clasificar, ordenar y limpiar, con el objetivo de que la realización de estas se haga de una manera periódica y siguiendo ciertos criterios.

Lo que se busca es la estandarización en las operaciones de modo de reducir la variabilidad entre un día y otro, o entre un operario y otro.

Estas guías deberán contener todas las especificaciones de los procesos, pero de una forma clara y simple para que todos los empleados actuales y nuevos puedan seguirlas de forma simple y correcta.

Proceso de clasificación

Es el mencionado para llevar a cabo la primera etapa de la metodología.

Cada vez que el operario se ve frente a la toma de decisión de determinar si un objeto debe o no ser desechado, debe considerar y aplicar el siguiente flujograma de proceso.

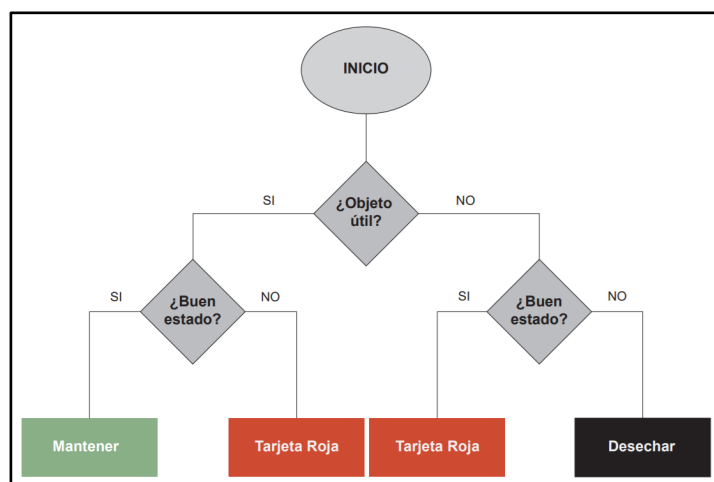


Figura 60. Proceso de clasificación Seiketsu. Fuente: elaboración propia

Plan de limpieza

Se propone un plan de limpieza semanal simple, cuyas responsabilidades de la semana en curso sean asignadas y alineadas entre el equipo de trabajo el último día

de la semana anterior. Se pretende una rotación de todo el personal por las actividades correspondientes a la limpieza y se consideran para dicho plan aquellas actividades macro con el objetivo de mantener el sector limpio y apto para el trabajo diario.

Tabla 8. Plan semanal limpieza Seiketsu

PLAN SEMANAL DE LIMPIEZA											
AREA / SUPERFICIE / EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
PISOS	Barrer	Diaria									
MESA DE TRABAJO 1	Despejar y pasar franela	Diaria									
MESA DE TRABAJO 2	Despejar y pasar franela	Diaria									
MAQUINAS	Pasar franela	Semanal									

Son tareas sencillas que buscan mantener el lugar de trabajo limpio diariamente y dejar el área en las condiciones adecuadas para el próximo día.

Tareas que no deberían demorar más de 15/20min al día, con excepción de la limpieza de maquinarias cuya periodicidad está planteada sólo una vez por semana los días en donde no se realizaría 5S en armarios.

Registro de entrada y salida de activos

Uno de los puntos que nos llamó la atención es la falta de control sobre los activos. El área presenta una alta concurrencia de colaboradores de otros sectores que se acercan para pedir alguna herramienta o dispositivo, y no hay un control sobre esto. De esta forma pueden extraviarse elementos, lo que lleva a grandes tiempos de búsqueda, cambios de planificación de las actividades de trabajo, o hasta la imposibilidad de atender una urgencia si no se cuenta con la herramienta necesaria. Para evitar esto, proponemos una planilla de registro de entrada y salida de todos los activos.

La misma debe ser completada por la persona que solicita el activo, con la fecha, nombre, área (a donde se va), nombre del activo, hora en la que se retira y devuelve el elemento.

Tabla 9. Registro de entrada/salida de activos Seiketsu

REGISTRO DE ENTRADA/SALIDA DE ACTIVOS							
FECHA	SOLICITANTE	AREA	HERRAMIENTA/EQUIPO	DISPONIBILIDAD		RETIRA (hora)	DEVUELVE (hora)
				SI	NO		

Es una manera simple y eficiente de llevar el control y cuidar los elementos de trabajo del área.

Control mensual triple “S” para los armarios

Con el objetivo de mantener la clasificación, orden y limpieza dentro de los armarios también, se propone un plan mensual específico para los armarios.

Se plantea una periodicidad mensual porque creemos que, con lo realizado hasta el momento, y con la disciplina adquirida durante la implementación no requerirá una mayor frecuencia ni esfuerzo. Además, creemos que aumentando la periodicidad podríamos provocar que los trabajadores se cansen de estas actividades y los resultados no sean los esperados.

Se destinarán 2 horas semanales por empleado (1 hh los lunes y otra los jueves, coincidente con los días que concurre a planta el planificador, quien llevará adelante el control de dicho plan) para las actividades específicas de 5 “S”. Al ser dos los colaboradores, se plantea el siguiente plan mensual:

Tabla 10. Plan triple "s" para armarios

PLAN TRIPLE "S" PARA ARMARIOS													
N°	Armario	Semana	LUN			MAR	MIE	JUE			VIE	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
			1°S	2°S	3°S			1°S	2°S	3°S			
1	Herramientas mecanicas II	1											
2	Herramientas varias y utilaje												
3	Herramientas edilicias												
4	Colaboradores IMA												
5	EPP IMA	2											
6	Herramientas electricas												
7	Cajuela de repuestos												
8	Herramientas mecanicas I												
9	Productos quimicos	3											
10	Refrigerio IMA												
11	Ordenes de trabajo/manuales tecnicos												
12	Box cajones verde												

De esta forma quedan los 12 armarios divididos en 3 grupos que corresponden a una semana y la cuarta semana quedaría libre para realizar alguna otra actividad correspondiente al proyecto.

Tomando como ejemplo la primera semana, el lunes cada empleado se tomaría una hora para aplicar las 3 “S” en un armario, luego el jueves a otros dos, finalizando la semana con 4 armarios hechos. La segunda semana lo haría para el segundo grupo de 4 armarios y así también en la tercera semana.

Las actividades correspondientes a este plan deberán ser cargadas también en el CONSUMAN MOBILE bajo la clasificación de Tareas 5S.

Son tareas que requerirán, al igual que los demás tipos de actividades de mantenimiento, recursos del área y por lo tanto creemos conveniente llevar un control y monitoreo de estas. Además, es una buena manera de verificar el cumplimiento del plan.

2. Asignar responsabilidades:

En este punto se refuerza la importancia de que todo el personal entienda y participe del proyecto.

Si bien para cada actividad habrá un responsable, todos los trabajadores deben conocer cómo ejecutar cada uno de los protocolos para conseguir rotación y participación de todo el equipo.

3. Verificar el mantenimiento y continuidad de la implementación

En este último paso lo que proponemos es realizar autoevaluaciones periódicas para verificar el cumplimiento de las actividades 5S y medir la eficiencia de la implementación.

El formato de autoevaluación es el mismo que se utilizó para el diagnóstico inicial con el agregado en la 4ta y 5ta “S” respectivamente:

- Aplicación de las primeras 3 “S”, según puntaje obtenido.
- Aplicación de las primeras 4 “S”, según puntaje obtenido.

"4S"	#	ÍTEM A AUDITAR	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
E S T A N D A R I Z A R	13	Cumplimiento primeras 3 "S"	Aplicacion de las primeras 3 "S" segun puntaje obtenido	
	14	Regulacion/Procedimientos	¿Existe en el sector algun tipo de estandares/instructivos de clasificacion, orden y limpieza?	
	15	Indicadores/Control visual	¿Existe informacion disponible y accesible en cuanto indicadores de gestion de mantenimiento?	
	16	Plan de accion y mejoras	¿Hay un plan de accion enfocado en la metodologia 5"S" y sus mejoras?	
	17	Registros	¿Existe un registro en el que conste entrada y salida de herramientas/equipos?	
			TOTAL	

"5S"	#	ÍTEM A AUDITAR	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
D I S C I P L I N A	18	Cumplimiento primeras 4 "S"	Aplicacion de las primeras 4 "S" segun puntaje obtenido	
	19	Normalizacion	¿Hay cumplimiento de las normas en la empresa? (uniforme, EPP, horario, comportamiento)	
	20	Control y disciplina	¿Dejo el area de trabajo en condiciones para el proximo turno?	
	21	Procedimientos/Indicadores/Control visual	¿Son actualizados con perioricidad?	
	22	Hallazgos de auditorias	¿Las no conformidades levantadas en auditorias anteriores estan resueltas o tienen un plan de accion?	
				TOTAL

La periodicidad que se propone para esta autoevaluación es semestral, creemos que con 2 veces al año es suficiente ya que se trata de una evaluación extensa y general del área. No se suelen observar grandes cambios de un mes a otro y el término de evaluación podría causar algún tipo de reacción negativa en los empleados, si es realizada con más frecuencia, de modo que nos parece correcto hacerla cada 6 meses.

Es importante mencionar que la primera será con el objetivo de relevar y mostrar los resultados de la implementación de la metodología.

3.4.6 Etapa 5: Implementación del Shitsuke (autodisciplina)

La autodisciplina es una virtud que se adquiere con constancia. Ser una persona disciplinada implica enfocarse en las metas que se desean alcanzar, ya sea, en el ámbito personal o laboral.

La capacidad de autodisciplinarse requiere de la transformación de la disciplina en hábito, respetando las reglas y normas impuestas por cada uno hasta que se vuelva algo normal.

Implica compromiso, respeto y también medir los avances y reconocer los logros de todos los integrantes que trabajaron en la implementación de las 5S.

Esta puede considerarse la etapa más difícil, pues depende de la voluntad de los empleados, pero también la más importante, ya que de ella va a depender la continuidad de los resultados y los logros.

Los estándares son herramientas que ayudan a fomentar la autodisciplina. Por lo que es muy importante el cumplimiento de los procedimientos establecidos en la etapa anterior. El control visual ayuda a mejorar la disciplina y el trabajo en equipo, por lo que creemos muy conveniente el uso del panel 5S para mantener lo obtenido hasta el momento.

Para promover la autodisciplina proponemos las siguientes actividades:

1. Realizar reuniones periódicas específicas del proyecto, tanto dentro del sector de mantenimiento, como puertas abiertas, donde los empleados tengan la oportunidad de compartir con el resto de las áreas los resultados y logros obtenidos. Esto promueve la dedicación, participación y orgullo de cada uno de los colaboradores del sector, como también invita y contagia al resto de la empresa a trabajar bajo esta metodología.
2. Capacitaciones y jornadas de trabajo para los empleados. Seguir otorgando a los trabajadores contenido e información referente a las 5S.
Es una filosofía de trabajo que se actualiza constantemente, todo el tiempo surgen nuevas técnicas aplicables a las actividades laborales de una industria y estar a la vanguardia puede ser muy beneficioso para el área.
3. Mejorar la comunicación interna, fomentar el trabajo en equipo y discutir abiertamente entre todos las tomas de decisiones.
Cuando el trabajador es escuchado y se le permite sugerir y proponer ideas y mejoras se siente parte de los logros obtenidos.
4. Reconocimiento al trabajador. Es importante reconocer el esfuerzo y tiempo

que dedica cada persona para el cumplimiento de las actividades del proyecto. Esto fomenta la motivación y la pasión por los resultados. Premiar al equipo cuando lo amerite.

3.5 Resultados y plan de mejora

3.5.1 Realización de autoevaluación

Ya habiendo concluido con la etapa de implementación se debe hallar la manera de verificar y demostrar los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología.

Para esto se propone una auditoría interna, donde a través de la observación directa el comité procede a realizar la auto evaluación post implementación 5S.

Aquella misma evaluación que se realizó antes de comenzar, la cual daba un panorama de la situación inicial del sector, es la que ahora nos brindará los resultados de la implementación y nos mostrará el nuevo escenario.

A continuación, los resultados obtenidos de la auto evaluación post implementación:

Tabla 12. Resultados autoevaluación final

ETAPAS		Puntuación obtenida	% Máximo	% Obtenido
1S	Clasificación	16	20	80%
2S	Orden	17	20	85%
3S	Limpieza	13	20	65%
4S	Estandarización	17	20	85%
5S	Autodisciplina	13	20	65%
TOTAL		76	100	76%

3.5.2 Análisis y difusión de los resultados

Aquí se mide el grado de aplicación de la metodología, y en base a los resultados obtenidos se puede determinar qué tan eficiente ha sido cada proceso y cada etapa de la implementación.

Tabla 13. Comparativa de resultados antes vs después

ETAPA		ANTES		DESPUES	
		Puntuación obtenida	% Máximo	% Obtenido	% Obtenido
1S	Clasificación	7	35%	16	80%
2S	Orden	6	30%	17	85%
3S	Limpieza	6	30%	13	65%
4S	Estandarización	5	25%	17	85%
5S	Autodisciplina	8	40%	13	65%
TOTAL		32	32%	76	76%

Puede observarse como todos las puntuaciones y porcentajes incrementaron sustancialmente.

La tabla permite visualizar aquellas etapas de mayor resultado que fueron el Orden y la Estandarización, que se deben principalmente al fuerte trabajo de ordenar, identificar, rotular cada elemento como así también la generación de estándares e instructivos para mantener esto en el tiempo.

Por el otro lado se puede ver como la Limpieza y la Autodisciplina son las etapas que menor crecimiento tuvieron, y si bien los resultados fueron positivos es sobre donde hay que poner mayor esfuerzo con el objetivo de mejorar los porcentajes aún más.

Era de esperar que estas etapas sean las de menor puntuación ya que se trata de cambiar los hábitos de los colaboradores. Que se acostumbren a limpiar y mantener su espacio de trabajo y que lo incorporen a sus actividades diarias.

A continuación, a través del gráfico comparativo de tela de araña se evidencian las mejoras, superando en todas las etapas la situación que se había planteado como “deseada”, esto demuestra la mejora general que hubo con la implementación del método y el compromiso de todo el equipo en alcanzar los resultados.

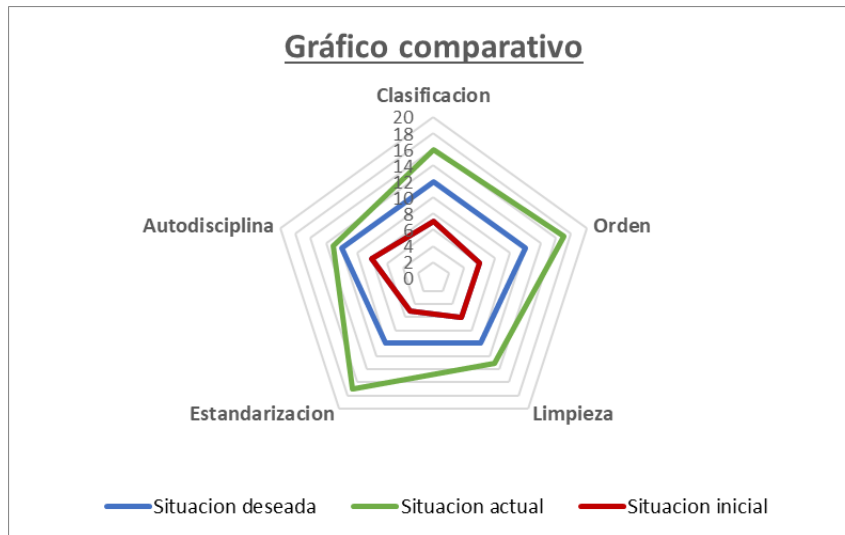


Figura 61. Gráfico radar comparativo. Fuente: elaboración propia

3.5.3 Análisis de Rentabilidad Económica

Si bien los resultados obtenidos están a la vista con todo lo anteriormente mencionado y los beneficios cualitativos en términos de seguridad, eficiencia y condiciones de trabajo pueden verificarse con la implementación, nos parece importante cuantificar de alguna manera también los logros obtenidos.

A la hora de decidir si llevar adelante o no un proyecto de inversión lo que se considera principalmente es aquel beneficio económico que trae la implementación de este. Las actividades referentes a las 5S no requieren complejos conocimientos, ni inversiones monetarias grandes. De hecho, para este análisis económico el único gasto que vamos a considerar son las horas hombre invertidas en la realización de todas las etapas del proyecto. Ya que los gastos incurridos en pintura, mantenimiento edilicio, cartelería, etc. iban a ocurrir de igual manera con la mudanza del sector.

En la etapa de Seiton (orden) se mencionó el tiempo promedio que a un trabajador le llevaba encontrar una determinada herramienta en los armarios antes de efectuar la clasificación y orden en los mismos.

Uno de los principales beneficios obtenidos con la implementación del método justamente es la organización y orden en el área y dentro de los armarios. Esto se

traduce en menos tiempos de búsqueda. De manera que podemos representar esta eficiencia de tiempo en términos de dinero, considerarla como un beneficio monetario y comparándola con la inversión requerida, obtener la rentabilidad del proyecto.

Inversión requerida

Conforme se mencionó en la planificación del proyecto las horas disponibles y destinadas por la empresa para la implementación de las 5S fueron 2 hh semanales. En las 18 semanas que duro la implementación nos arroja un total de 36 hh. Durante todos estos meses de implementación fue solicitado a los 2 operarios de mantenimiento que carguen estas horas en el CONSUMAN bajo la clasificación de tareas 5S para poder comparar luego lo realizado con lo supuesto en la planificación. El tiempo registrado en el software fue de 29 horas, de forma que se considera un promedio para el cálculo de la inversión.

Suponiendo un costo de mano de obra de 618 \$/hora la inversión requerida es:

Tabla 14. Inversión necesaria

INVERSION		
Concepto	Cantidad (HS)	\$/HS
MO	33	\$618,00
TOTAL		\$20.394,00

Beneficios obtenidos

Con el orden obtenido tanto en el sector como dentro de los armarios, el tiempo de búsqueda de un elemento necesario para llevar a cabo la tarea de mantenimiento se redujo considerablemente.

Si antes llevaba en promedio 4 minutos hallar una herramienta, hoy con la identificación y rotulación de cada armario se tarda en promedio 45 segundos.

Tabla 15. Ahorro económico obtenido por tarea

AHORRO/ TAREA	
Ahorro (HS)	Ahorro (\$)
0,054	\$33,37

Esto equivale a un ahorro unitario por tarea de \$33,37.

Para el cálculo del beneficio se considera el mismo periodo de tiempo de implementación, es decir 18 semanas y suponiendo que cada operador ejecuta en promedio 10 tareas diarias, se obtiene un total de 1.800 tareas realizadas entre ambos operadores de mantenimiento.

Tabla 16. Beneficio económico obtenido

BENEFICIO		
Concepto	Cantidad	Ahorro (\$/tarea)
Tareas	1800	\$33,37
TOTAL		\$60.066,00

Para el mismo periodo de tiempo considerado los beneficios prácticamente triplican el valor de la inversión.

Se procede a realizar el cálculo del ROI (retorno de la inversión):

$$ROI (\%) = \frac{BENEFICIO - INVERSIÓN}{INVERSIÓN} = \left(\frac{60.066 - 20.394}{20.394} \right) \times 100 = 195\%$$

Con este resultado de ROI positivo se demuestra la rentabilidad económica del proyecto ya que es un claro indicador de que los beneficios obtenidos son mayores que los gastos asumidos.

3.5.4 Plan de mejora

Una vez establecidos y compartidos los resultados obtenidos, el plan de mejora lo que propone y busca es mantener las actividades referentes a la metodología, lograr que los empleados las naturalicen en su trabajo diario. Esto va de la mano con los resultados obtenidos. Si bien existió un aumento en todas las etapas, puntualmente en Limpieza y Autodisciplina el crecimiento ocurre en mayor proporción de modo que la propuesta de mejora busca actuar directamente sobre estos puntos.

Para esto lo que se plantea es la realización de un panel 5S para visualización y monitoreo de las actividades y los resultados.

Lo visual tiene un gran efecto sobre las personas y la manera en realizar las operaciones y actividades diarias.

Es importante que todos los colaboradores perciban los cambios del sector, y para esto el impacto visual es muy importante.

Por esta razón es que estratégicamente durante la definición del nuevo layout se definió colocar la pizarra en el centro del sector, de manera que se pueda visualizar de cualquier parte del área y se tenga un acceso directo a la misma.

El panel mostrará de una manera visual y resumida todo el proyecto, esto es:

- Gráfico de situación inicial.
- Resultados y evidencia de la implementación.
- Estándares e instructivos para la correcta implementación de cada una de las etapas: plan de limpieza, registro de entrada/salida de activos y plan mensual triple “S” de los armarios.
- Resultados de las auditorías semestrales 5S.

Este panel además de ayudar al monitoreo de las actividades de estandarización permite tener de manera organizada todas las herramientas que ayudarán a la continuidad de la implementación en el tiempo como así también recordar al personal la importancia de la metodología.

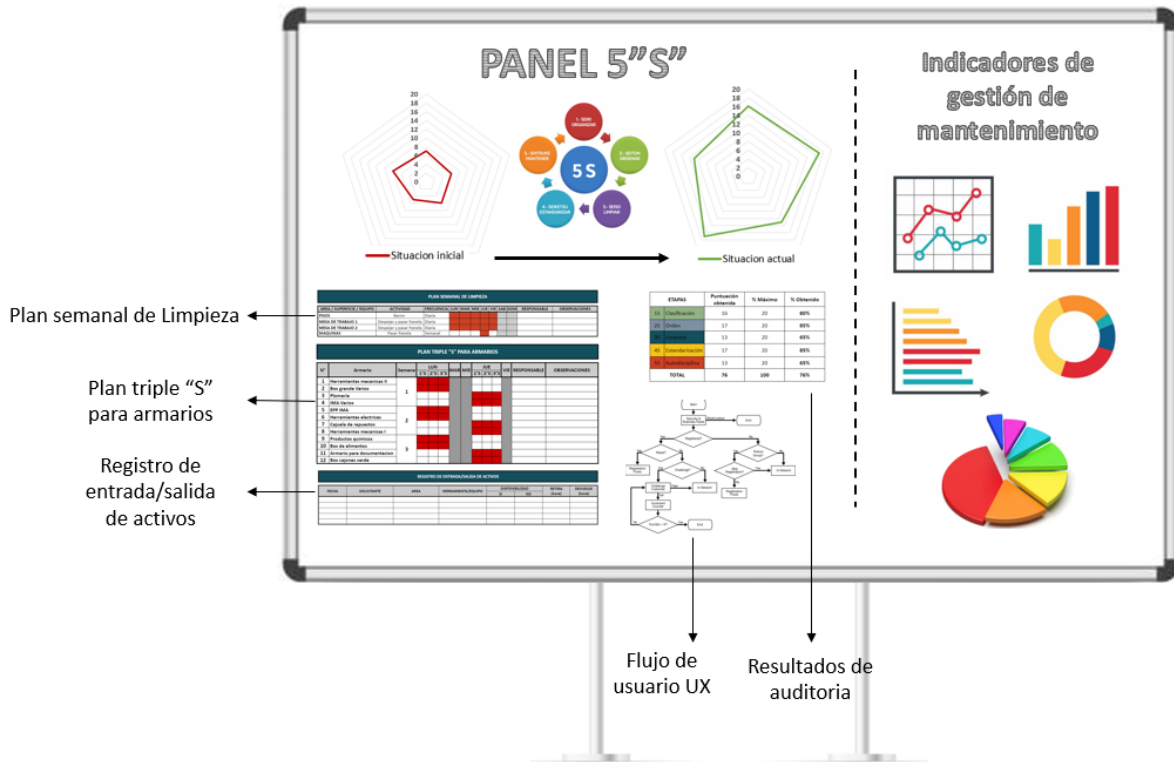


Figura 62. Propuesta de mejora "Panel 5S". Fuente: elaboración propia

Durante la próxima etapa del proyecto integrador se plantean herramientas que sin lugar a duda ayudarán a mejorar la gestión de la información y la planificación del mantenimiento. Es por ello por lo que decidimos destinar también una parte del panel a lo que son los indicadores de gestión del mantenimiento, ya que hoy los indicadores calculados son pocos y los resultados no se comparten al personal. Sobre esto se va a dar más detalle en los próximos puntos.

3.6 Implementación de procedimiento para uso de CONSUMAN MOBILE

Continuando con las propuestas de mejora y entrando en lo que sería la segunda parte del desarrollo del proyecto integrador, las próximas páginas hacen referencia al procedimiento realizado para mejorar la gestión de la información y así el servicio de mantenimiento de IMA SI Argentina en TTE.

Diagnóstico inicial

La gestión de las órdenes de trabajo se realiza a través del software CONSUMAN, y como ya fue mencionado anteriormente esta herramienta es de suma importancia para la planificación del mantenimiento por parte de IMA SI.

Uno de los puntos más críticos con relación a la gestión es el incorrecto uso que se le da a la herramienta, y siendo esta la principal fuente de información para posterior planificación y realización de indicadores se determinó trabajar específicamente en mejorar la relación entre CONSUMAN y el usuario.

Para esto se llevó a cabo un procedimiento para la correcta definición del tipo de mantenimiento y metodología a aplicar para las diferentes solicitudes de trabajo el cual contendrá también un instructivo completo.

Se observó que una de las principales causas por las cuales no era eficiente la carga de la información en CONSUMAN a través de la tablet se debía a que desde el comienzo el operario tenía dificultades para definir el nivel de mantenimiento cuando se trataba de solicitudes de trabajo. Es decir, determinar si la tarea corresponde a:

- Correctivo
- Correctivo programado
- Programado
- Mejoras
- Tareas 5S

Si esta clasificación no es la correcta, la información deja de ser confiable y útil para la planificación o realización de indicadores que mejoren la gestión, de manera que el principal objetivo del procedimiento es definir de forma clara y precisa los niveles de mantenimiento, de forma que no haya lugar a duda en el colaborador a la hora de seleccionar el tipo.

En línea con los procedimientos ya existentes en la empresa y con la verificación del contenido por parte del supervisor del área de mantenimiento de TTE se desarrolló el siguiente procedimiento:

Procedimiento GI-OT-MAN-01 IMA Servicios Industriales

(Gestión de las OT de mantenimiento)

1.0 OBJETIVO

Este Procedimiento establece la Metodología a aplicar para las diferentes solicitudes de trabajo en la empresa Tubos Trans Electric a fin de mejorar la coordinación y seguridad de la tarea.

2.0 ALCANCE

Todos los equipos sujetos al Mantenimiento por parte de IMA S.I. Argentina en Planta Tubos Trans Electric Villa Páez y Ferreyra – Córdoba Capital.

3.0 RESPONSABILIDADES

El responsable por el cumplimiento del presente Procedimiento es el Administrador de Contrato. Los responsables de aplicarlo son el Planificador, los Supervisores intervinientes, y los Colaboradores asignados a su cargo para la ejecución de la tarea.

4.0 DOCUMENTOS APLICABLES

No Aplica.

5.0 TERMINOLOGÍA

CONSUMAN: Software de gestión de activos contratado por Tubos Trans Electric. Utilizado por IMA SI Argentina para llevar a cabo la gestión del mantenimiento en dicha planta.

OT: Orden de Trabajo.

CORRECTIVO

Cuando se produce una rotura o falla en uno de los equipos vinculados directamente al proceso productivo o en una máquina/herramienta asociada al mismo. La falla causa el paro absoluto del equipo.

Tiene la característica de ser imprevisto y desorganizado, y por lo tanto no puede ser planificado.

Se debe realizar de manera inmediata para levantar el paro.

Actividad reactiva, se interviene una vez ocurrida la falla o problema.

CORRECTIVO PROGRAMADO

Cuando se produce una rotura o falla en uno de los equipos vinculados directamente al proceso productivo o en una máquina/herramienta asociada al mismo. No provoca el paro absoluto del equipo.

Son las actividades cuya ejecución puede aguardar un determinado tiempo. Se realiza de manera planificada ya sea por no tener carácter de urgencia o por falta de disponibilidad de equipos y/o repuestos.

Actividad reactiva, se interviene una vez ocurrida la falla o problema.

PROGRAMADO

Cuando se percibe una anomalía y se previene el acontecimiento de una rotura o falla en uno de los equipos vinculados directamente a la producción.

O cuando por exigencia técnica del equipo se debe programar la intervención con el objetivo de evitar la aparición de la falla, pero son actividades que están por fuera del plan de mantenimiento preventivo es decir no forman parte de las rutinas de intervenciones periódicas.

Se realiza de manera planificada.

Actividad proactiva, se anticipa a la ocurrencia de la falla o problema.

MEJORAS

Actividad destinada a mejorar la funcionalidad o el desempeño del equipo vinculados directamente al proceso productivo o en una máquina/herramienta asociada al mismo o también a facilitar el uso al operario.

Se realiza de manera planificada.

TAREAS 5S

Aquellas actividades destinadas específicamente a la metodología 5S.

Tienen como objetivo mantener y promover la filosofía del método.

Las actividades pueden ser de clasificación, orden, limpieza, estandarización y autodisciplina en el puesto de trabajo, es decir en el sector de mantenimiento.

Se realiza de manera planificada.

6.0 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Herramientas personales, equipos y herramientas de taller.

7.0 ACTIVIDADES DEL PROCEDIMIENTO

7.1 PERSONAL PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD

- Jefes de unidades productivas de TTE
- Responsable de mantenimiento de TTE
- Colaboradores de IMA
- Planificador de mantenimiento de IMA

En las cantidades y categorías que demande la complejidad, y requerimientos de la tarea a realizar.

7.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Al producirse la rotura o falla en uno de los equipos en los cuales IMA S.I. Argentina realiza mantenimiento en las plantas de Tubos Trans Electric, corresponde al jefe de la unidad productiva donde ocurre dicha rotura, dar aviso de manera informal al responsable de mantenimiento de TTE, y este

último es quien se encarga de avisar a los colaboradores de IMA, de manera informal, ya sea personalmente o vía llamada telefónica de la actividad a realizar.

Al tener carácter de urgencia, por el paro del equipo, el personal de mantenimiento deja de realizar las actividades que esté ejecutando en el momento, y procede a realizar la actividad correctiva.

Una vez ejecutada la tarea, el registro de esta se realiza a través del uso del software Consuman Mobile. Corresponde a los colaboradores de IMA llevar adelante la generación de la solicitud de trabajo junto a la creación y retroalimentación de la OT que tiene asociada.

7.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO

Las actividades correctivas de carácter programado surgen del cliente, al producirse la rotura o falla en uno de los Equipos en los cuales IMA S.I. Argentina realiza el Mantenimiento en la Planta de Tubos Trans Electric.

Corresponde al jefe de la unidad productiva donde ocurre dicha rotura dar aviso de manera informal al responsable de mantenimiento de TTE, y este último es quien se encarga de asignar prioridades e informar a los colaboradores de IMA el equipo que se debe intervenir.

El responsable de mantenimiento de TTE avisa a los colaboradores ya sea personalmente o vía llamada telefónica, de la actividad a realizar. Al no tener carácter de urgencia las actividades pueden ser planificadas y programadas por el equipo de mantenimiento dependiendo de las prioridades, y disponibilidad de recursos.

Corresponde a los colaboradores de IMA llevar adelante la generación de la solicitud de trabajo junto a la creación y retroalimentación de la OT que tiene asociada. Una vez ejecutada la tarea, el registro de esta se realiza a través del uso del software Consuman Mobile.

7.4 MANTENIMIENTO PROGRAMADO

Las actividades programadas pueden surgir tanto del cliente, en este caso los jefes de cada unidad productiva dan aviso de manera informal al responsable de mantenimiento de TTE y este último informa a los colaboradores de manera personal o vía telefónica, o bien pueden surgir también de los mismos colaboradores.

Sea cual fuera su naturaleza y surgimiento de esta, se precisa la aprobación del responsable de mantenimiento de TTE para llevarla adelante, y este último es quien se encarga de asignar prioridades y recursos conforme la criticidad del equipo.

Al no tener carácter de urgencia las actividades pueden ser planificadas y programadas. Así el equipo de mantenimiento procede a verificar la disponibilidad de equipos y repuestos y coordina con el sector o área donde se va a llevar a cabo la tarea el momento adecuado para ejecutar la misma.

Corresponde a los colaboradores de IMA llevar adelante la generación de la solicitud de trabajo junto a la creación y retroalimentación de la OT que tiene asociada. Una vez ejecutada la tarea, el registro de esta se realiza a través del uso del software Consuman Mobile.

7.5 MEJORAS

Las actividades de mejora pueden surgir tanto del cliente, en este caso los jefes de cada unidad productiva dan aviso al responsable de mantenimiento de TTE y este último informa a los colaboradores de manera personal o vía telefónica, o bien pueden surgir también de los mismos colaboradores.

Sea cual fuera su naturaleza y el surgimiento de esta, se precisa la aprobación del responsable de mantenimiento de TTE para llevarla adelante, y este último es quien se encarga de asignar prioridades y recursos conforme la criticidad del equipo.

Al no tener carácter de urgencia y encontrarse dentro de las actividades correspondientes al nivel más bajo de mantenimiento, las mismas serán planificadas y programadas conforme las prioridades y disponibilidad de los recursos.

Se coordina con el sector en donde se va a realizar la mejora en el equipo, el momento adecuado para llevar adelante la actividad.

Corresponde a los colaboradores de IMA llevar adelante la generación de la solicitud de trabajo junto a la creación y retroalimentación de la OT que tiene asociada. Una vez ejecutada la tarea, el registro de esta se realiza a través del uso del software Consuman Mobile.

7.6 TAREAS 5S

Las actividades 5S surgen solo de los colaboradores de IMA y corresponden a tareas específicas de clasificación, orden, limpieza, estandarización en el puesto de trabajo, es decir en el propio sector de mantenimiento.

Las actividades a realizarse en el puesto de trabajo, es decir en el sector de mantenimiento, no requieren de aprobación del responsable de mantenimiento de TTE y las mismas nacen del “Plan semanal de limpieza” y del “Plan mensual triple S para los armarios”. Cualquier tarea que se encuentre por fuera de estos planes, pero corresponda a la categoría 5S precisará la aprobación del responsable de mantenimiento de TTE.

Corresponde a los colaboradores de IMA llevar adelante la generación de la solicitud de trabajo junto a la creación y retroalimentación de la OT que tiene asociada. Una vez ejecutada la tarea, el registro de esta se realiza a través del uso del software Consuman Mobile.

7.7 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

7.7.1 REALIZACIÓN DE LA TAREA

Los colaboradores de IMA reciben el input de la tarea o intervención por parte del responsable de mantenimiento de TTE.

Luego de esto:

1. Se solicita la liberación del Área, consignación y entrega del Equipo.
2. Se realiza la actividad programada o correctiva.
3. Se solicita que se desconsigne el Equipo.
4. Se realiza prueba de equipo con el responsable del sector.
5. Se entrega a Operaciones.

De no poder culminar las tareas por motivos internos o externos (repuestos, logística, horario), se procederá a reprogramar las tareas.

7.7.2 REGISTRO DE LAS ACTIVIDADES

Una vez ejecutada la tarea, el registro de esta se realiza a través del uso del software CONSUMAN MOBILE de acuerdo con el instructivo para uso de Consuman Mobile. (Anexo I)

Para ello, el colaborador de IMA que ejecuta la actividad debe generar una solicitud de trabajo donde se especifica:

- Nivel de urgencia / Tipo de mantenimiento
- Equipo por intervenir
- Fecha de solicitud

Luego, se genera la OT donde se retroalimentará con:

- Descripción de las tareas realizadas
- Tiempo insumido
- Repuestos insumidos (si así lo requirió)
- Aviso de novedades (si así existieran)

El Colaborador interviniente informará de las actividades realizadas, y de las observaciones detectadas en las órdenes de trabajo correspondientes.

Luego, el planificador de mantenimiento de IMA es el encargado de hacer el seguimiento, control y cierre de las mismas en el software CONSUMAN.

En el caso de existir novedades en las OT el planificador de mantenimiento debe cargarlas en el Excel "Aviso de Novedades" el cual se encuentra disponible en el remoto de TTE.

7.7.3 PROVISIÓN DE MATERIALES Y/O REPUESTOS

En los casos que para la realización de la tarea se utilice repuestos se procederá de la siguiente manera:

- El Colaborador de IMA verifica la existencia del repuesto en el pañol.
- En el momento de la utilización del material el Colaborador lo retirará del Pañol de TTE.
- De no poseerlo, el Cliente deberá gestionar su compra.
- En caso de que el repuesto no esté disponible en el momento de ejecutar la tarea, el responsable de mantenimiento solicitará la reprogramación de la tarea.

8. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

8.1 Seguridad:

- El o los Colaboradores que realizan las tareas deberán utilizar los elementos de protección personal necesarios para esa tarea.
- La realización del mantenimiento de los equipos eléctricos deberá realizarse con los equipos desenergizados.
- Considerar los recaudos necesarios para la prevención de incendios.
- Cumplir con las normativas de seguridad de nuestros clientes en caso realizar el mantenimiento en sus instalaciones.

8.2 Medio Ambiente

- Respetar la correcta disposición de residuos.



- Hacer uso eficiente de los recursos en la operación y mantenimiento de los equipos.

9.0 REGISTROS

- Aviso de Novedades

10.0 ANEXOS

- Anexo I: Instructivo para el uso de Consuman Mobile.

11.0 MODIFICACIONES DEL DOCUMENTO

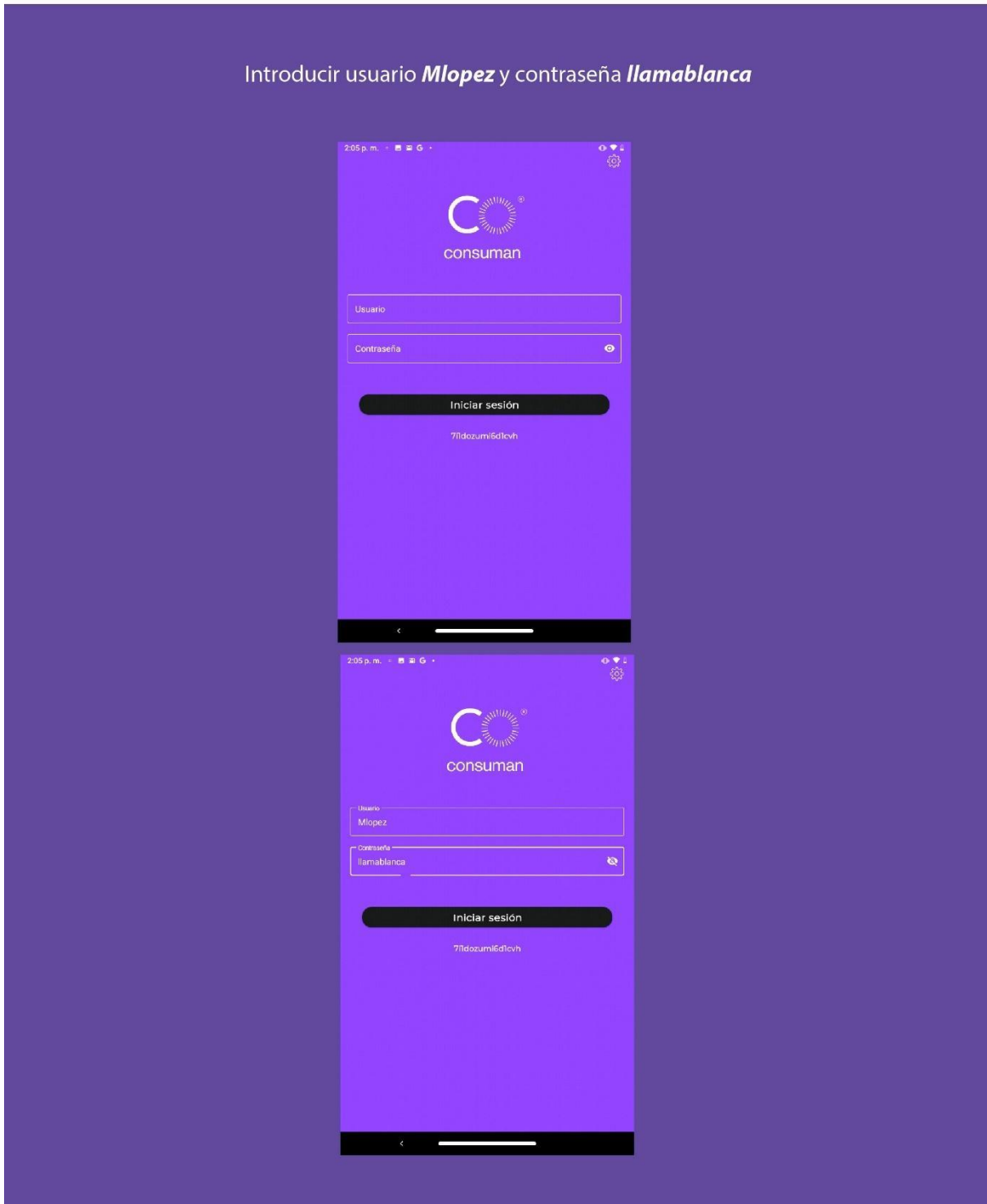
No Aplica.

3.7 Instructivo para el uso de CONSUMAN Mobile

(Anexo I del instructivo) El instructivo busca facilitar al operario el uso del software de gestión, con el objetivo de lograr mayor eficiencia en las tareas y mas robustes en la información.



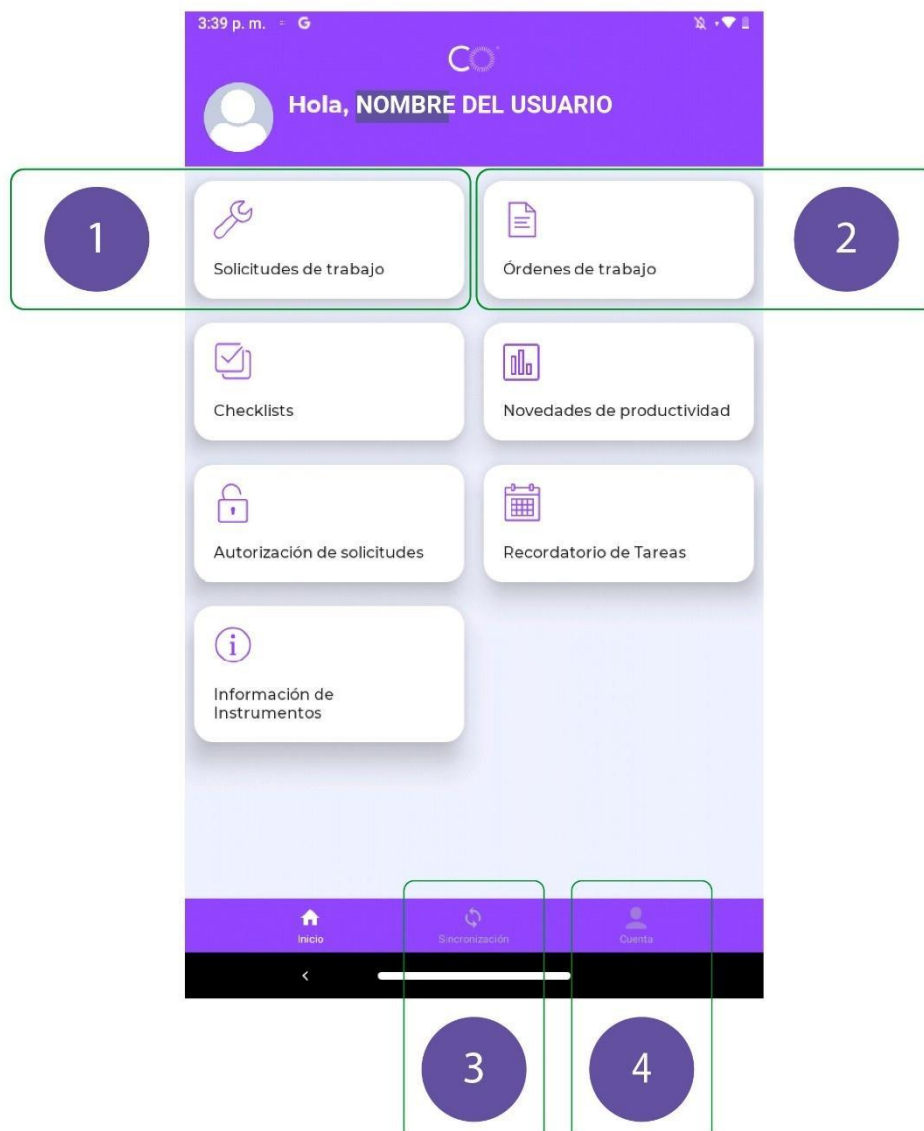
Onboarding



Home

En esta pantalla se pueden identificar 4 acciones principales:

- 1. Solicitudes de trabajo.**
 - A. Generar una nueva solicitud de trabajo.
 - B. Asignar una orden de trabajo a una solicitud de trabajo.
- 2. Ordenes de trabajo**
 - A. Asignar tareas a una OT.
 - B. Retroalimentar OT.
- 3. Sincronización**
- 4. Cuenta**



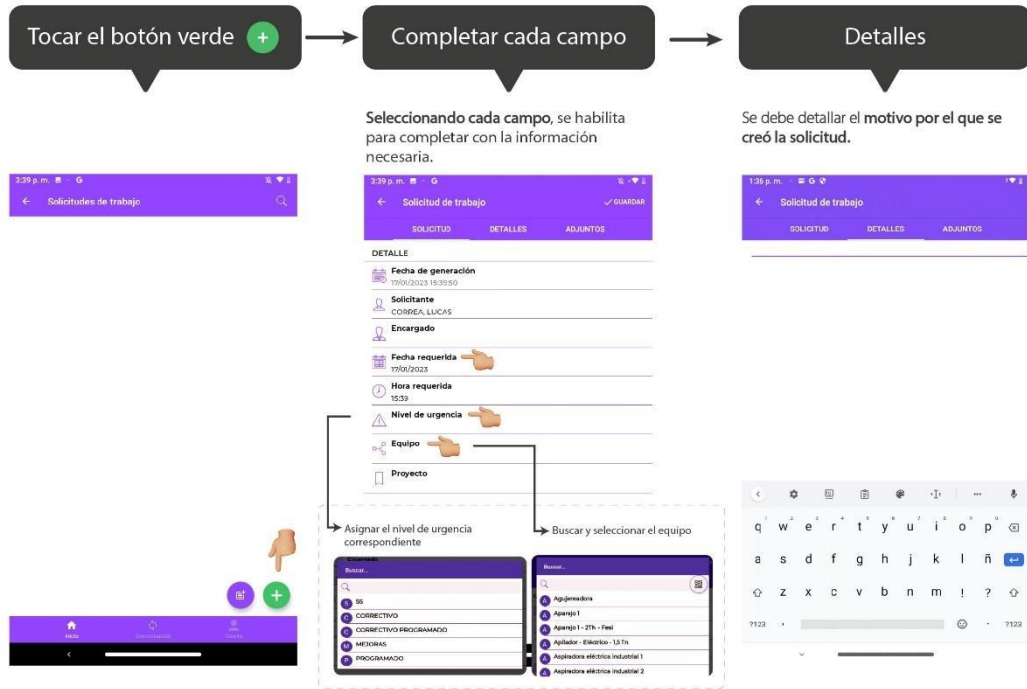
1.Solicitudes de trabajo

A. Generar una nueva solicitud de trabajo

Tocar el botón verde + → **Completar cada campo** → **Detalles**

Seleccionando cada campo, se habilita para completar con la información necesaria.

Se debe detallar el motivo por el que se creó la solicitud.



Asignar el nivel de urgencia correspondiente

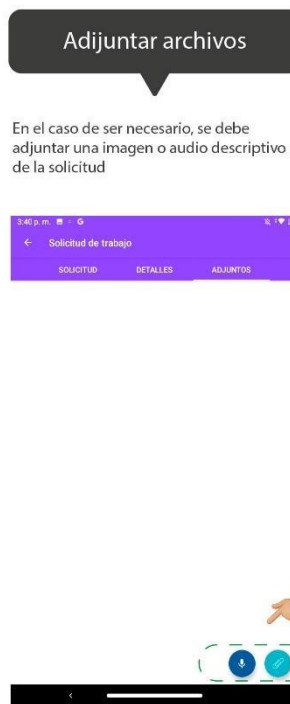
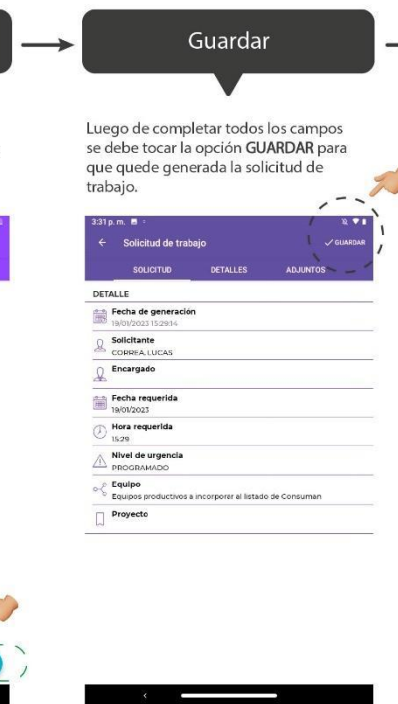
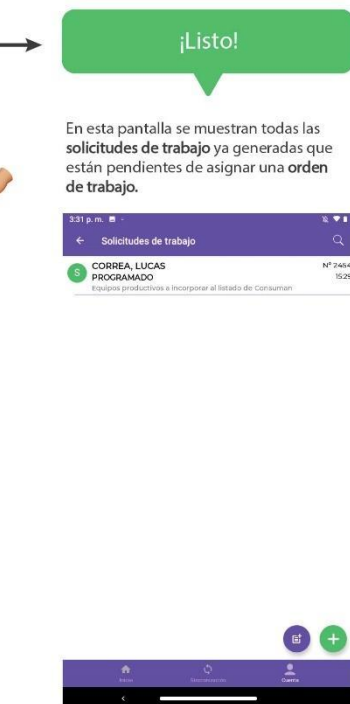
Buscar y seleccionar el equipo correspondiente

Adjuntar archivos → **Guardar** → **¡Listo!**

En el caso de ser necesario, se debe adjuntar una imagen o audio descriptivo de la solicitud

Luego de completar todos los campos se debe tocar la opción **GUARDAR** para que quede generada la solicitud de trabajo.

En esta pantalla se muestran todas las **solicitudes de trabajo** ya generadas que están pendientes de asignar una **orden de trabajo**.

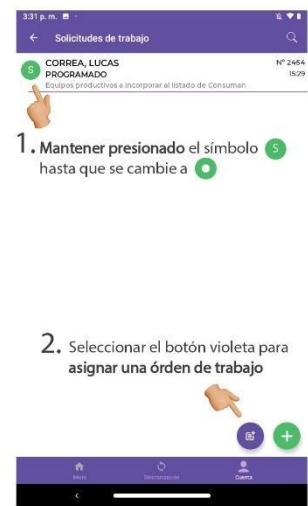




1. Solicitudes de trabajo

B. Asignar una orden de trabajo a una solicitud de trabajo



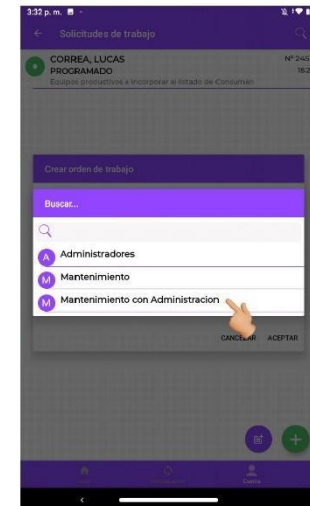
1. Mantener presionado el símbolo hasta que se cambie a



La orden de trabajo siempre debe ser INTERNA.



El grupo de usuarios siempre debe ser Mantenimiento con Administración.




Una vez aceptada la orden de trabajo desaparece de esta sección y se puede ver en la sección de Órdenes de Trabajo.





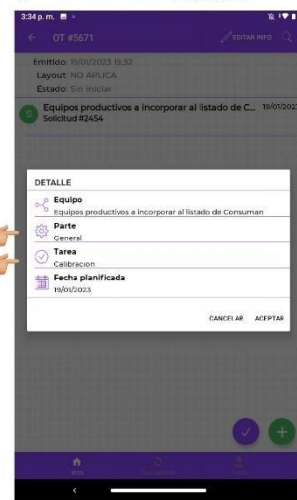
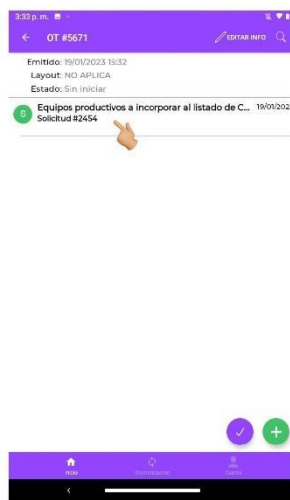
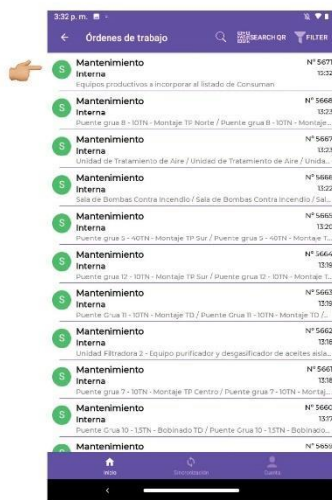
2.Órdenes de trabajo

A. Asignar tareas a una OT.



Indicar parte del equipo. La tarea debe coincidir con el nivel de urgencia seleccionado:

Nivel de urgencia	Tarea
Correctivo	Correctivo
Correctivo programado	Correctivo programado
Programado	Programado
Mejora	Tareas de mejora
5S	Tareas de 5S



¡Listo!

Una vez generada la tarea se puede ver en esta pantalla de la OT.

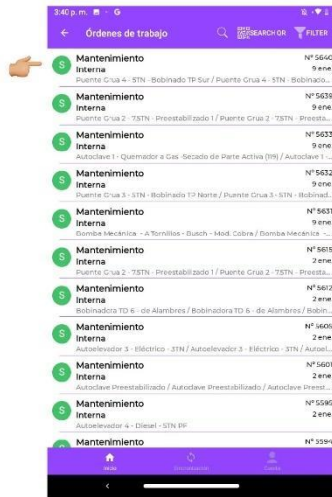


Aclaración:

Los pasos correspondientes al ítem A son aplicables **solo** a órdenes de trabajo generadas a partir de una solicitud de trabajo.

2. Órdenes de trabajo

A. B. Retroalimentar OT.



1. Rellenar el campo Fecha de Realización.
2. Marcar si implicó o no Parada de Equipo.
3. Informar el Tiempo Insumido.
4. Completar el campo Detalles con:
 - Breve descripción de las tareas realizadas.
 - Indicar repuestos insumidos, si así lo requirió.
 - Dar aviso de novedades, si así existieran.



¡Genial!
 En el caso de que la tarea de la OT tenga cargado un instructivo, aparecerá la solapa Instructivo. De otro modo, la próxima solapa será Material.


2.Órdenes de trabajo

A. B. Retroalimentar OT.

INSTRUCTIVO

Esta solapa está destinada a **verificar que se haya realizado las tareas conforme al instructivo** indicado en la misma.


Esta sección sirve también como consulta al momento de la realización de la tarea.



MATERIAL

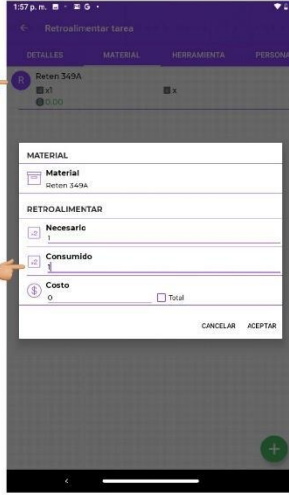
En el caso que la tarea tenga asociados materiales, aparecerán en esta solapa.

Como en el siguiente ejemplo del RETEN.




Ejemplo RETEN

Al seleccionar el material el campo "Necesario" se rellena por defecto y deberá completarse lo consumido.




HERRAMIENTAS

Esta solapa **no se completa.**



PERSONAL


Por defecto aparece el usuario del planificador, se debe eliminar presionando sobre el nombre y deslizando hacia la izquierda hasta que aparezca el icono de eliminar en rojo.



Asignar Personal

Para asignar un nuevo personal hacer click en el botón verde (+).
 Luego, completar los campos:

- Personal
- Fecha de ejecución
- Tiempo insumido




2. Órdenes de trabajo

A. B. Retroalimentar OT.

ESPECIALIDAD

Esta solapa no se completa.




ADJUNTOS

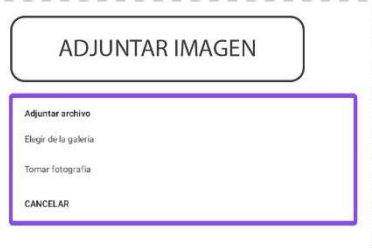
Si es necesario se puede adjuntar una nota de voz o una imagen.

Para ello se debe hacer click en los botones correspondientes.

ADJUNTAR AUDIO

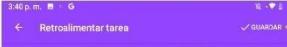


ADJUNTAR IMAGEN




GUARDAR


Finalmente, se debe volver a la solapa DETALLES, y hacer click en el botón **GUARDAR** en la esquina superior derecha.



¡Listo!

Una vez guardada la tarea, esta se visualiza en naranja y así con las consecutivas tareas realizadas y guardadas. Cuando todas las tareas se hayan realizado, la OT desaparece de la lista general.





3.Sincronización



La sincronización es una función de CONSUMAN que tiene el objetivo de mantener sincronizados los datos de la web con los del dispositivo mobile.

En esta sección se puede verificar que todos los campos coincidan y permite detectar errores en el caso de que existan.


Para realizar la sincronización se debe deslizar la pantalla de arriba hacia abajo

Errores

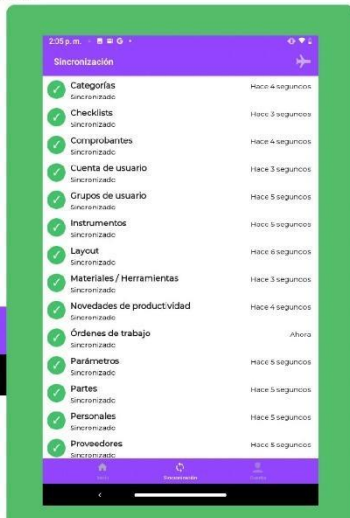
→

→

Item	Status	Message	Time
Categorías	✓	Sincronizado	Hace 2 minutos
Checklists	✗	Con error: no such table: ChecklistSupply	Hace 2 minutos
Comprobantes	✓	Sincronizado	Hace 2 minutos
Cuenta de usuario	✓	Sincronizado	Hace 2 minutos
Grupos de usuario	✓	Sincronizado	Hace 2 minutos
Instrumentos	✓	Sincronizado	Hace 2 minutos
Layout	✓	Sincronizado	Hace 2 minutos
Materiales / Herramientas	✗	Con error: table Supply has no column named AssetId	Hace 2 minutos
Novedades de productividad	✓	Sincronizado	
Órdenes de trabajo	✓	Sincronizado	
Parámetros	✓	Sincronizado	
Partes	✓	Sincronizado	
Personales	✓	Sincronizado	
Proveedores	✓	Sincronizado	

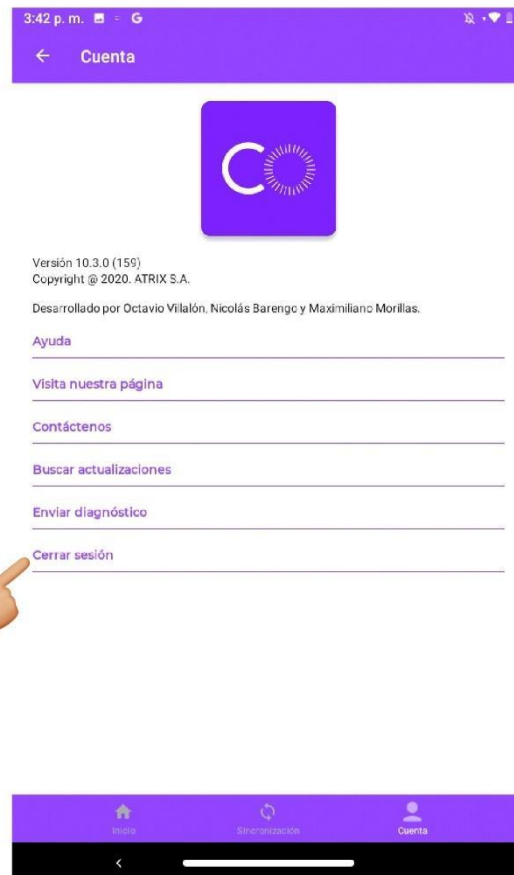


Cuando se visualiza un error se debe dar aviso a soporte técnico.



4.Cuenta

En esta sección se puede Cerrar Sesión desde el botón correspondiente señalado en la pantalla siguiente:



El instructivo fue realizado con Adobe Illustrator y testeado con personal de la empresa que no había estado antes en contacto con CONSUMAN. De esta manera se pudo verificar el correcto flujo de usuario y su aplicación.

3.8 Indicadores para la gestión del mantenimiento

El principal objetivo del procedimiento e instructivo realizado es ayudar a mejorar el manejo del software de mantenimiento, ya que sin lugar a duda CONSUMAN es la principal fuente de información para la gestión del mantenimiento.

Si tanto los colaboradores, como el planificador de mantenimiento, entienden y usan de manera eficiente y correcta el software, entonces la información será robusta y confiable y a partir de ella se podrán obtener datos mensurables que ayudarán a mejorar la gestión del mantenimiento.

Lo que no se mide, es difícil de controlar y administrar, es por eso que los indicadores son imprescindibles si queremos llevar una buena gestión.

Actualmente los indicadores que se llevan en el área son:

- **Índice de cumplimiento de plan preventivo:** Es el porcentaje de mantenimiento preventivo programado y ejecutado dentro de lo esperado con relación al total de las tareas programadas.
- **Índice de frecuencia de accidentes:** Sirve para representar la accidentabilidad del área. Indica la proporción entre el número de accidentes con baja y el total de horas trabajadas
- **Cantidad de tiempo insumido por tipo de mantenimiento:** Indica la cantidad de horas destinadas a cada tipo de mantenimiento con respecto a las horas totales disponibles para el mismo.

Estos indicadores se deben continuar considerando y controlando, sin lugar a duda ayudarán a la gestión. Sabiendo además que la información será robusta ya que no habrá dudas a la hora de diferenciar y definir entre un determinado tipo de

mantenimiento y otro por parte del operario, se puede afirmar que serán indicadores confiables.

Para sumar aún más a la gestión, es conveniente también adicionar indicadores relacionados al funcionamiento de los equipos, ya que de ellos dependen netamente las actividades productivas y por lo tanto nos permite entender que tan eficiente está trabajando el área. Lo que se propone es la medición de MTBF y MTTR.

El MTBF o tiempo medio entre fallos es uno de los indicadores más importantes para el sector de mantenimiento. Nos permite conocer la frecuencia con que suceden las averías.

Mientras que el MTBF mide la fiabilidad, el MTTR es un fuerte indicador de la eficacia de la reparación. O sea, juntos, nos permiten obtener una previsión de cuánto tiempo está indisponible un determinado equipo.

El cálculo de todos estos indicadores mencionados fue presentado en el marco teórico del proyecto.

La importancia de estos indicadores radica en que permite al operador de mantenimiento conocer los equipos, entender cuáles son los menos “fiables” y en base a esto planificar de manera más eficiente el mantenimiento.

Es importante que estos indicadores estén al alcance de todos los colaboradores del sector. Representan una ayuda fundamental a la hora de la toma de decisiones, permiten fijar metas y objetivos, miden el progreso del trabajo y a la vez motivan a los trabajadores. Es por eso por lo que se destinó una parte del panel 5S para la exhibición de los indicadores de gestión de mantenimiento.

Cuando los objetivos se cumplen y el progreso puede mostrarse de manera visual, el impacto en los trabajadores será positivo.

4. Conclusión

Habiendo finalizado el proyecto se puede reflexionar sobre la importancia del método. Las autoras consideran la herramienta 5S como una herramienta simple, económica, amigable y fundamental para llevar una organización a otro nivel. No son necesarios sistemas y herramientas costosas para obtener resultados y beneficios inmediatos. En un comienzo el alcance de la implementación de la metodología 5S había sido planteada para solo un grupo de armarios. Con el correr de los días y a medida que se avanzaba en la implementación se determinó la importancia de concluirla y hacerla extensiva a toda el área.

Es una metodología que permitió mejorar las condiciones de trabajo, productividad y también trae de la mano una filosofía de trabajo que siembra el cambio cultural.

Tanto la herramienta 5S, como el procedimiento e instructivo realizados a lo largo de este proyecto persiguen el objetivo de brindarle a la empresa mejoras sustanciales tanto en clima laboral como en la gestión del mantenimiento a partir de bases sólidas de información.

Cada solución implementada surgió de una problemática concreta de terreno, que precisó de un estudio de situación y posteriormente de la planificación de varias actividades para conseguir el objetivo.

Cuando se acompaña la implementación desde adentro con la empresa, con los trabajadores, cuando los esfuerzos y el compromiso de todas las partes se ven, como así también el progreso y los resultados, la satisfacción es indiscutible.

El proyecto desarrollado fue de gran utilidad para las empresas involucradas, los objetivos específicos que se plantearon al inicio del proyecto fueron cumplidos. Se consiguieron beneficios cualitativos en términos de organización, orden, limpieza, estandarización, etc., como así también cuantitativos evidenciando la rentabilidad económica del proyecto. Los beneficios obtenidos por la reducción de los tiempos de búsqueda de elementos en el sector tuvieron impacto no solo en mantenimiento, sino en todas las áreas que de alguna manera se relacionan directamente con el sector.

El motor de todo esto son las personas, los trabajadores, por eso las herramientas que fueron planteadas no solo traen mejoras en términos de productividad y eficiencia, sino también humanos. Son herramientas que tienden al desarrollo



personal en términos de compromiso, disciplina y respeto y esto sin lugar a duda es la base de cualquier empresa que busca la mejora continua y el éxito.

La Facultad sin dudas te brinda herramientas y habilidades tanto duras como blandas para poder desarrollarse profesionalmente en el mundo laboral.

Comenzando con el diagnóstico inicial, donde se puede observar la situación real de la organización desde adentro, pasando por el marco teórico, hasta finalmente materializarlo a través de los resultados obtenidos, el proyecto integra el esfuerzo de todas las personas que de alguna manera han participado en el mismo y es considerado como una aplicación de todo lo visto y adquirido durante la carrera.