



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Práctica Profesional Supervisada

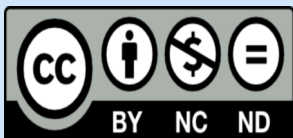
Alvarez, Agustín Nicolás

Introducción de la digitalización al proceso de mantenimiento preventivo, efectuado en los ferrocarriles de la Línea Gral. Roca

Instituto de Ingeniería y Agronomía

2024

Carrera: Ingeniería Industrial



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución – No comercial – Sin obra derivada 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Alvarez, A. N. (2024). *Introducción de la digitalización al proceso de mantenimiento preventivo, efectuado en los ferrocarriles de la Línea Gral. Roca* [Práctica profesional supervisada, Universidad Nacional Arturo Jauretche].
<https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3536>



**Universidad Nacional
ARTURO JAURETCHE**

Ingeniería Industrial

Práctica Profesional Supervisada

“Introducción de la digitalización al
proceso de mantenimiento preventivo,
efectuado en los ferrocarriles de la
Línea Gral. Roca”

Presenta:

ALVAREZ, Agustín Nicolás

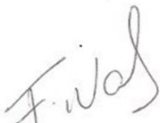
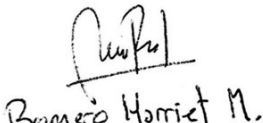
Docente supervisor:

Dr. Ing. Federico, WALAS MATEO


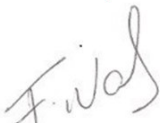
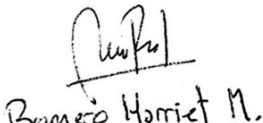
09/08/2024

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES	6
1.1 ESTUDIANTE	6
1.2 DOCENTE SUPERVISOR	6
1.3 DATOS DE LA ORGANIZACIÓN DÓNDE SE REALIZA LA PPS	6
1.4 TUTOR ORGANIZACIONAL	6
1.5 FIRMA DEL COORDINADOR DE LA CARRERA	7
2. RESUMEN	7
3. INTRODUCCIÓN	8
3.1 TRENES ARGENTINOS	8
3.1.1 Trenes Argentinos – Infraestructura	9
3.1.2 Trenes Argentinos – Cargas.....	10
3.1.3 Trenes Argentinos – Capital Humano	11
3.1.4 Trenes Argentinos – Operaciones (sobre el cual se trabajó)	12
3.1.5 Taller Llavallol.....	14
3.1.6 Taller Gerli	15
3.1.7 Taller Remedios de Escalada	16
3.1.8 Taller Tolosa (sobre el cual se trabajó)	16
3.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO	17
3.2.1 Análisis situacional	18
3.2.2 Evaluación	18
3.2.3 Puesta en común con la jefatura	19
3.2.4 Ejecución de acciones	19

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---



3.2.5 Análisis de resultados esperados	19
3.2.6 Conclusión	20
4. DESARROLLO	20
4.1 ANÁLISIS SITUACIONAL DEL TALLER	20
4.1.1 Filosofía de trabajo.....	20
4.1.2 Evaluación de madurez digital	21
4.1.3 Planteo general de mejoras	30
4.2 LEAN MANUFACTURING	31
4.2.1 Inserción de la “Metodología KAIZEN” (mejora continua)	32
4.2.2 Aplicación del modelo 5S	34
4.3 HERRAMIENTAS DIGITALES.....	35
4.3.1 Adopción de la herramienta TRELLO	36
4.3.2 Enclavamiento modernizado de balizas.....	42
4.3.3 Monitoreo de compresores	46
5. RESULTADOS	53
5.1 RESULTADOS OBTENIDOS	54
5.1.1 Filosofía de trabajo.....	54
5.1.2 Trello.....	58
5.2 RESULTADOS ESPERADOS	59
5.2.1 Balizas.....	59
5.2.2 Compresores	60
6. CONCLUSIONES.....	62
7. REFLEXIÓN SOBRE LA PPS COMO ESPACIO DE FORMACIÓN	63

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

8. ANEXO	64
8.1 MÁXIMAS AUTORIDADES DE TRENES ARGENTINOS	64
8.1.1 Autoridades de ADIF	64
8.1.2 Autoridades de Trenes Cargas y Estadísticas	64
8.1.3 Autoridades de DECAHF	65
8.1.4 Autoridades de Trenes Operaciones.....	66
8.2 CENACAF	66
8.2.1 Áreas y cursos dictados en cada una de ellas	66
8.2.2 Simuladores de conducción ferroviaria	68
8.3 TALLER TOLOSA: LAYOUT Y ORGANIGRAMA	69
8.3.1 Layout: Plano general.....	69
8.3.2 Sectores de trabajo	70
8.3.3 Sector de oficinas y espacios comunes	72
8.3.4 Organigrama.....	73
8.4 TRENES OPERACIONES: POLÍTICA DE GESTIÓN, MISIÓN Y VISIÓN	74
8.4.1 Política de Gestión.....	74
8.4.2 Misión y Visión	75
8.5 ÓRGANOS DE PARQUE	75
8.5.1 Controller	75
8.5.2 VCB	79
8.5.3 Pantógrafo.....	80
8.6 MIGRACIÓN DE TAREAS A TRELLO	82
8.6.1 Tareas sobre techo – Fase Desenergizada	82

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

8.6.2 Tareas en salón de pasajeros	83
8.6.3 Tareas de bajo piso.....	84
8.6.4 Tareas de fase energizada.....	86
8.6.5 OGP (Órganos de Parque)	89
8.7 CONEXIÓN Y PROGRAMACIÓN PLC	90
8.7.1 Diagrama de Conexión	90
8.7.2 Programación del PLC	90
8.7.3 Explicación de la Lógica	91
8.8 CONEXIÓN PLC – GATEWAY IIOT	91
8.8.1 Transmisión de Datos.....	91
8.8.2 Conexión Física.....	91
8.8.3 Configuración del Gateway	92
8.9 CONFIGURACIÓN DE PLATAFORMA IIOT	92
8.9.1 Configuración de AWS IoT Core	92
8.10 ILUSTRACIONES DE LA FORMACIÓN CSR	93
9. BIBLIOGRAFÍA	96

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

1. DATOS GENERALES

1.1 ESTUDIANTE

Nombres y Apellidos: Alvarez, Agustín Nicolás

DNI: 41.308.788

Nº de Legajo: 56.041

Correo electrónico: agus.n.alvarez0@gmail.com

Cantidad de materias aprobadas al comienzo de la PPS: 40

PPS enmarcada en artículo (4 ó 7) de la Resolución (CS) 103/16: 7.b

(En caso de ser artículo 7 aclarar en cuál de las dos alternativas posibles se encuadra)

1.2 DOCENTE SUPERVISOR

Nombres y Apellido: Federico Walas Mateo

Correo electrónico: fedewalas@gmail.com

1.3 DATOS DE LA ORGANIZACIÓN DÓNDE SE REALIZA LA PPS

Nombre o Razón Social: Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado

Dirección: Ramos Mejía Jose M.Dr. Av 1302, Caba, Argentina

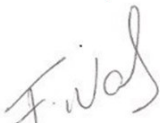
Teléfono: 01132206300

Sector: Mantenimiento


1.4 TUTOR ORGANIZACIONAL

Nombres y Apellidos: Martín Ignacio Romero Harriet

Correo electrónico: mromeroharriet@gmail.com

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

1.5 FIRMA DEL COORDINADOR DE LA CARRERA

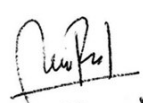

Ing. Germán Gainle
Coordinador de Ingeniería Industrial

2. RESUMEN

El presente informe se enmarca en la Práctica Profesional Supervisada (PPS) de 200 horas correspondiente a la carrera de Ingeniería Industrial, desarrollada en TRENES ARGENTINOS (Línea Gral. ROCA), bajo la supervisión académica del Ing. Federico Walas Mateo y bajo la tutela organizacional del Ing. Martín Romero Harriet. La corriente PPS se llevó a cabo en el marco del artículo 7 de la resolución (CS) 103/16, con foco en la introducción de herramientas digitales en el proceso de mantenimiento preventivo (realizado a los trenes de la Línea Roca) para su monitoreo en tiempo real, optimizando su eficiencia y la toma de decisiones.

El objetivo de este trabajo se centra en ofrecer soluciones en función a las oportunidades de mejora que se percibieron a lo largo del estudio de la empresa en cuestión, recorriendo desde la forma de trabajo implantada por el personal interviniente hasta la aplicación de herramientas digitales como el Internet Industrial de las Cosas (IIoT) en conjunto con la utilización de SCADA para la adquisición de datos de campo y el control de equipos fundamentales, logrando un seguimiento íntegro del proceso y una mayor seguridad operacional en el servicio percibido por los pasajeros una vez concluidas las tareas de mantenimiento.

A modo de cierre, se ofrecen tanto los resultados obtenidos como los esperados en función a las soluciones propuestas. Dentro de este planteo, se muestran los potenciales impactos que la implementación de las herramientas digitales provocarían en la organización una vez adquiridas las bases para el correcto desarrollo de las

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

mismas. Finalmente, se provee una conclusión general y anexos para ampliar información.

3. INTRODUCCIÓN

Para un mejor entendimiento y con intención de contextualizar el escenario, se procede a desarrollar las características generales (y más importantes al caso) de la empresa bajo análisis y, posteriormente, la metodología de trabajo en la que se efectuó la corriente PPS.

3.1 TRENES ARGENTINOS

Desde 2014, Trenes Argentinos es el nombre o denominación que engloba varias empresas ferroviarias estatales del Gobierno Argentino. Estas entidades se encargan de operar los servicios de pasajeros, administrar la infraestructura ferroviaria, gestionar los servicios de carga y logística, así como también manejar el personal. Aunque todas están bajo la supervisión del Ministerio de Transporte, no forman una unidad administrativa única. Trenes Argentinos está compuesta por las siguientes empresas, cada una con su propia estructura y autoridades correspondientes: Trenes Argentinos Operaciones (SOFSE), Trenes Argentinos Infraestructura (ADIF), Trenes Argentinos Cargas (BCyL), y Trenes Argentinos Capital Humano (DECAHF).

Como anteriormente fue mencionado en el resumen, el objetivo perseguido se enmarca en el desarrollo de la introducción de la digitalización en el proceso de mantenimiento preventivo efectuado sobre los ferrocarriles de la Línea General Roca, por lo tanto, estamos hablando de la unidad específica Trenes Argentinos Operaciones (SOFSE), la cual tiene su estructura y su composición propia que se irán profundizando en el desarrollo de este informe.

A continuación, se muestra un organigrama simplificado de la composición de la denominación mencionada (Trenes Argentinos) a modo de representar lo

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

anteriormente mencionado y, de este modo, facilitar la ubicación de la línea ferroviaria sobre la cual se trabajó y desarrolló la Práctica Profesional Supervisada:




Fig. 1 – Organigrama de TRENES ARGENTINOS

3.1.1 TRENES ARGENTINOS – Infraestructura

TRENES ARGENTINOS Infraestructura, conocida legalmente como Administración de Infraestructuras Ferroviarias S.E. (ADIF), es una Sociedad del Estado que pertenece al Gobierno de Argentina encargada de la gestión de la infraestructura ferroviaria nacional. Fue establecida mediante la ley N°26.352 y forma parte del conjunto denominado TRENES ARGENTINOS. Sus principales funciones incluyen:

- Administrar la infraestructura ferroviaria y los bienes necesarios para su operación, incluidos aquellos que estaban bajo concesión privada finalizada.
- Elaborar y aprobar proyectos de infraestructura ferroviaria, así como construir, rehabilitar y mantener la red utilizando recursos propios, de terceros o asociados.
- Realizar investigaciones técnicas sobre seguridad del transporte ferroviario, emitir boletines técnicos informativos y establecer normativas para procedimientos en caso de accidentes.


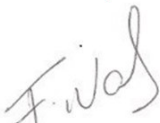
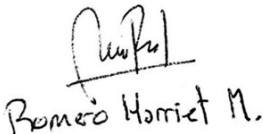
Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

- Colaborar con organismos de otros estados en la administración de infraestructuras ferroviarias y en la asignación de capacidad de infraestructura que abarque múltiples redes.
- Ejercer control e inspección sobre la infraestructura ferroviaria y la circulación ferroviaria.
- Explotar los bienes estatales que formen parte de la infraestructura ferroviaria.
- Definir la red nacional primaria y secundaria, así como las explotaciones colaterales, según lo dispuesto por la ley.
- Percibir cánones por el uso de la infraestructura ferroviaria y por la prestación de servicios adicionales.
- Mantener un registro actualizado del material rodante ferroviario.
- Organizar su estructura interna, seleccionar personal con criterios de excelencia y capacitarlo.
- Emitir órdenes de emergencia a las empresas ferroviarias, incluyendo la interrupción de operaciones si fuera necesario.

Para ver la cronología de sus máximas autoridades y períodos gubernamentales véase el ANEXO (8.1.1).

3.1.2 Trenes Argentinos – Cargas

Trenes Argentinos Cargas (Ilegamente, Belgrano Cargas y Logística S.A.) es una empresa estatal perteneciente al Gobierno Argentino y encargado del transporte ferroviario de cargas de dicho país, e integra la denominación Trenes Argentinos junto a las otras empresas estatales del sector ferroviario ya mostradas en el organigrama. Esta unidad “cargas” fue creada en mayo del año 2013 por decreto de la entonces presidente Cristina Fernández de Kirchner, para hacerse cargo de la explotación integral de la red carguera del Ferrocarril General Belgrano, hasta entonces concesionada a Belgrano Cargas SA. Posteriormente, asumió la responsabilidad de las redes de carga de los ferrocarriles General Urquiza, General San Martín y una sección del Sarmiento, reemplazando a la concesionaria ALL. A partir de noviembre de 2021,

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

también se hizo cargo de la totalidad restante del Sarmiento, General Bartolomé Mitre y General Roca, en sustitución de FEPSA (2021), NCA (2022) y Ferrosur Roca (2023).

A través de sus tres líneas (Belgrano, San Martín y Urquiza) la unidad de cargas suma un total de 9100 kilómetros operativos. Al mismo tiempo, recorre 17 provincias con dicho entramado, lo que corresponde al 70% del país con un total de 5 pasos internacionales.

Otro factor no menor, es que cuenta con 11 Unidades Productivas distribuidas en las provincias y 8 talleres.


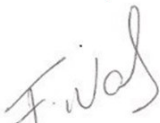
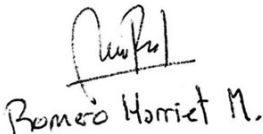
Por último, en el transporte de cargas se incluyen productos agrícolas, áridos, madera, azúcar, cemento, carbón, bebidas, metales, minerales y otras eventuales.

Para ampliar información véase el ANEXO (8.1.2).

3.1.3 Trenes Argentinos – Capital Humano

Trenes Argentinos Capital Humano, conocido legalmente como Desarrollo del Capital Humano Ferroviario S.A. (DECAHF), es una unidad integrante de Trenes Argentinos como se mencionó anteriormente, y se organiza de la siguiente manera:

1. Archivo General Ferroviario: Este archivo fue establecido por la Resolución FA N°1160/94 con el objetivo de centralizar, integrar y preservar la documentación administrativa, técnica e histórica del ferrocarril argentino. Contiene más de 1.280.000 legajos del personal de todas las líneas ferroviarias del país, así como libros de sueldos, historias clínicas y fichas de ex-empleados. También alberga 131.700 archivos de planos de diversos componentes ferroviarios como piezas, herramientas, maquinarias, locomotoras, vagones, estaciones y puentes, junto con documentación legal y contable.
2. Centro Nacional de Capacitación Ferroviaria (CENACAF): Establecido en 1985 mediante un convenio de cooperación técnica entre Argentina y Japón, el

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---



CENACAF tiene como objetivo la transferencia de nuevas tecnologías y gestión del conocimiento técnico para el sistema ferroviario argentino. Está bajo la órbita de DECAHF y desde agosto de 2015 ha sido designado como Ente Rector de la Capacitación Ferroviaria a nivel nacional por Resolución N° 1666/2015 del entonces Ministerio del Interior y Transporte de la Nación. Para más detalles sobre los cursos ofrecidos y simuladores disponibles, consultar el ANEXO (8.2).

3. Museo Nacional Ferroviario Raúl Scalabrini Ortiz: Fundado en 1971, este museo ofrece recorridos guiados en español, inglés y portugués, y se dedica a la conservación, restauración y exhibición de objetos históricos relacionados con los trenes y la historia ferroviaria argentina. Entre sus destacadas exhibiciones se encuentran la locomotora a vapor de trocha ancha "PATRIA" de 1896 y una locomotora de trocha de 60 cm marca Hunslet de 1919 que operó en el Ferrocarril Económico Correntino.

3.1.4 Trenes Argentinos – Operaciones (sobre el cual se trabajó)

Trenes Argentinos Operaciones (legalmente, Operadora Ferroviaria S.E.) también es una Sociedad del Estado perteneciente al Gobierno Argentino creada en 2008, la cual se encarga de la prestación de los servicios de transporte ferroviario que le sean asignados, en todas sus formas, incluyendo el mantenimiento del material rodante desplegando de esta manera una serie de talleres que se especializan en las distintas necesidades para llevar adelante un servicio eficiente y mantener en circulación la mayor cantidad de formaciones (trenes) a disposición de las exigencias diarias. Esta unidad de operaciones, al igual que las anteriores mencionadas, forma parte de la denominación Trenes Argentinos.

El caso bajo análisis se centra en la Línea General Roca (LGR). Esta línea es una de las siete líneas suburbanas de los Ferrocarriles metropolitanos de Buenos Aires cuya flota se compone de 20 formaciones marca Toshiba (importados en el año 1983 desde

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

Japón), junto a otras 42 formaciones marca CRRC (importados en el año 2014 desde China).


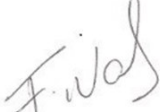
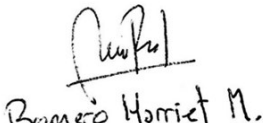
Ambos cubren los siguientes trayectos:

- Plaza Constitución - Ezeiza
- Plaza Constitución - Glew/Alejandro Korn
- Plaza Constitución - La Plata
- Plaza Constitución - Bosques (vía Quilmes)
- Plaza Constitución - Bosques (Vía Temperley)

A su vez, se cuenta con locomotoras marca EMD y coches Materfer que son usados para:

- Una Locomotora con dos coches y un furgón, cubre el trayecto Temperley - Haedo.
- Una Locomotora con tres coches que cubren el trayecto Ezeiza – Cañuelas – Lobos - Monte y Alejandro Korn - Chascomús.
- Una Locomotora con dos coches y un furgón, cubre el trayecto Bosques - Gutiérrez.
- Un coche motor marca Nohab, cubre el servicio denominado Tren Universitario entre la estación La Plata y la parada Policlínico.

Es importante entender el tipo de servicio que se presta y su envergadura para dimensionar el impacto que genera una buena gestión, o por el contrario, su mala gestión respecto a los pasajeros que utilizan el servicio de transporte público ferroviario diariamente. Por lo tanto, cada mejora que pueda ser aprovechada en cualquiera de los eslabones que componen la cadena global, produciría efectos positivos siendo esto coincidente con lo planteado como objetivo de esta Práctica Profesional Supervisada (PPS).

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

A continuación, se muestra un diagrama para una mejor interpretación de los talleres que componen el mantenimiento (en sus diversas variantes) del material rodante perteneciente a LGR:

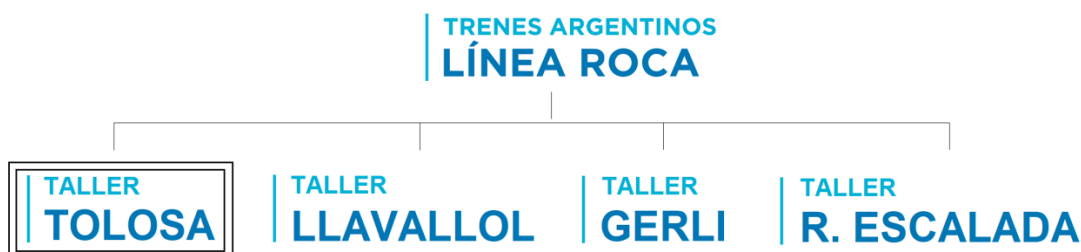

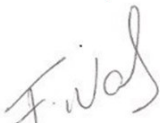


Fig. 2 – Talleres de la Línea Gral. Roca

3.1.5 Taller Llavallol

Este taller se encuentra ubicado en el partido de Lomas de Zamora y realiza su aporte al mantenimiento preventivo general de las formaciones CSR (trenes eléctricos chinos) a través de las inspecciones bimestrales como tarea principal. A su vez, en este taller se realizan las inspecciones semanales y mensuales en las formaciones Toshiba (trenes eléctricos japoneses) que también forman parte del servicio diario de transporte de pasajeros.

En cuanto a las formaciones CSR, que es el de mayor importancia para el desarrollo del presente informe, mencionamos las inspecciones bimestrales anteriormente. Este tipo de inspección, como lo indica su nombre, se realiza cada dos meses o un valor igual a 25.000 kilómetros recorridos. En esta bimestral se realizan tareas de revisión de componentes según cartillas de trabajo ya establecidas, manteniéndose así un seguimiento riguroso de los componentes sometidos a fricción y otros componentes vitales en los lazos de enclavamiento (lazo de freno, de energización del tren, etc.). Al mismo tiempo, se releva el estado de los elementos que forman parte de las prestaciones al usuario, como los asientos del salón de pasajeros, el funcionamiento de puertas de salón, el funcionamiento de los aires acondicionados y demás. En resumen, se hace una inspección general del estado de la formación al mismo tiempo que se

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

relevan desgastes y se le efectúa un mantenimiento operativo (limpieza con aire comprimido de toberas, rejillas de aire, filtros, limpieza de equipos de sobre techo, etc.).


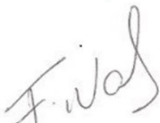
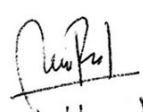
En este taller también se cuenta con una oficina operativa que se encarga de diagramar las formaciones que ingresan a dicho taller, ya sea para que se le haga la inspección bimestral mencionada, o si es Toshiba su inspección semanal/mensual, así como también los ingresos de otras formaciones para realizarles un lavado integral y dejarlas pernoctando en el taller disponiéndolas como reservas para salir a servicio cuando se las necesite.

Cabe destacar que la duración de las inspecciones efectuadas en este taller es de una jornada laboral, por lo que se observa un trabajo dinámico y en estrecha relación con el servicio diario, ya que al mismo momento de terminar la inspección sobre la formación se la devuelve al servicio por medio de la oficina operativa.

3.1.6 Taller Gerli

El taller de Gerli, al cual se lo denomina Kilo 5, está ubicado en el partido de Avellaneda. Se encuentra bajo una metodología de trabajo similar al del taller de Llavallol pero, en este caso, sólo se intervienen formaciones CSR. A su vez, no se efectúan inspecciones bimestrales sino que las mismas son quincenales, las cuales se realizan cada quince días o un total de 6.250 kilómetros recorridos.

El objetivo de esta intervención diaria, es la de llevar un seguimiento cercano de las formaciones y poder prever algún desgaste prematuro o evitar consecuencias que pongan en riesgo la seguridad del usuario o mismo la seguridad operacional. La inspección quincenal es similar a la inspección bimestral aunque con menor profundidad de detalles, ya que como se mencionó, se utiliza para llevar un estricto control de las formaciones y también dejar marcados ciertos puntos de prioridad para ser atendidos en la próxima inspección bimestral.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

En este taller no se cuenta con una zona de lavado y se realizan dos inspecciones quincenales por jornada.

3.1.7 Taller Remedios de Escalada

Taller Remedios de Escalada se encuentra ubicado en el partido de Lanús. En este taller se efectúan muchas tareas y de gran importancia que van desde los mantenimientos programados generales en formaciones eléctricas (Toshiba), locomotoras y demás, hasta la realización de tareas en desarrollo de nuevas herramientas específicas para poder utilizarse en los distintos trabajos ferroviarios, cuyas herramientas o maquinarias no puedan conseguirse por falta de proveedores o falta de capital. Este taller, a su vez, es el que posee el predio más grande con un total de 130 hectáreas y es aprovechado para ubicar ahí mismo los almacenes centrales de repuestos generales (abastecen a los demás talleres además del propio Remedios de Escalada).

Con los trabajos efectuados en este taller se mantienen operativos los ramales anteriormente mencionados como Temperley/Haedo, Chascomús, Lobos, Alejandro Korn, Cañuelas, etc. Los cuales aún no se encuentran electrificados y por ende no se ofrece el uso de formaciones CSR o Toshiba.

3.1.8 Taller Tolosa (sobre el cual se trabajó)

Ahora bien, el taller que más relevancia tiene en este informe es el Taller Tolosa, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de La Plata (para ver su layout y organigrama, dirigirse al ANEXO 8.3)

En este taller se realizan tareas de mantenimiento preventivo sobre formaciones CSR y dichas inspecciones se denominan Bienal, ya que se realizan cada dos años o bien, luego de un total de 375.000 kilómetros recorridos. Esta inspección no tiene una duración de una sola jornada como se mencionó con anterioridad con las otras inspecciones, sino que abarca de seis a siete días aproximadamente.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

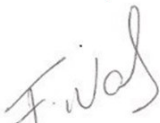
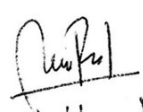
En esta Biental, se efectúan trabajos que engloban los siguientes aspectos fundamentales de la formación (cada una con su cartilla de trabajo): Cabina de conducción, Carrocería y salón de pasajeros, mecánica, acopladores, neumática y suministros de aire, eléctrica bajo piso, equipos de sobre techo (pantógrafos y aires acondicionados), puertas de salón y puertas de cabina de conducción.

Este tipo de mantenimiento bienal es de mayor profundidad que los realizados en los talleres ya descriptos, ya que se dispone del reemplazo de órganos de parque (elementos reemplazables), desarme y pruebas de equipos de la formación, reemplazo de piezas por desgaste, control y recambio de fluidos y demás tareas que concluyen en un mantenimiento preventivo completo, dejando a la formación en condiciones de seguir prestando servicio de una manera segura para el usuario.

Este taller también cuenta con una oficina operativa que coordina el ingreso de formaciones para ser alistadas por el personal operativo y asegurar el pernocte de dichas formaciones en el taller, de esta manera se aseguran las salidas a servicio al día siguiente. En el caso que alguna formación presente fallas, cierto personal de mantenimiento provee auxilio hasta normalizar la situación y no afectar la frecuencia del servicio (si se cancela la salida de una formación equivale a cancelar un tren del servicio y los usuarios son los primeros afectados). Sin embargo, este pequeño desvío de personal no afecta al mantenimiento bienal, el cual es la tarea principal realizada en el Taller Tolosa y sobre el cual se desarrolló la PPS.

3.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo llevada a cabo para la realización de la Práctica Profesional Supervisada fue presencial en su totalidad, lo cual fue posible sin mayores inconvenientes ya que dicha PPS se enmarcó en el artículo 7 de la Resolución (CS) 103/16, es decir, dentro de la empresa donde actualmente trabajo bajo relación de dependencia. Mi rol desempeñado en el Taller Tolosa corresponde al de “supervisor de mantenimiento” junto a otros tres supervisores también de mantenimiento y otro

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

supervisor del laboratorio de electrónica. Tras el día a día desempeñando mi labor en la inspección bienal, se observaron algunas oportunidades de mejora que impulsó a proponer el desarrollo de la PPS en el taller, teniendo buena aceptación de la jefatura.

Se estableció un plan de actividades que implicaba una dedicación de 12 horas semanales aproximadamente (lunes a sábados) para que no dejara de atender mis responsabilidades diarias.

De esta manera, el plan de actividades se dispuso de la siguiente forma:

Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Análisis situacional																				
Evaluación																				
Puesta en común con jefatura																				
Ejecución de acciones																				
Análisis de resultados esperados																				
Conclusión																				


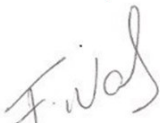
Fig. 3 – Plan de actividades

3.2.1 Análisis situacional

En primera instancia, se realizó un análisis de la situación en la que se llevaba a cabo la inspección bienal y cómo era desarrollada. El hecho de estar trabajando in situ diariamente permite estar en conocimiento pleno sobre las formas de ejecución de las tareas, los puntos destacables y los que pueden ser mejorados. Sin embargo, para el análisis en profundidad se utilizaron herramientas propias de la carrera de Ingeniería Industrial, tal como el “Relevamiento de madurez tecnológica en PyME en el marco del paradigma 4.0” dirigido por el Dr. Ing. Federico Walas Mateo (tutor de esta Práctica Profesional Supervisada).

3.2.2 Evaluación

Luego de haber realizado el análisis situacional, se evaluaron los primeros resultados obtenidos con el tutor organizacional (encargado del área técnica) y se identificaron dos escenarios. El primer tipo corresponde a deficiencias con soluciones

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romeró Harriet M.
--	---	---

aplicables de manera relativamente directa y sin demandar tanto capital de inversión. Ahora bien, el otro tipo de oportunidades de mejora implicaría un mayor nivel de inversión y complejidad para su corrección y aprovechamiento.

3.2.3 Puesta en común con la jefatura

Ya ubicado en este escalón, se programó una reunión con la jefatura en donde se mostraron los resultados obtenidos hasta el momento. Algunas oportunidades de mejora fueron reconocidas e identificadas rápidamente por el jefe de taller y el jefe de mantenimiento. Sin embargo, otras fueron observadas con cierto interés agregado por no haberlas percibido si no era por el análisis efectuado, lo cual resultó beneficioso ya que se contó con una excelente predisposición de la jefatura durante el desarrollo de la PPS.


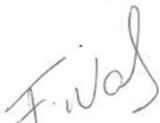
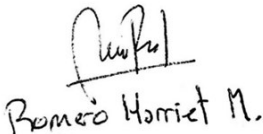
3.2.4 Ejecución de acciones

Una vez presentado y discutido el análisis situacional con la jefatura correspondiente, se procedió a dar marcha a la ejecución de acciones. Se comenzó por lograr establecer las bases que, posteriormente, llevarían a la aceptación de la introducción de herramientas digitales cuyo objetivo es el de elevar la madurez digital del taller.

Las bases mencionadas hacen referencia a la modificación de la filosofía de trabajo con la que los grupos empleaban sus labores, logrando de esta manera reducir la resistencia al cambio en las etapas posteriores.

3.2.5 Análisis de resultados esperados

Luego de la ejecución de acciones, se realizó un análisis de los resultados con mi tutor organizacional, en donde también se involucró a la jefatura a quienes se les dio una exposición de los mismos (resultados). Esto último se realizó ya que la jefatura fue partícipe de algunas medidas tomadas mostrando un acompañamiento constante, a su vez, nos facilitaron insumos para llevar a cabo las mencionadas medidas (un ejemplo

<p>Firma Estudiante:</p>  <p>ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS</p>	<p>Firma Docente Supervisor:</p>  <p>WALAS MATEO, FEDERICO</p>	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>Romero Harriet M.</p>
--	---	---

de esto es la pintura provista con el objetivo de emprender la delimitación de gran parte del taller en concordancia a la implementación del modelo 5S).

3.2.6 Conclusión

Por último, se emprendió la conclusión final en donde se reflexiona acerca del desarrollo de la PPS en el taller, así como la implementación de las herramientas y conocimientos adquiridos durante la formación en Ingeniería Industrial.

4. DESARROLLO

El desarrollo se compone de tres aspectos fundamentales, los cuales son: el análisis situacional del taller, la aplicación del Lean Manufacturing y la introducción de herramientas digitales al caso.

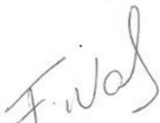
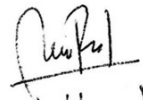
4.1 ANÁLISIS SITUACIONAL DEL TALLER

Como se estuvo anticipando anteriormente, se planteó la necesidad de llevar a cabo un análisis de la situación inicial del taller para establecer el punto de partida y, a su vez, tener definido de forma clara aquellos puntos deficientes o débiles que podrían ser mejorados. Este primer paso fue considerado fundamental junto a mi tutor organizacional, ya que nada puede ser mejorado si previamente no fue medido.

Para emplear un análisis completo, no sólo se limitó el mismo a la empleabilidad de herramientas digitales sino que se abarcó un paso previo y se incluyó al personal interviniente, ya que las personas son muy importantes en la confección de todas las tareas, en el desarrollo de la inspección y en la adopción de las implementaciones que sean propuestas.

4.1.1 Filosofía de trabajo

Entender este aspecto es de vital importancia, se trata de un taller cuyo desarrollo se enmarca bajo los lineamientos de empresa pública por lo que hay que tener presente ciertas características fundamentales para incrementar la tasa de éxito en el

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

intento de modificar la forma de trabajo, o bien, incluir ciertas implementaciones en las tareas diarias.

Particularmente, Trenes Argentinos Operaciones tiene como objetivo perseguir la mejora continua, así como también incentivar la utilización de tecnología e innovación en las actividades desarrolladas a diario. Esto se encuentra explicitado en la Política de Gestión (ampliar en ANEXO 8.4). Si bien lo mencionado anteriormente va en la misma dirección que el objetivo de esta PPS, se observó que en el desarrollo de campo no se reflejaban estos conceptos, por lo tanto, se emprendió la búsqueda de posibles soluciones para enmendar lo descripto y modificar la filosofía de trabajo hacia lo propuesto por la Política de Gestión y, al mismo tiempo, reducir la resistencia al cambio frente a las implementaciones que se propongan respecto a la introducción de herramientas digitales posteriormente. Por esto mismo, se prestó mucha atención al observar que en el desarrollo diario de las tareas existía una presencia gremial bien establecida, lo cual es un factor que se debió tener en cuenta para generar una estrategia correcta a la hora de llevar a cabo las propuestas de mejora en las formas de trabajo.

4.1.2 Evaluación de madurez digital

El análisis del nivel de digitalización se ejecutó por medio de un relevamiento estructurado que tiene en cuenta la situación general del taller, la situación operacional y por último, el proceso y los recursos humanos. El fin de este análisis, es el desarrollo de un plan de acción o lineamientos que permitan la digitalización hacia una primera instancia en donde puedan mejorarse las intervenciones del mantenimiento preventivo (realizadas en el taller bajo análisis) y mantener en monitoreo constante las maquinarias fundamentales para llevar a cabo dicho mantenimiento. El relevamiento consistió en ir completando la serie de preguntas del modelo utilizado (Relevamiento de Madurez Tecnológica en PyME en el marco del paradigma 4.0) e incluyó las siguientes áreas:

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

- Un área general.
- Operaciones.
- Procesos y Recursos Humanos.

Por lo tanto, a partir de estas preguntas específicas se llegó a la conclusión que el nivel de Madurez Digital inicial fue de: **1.6** frente al Nivel Deseado de **2.8**.


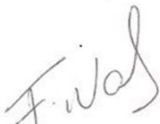
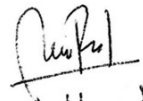
ACLARACIONES:

- **Nivel de Madurez Digital Actual:** La valoración es entre 0 y 5, siendo 5 el máximo. Sale del promedio de la valoración de los ítems considerados en el cuestionario según el nivel de despliegue y utilización de herramientas digitales.
- **Nivel de Madurez Digital Deseado:** La valoración es entre 0 y 5, siendo 5 el máximo. El nivel deseado se ajusta según las características y requerimientos en el que se desempeña la empresa.

GRAFICO RESUMEN DE LA SITUACIÓN DE MADUREZ DIGITAL:



Fig. 4 – Gráfico resumen de madurez digital


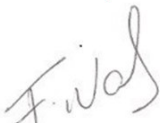
Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

DETALLES DEL RELEVAMIENTO

A- Situación General

A continuación se muestran los puntos analizados y los hallazgos:

Ítem	Tema de análisis	Opción de madurez	Nivel actual	Nivel deseado
1	Estrategia de digitalización	1 - Aún no hemos tratado este tema en detalle	2	4
		2 - La digitalización es conocida y discutida		
		3 - Se conoce la digitalización, hay una estrategia y una persona (bien definida) a cargo		
		4 - Existe una estrategia y una estrategia de implementación para las necesidades de la empresa		
		5 - Se implementa la estrategia de digitalización, conocida como un valor agregado en el mercado y se impulsa proactivamente.		
2	Cloud strategy	1 - Aún no fue considerado	2	3
		2 - Apuesto a esto.		
		3 - Subir información a la nube está siendo discutido		
		4 - Se está implementando un piloto para evaluar la tecnología en la nube		
		5 - La estrategia de la nube se define con una hoja de ruta de implementación clara		
3	Expectativas de los clientes con respecto a la digitalización	1 - La digitalización no es un tema para nuestros clientes	1	1
		2 - Nuestros clientes reclaman un intercambio electrónico de datos		
		3 - Somos parte del proceso de adquisición electrónica de nuestros clientes		
		4: Junto al proceso de adquisición, estamos integrados digitalmente en los procesos de ingeniería y producción		
		5 - Integración total en el proceso de nuestros clientes		
4	Los proveedores conducen hacia la	1 - No existe integración por parte de los proveedores	1	3
		2 - Reclamamos un enlace electrónico de nuestros proveedores		
		3 - Los proveedores están integrados en nuestro proceso de adquisición electrónica		

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

	digitalización	<p>4 - Al lado del proceso de adquisición, nuestros proveedores se integran digitalmente en los procesos de ingeniería y producción</p> <p>5 - Nuestros proveedores están completamente integrados en los procesos de ingeniería y producción</p>		
5	Como se involucran las personas de la organización en la estrategia de digitalización	<p>1 - No se ha considerado la necesidad de competencias digitales en las personas de la organización</p> <p>2 - Se está considerando capacitar a algunas personas clave de la organización</p> <p>3 - Contamos con gente formada y se está avanzando en un programa de formación.</p> <p>4 - El programa de formación está en marcha y se cuenta con más del 60 % de las personas con alfabetización digital .</p> <p>5 - Nuestras personas están completamente capacitados para trabajar con herramientas digitales y se revisan los procesos y requerimientos</p>	2	4

En este ítem el nivel de madurez deseada es de **3**, y actualmente el nivel es de **1.6**. A continuación el gráfico resumen:

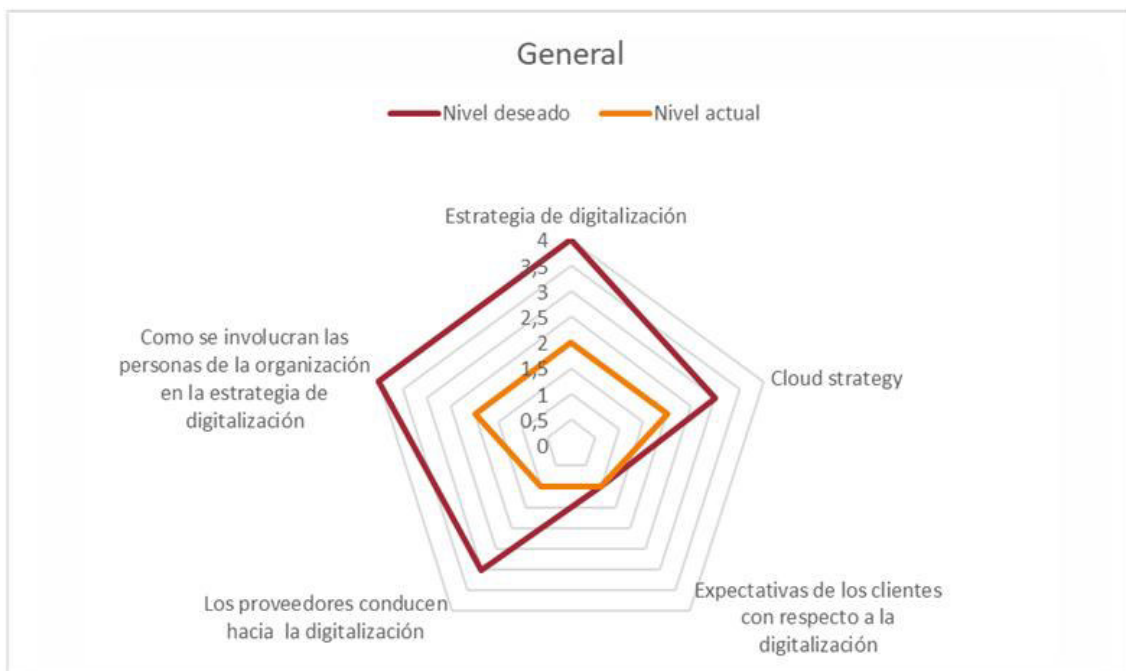


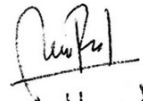



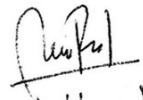
Fig. 5 – Gráfico resumen de la situación general

<p>Firma Estudiante:</p>  <p>ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS</p>	<p>Firma Docente Supervisor:</p>  <p>WALAS MATEO, FEDERICO</p>	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>Romero Harriet M.</p>
--	---	---

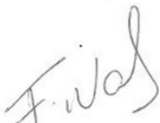
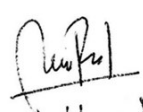
B- OPERACIONES

Con respecto a Investigación y desarrollo se muestran abajo los puntos analizados y las observaciones correspondientes:

Ítem	Tema de análisis	Opción de madurez	Nivel actual	Nivel deseado
6	Gestión de especificaciones de productos y recetas	1 - Manualmente (es decir, en WORD o EXCEL), no administrado 2 - Los documentos se administran centralmente en servidores de archivos y en estructuras de carpetas definidas 3 - Existe un proceso formal de gestión de especificaciones, que se representa en un sistema específico de la tarea 4 - Los documentos y los datos del producto se administran en una sola plataforma y pasan por un ciclo de vida relacionado. Planta / local desplegado solo gestión en flujos de trabajo; definición de roles y responsabilidades	2	3
7	Desarrollo de procesos - Experimentos de laboratorio (documentación - cuaderno electrónico).	1 - Manualmente (es decir, en WORD o EXCEL), no administrado. 2 - Los documentos se administran centralmente en servidores de archivos y en estructuras de carpetas definidas. 3 - Aplicación de base de datos específica de la tarea (es decir, acceso). 4 - Los experimentos se administran en una plataforma (es decir, PLM) y se pueden repetir y continuar según los resultados de la prueba. 5 - Como "4"; integración en PLM y sistemas de laboratorio.	2	3
8	Análisis de datos	1 - Ninguno 2 - manejo manual de archivos y almacenamiento en una ubicación central. 3 - Base de datos central que recopila la información de las múltiples plantas, informes limitados 4 - Solución de software de gestión operativa, solo implementación local. Conexión principalmente a datos operativos, no cruzados a financieros, etc. 5 - Solución de software de gestión operativa conectado a múltiples fuentes de datos (producción, financiera, etc.) y en múltiples sitios, proporcionando KPI para facilitar el proceso de decisión	2	4

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

9	"Planificación de producción"	1 - manualmente (es decir, en WORD o EXCEL), no administrado	1	2
		2 - manualmente; en tablas o en una base de datos adaptada; basado en métodos definidos y mejores prácticas		
		3 - manualmente en un gráfico de pared o un gráfico de pared electrónico con capacidad infinita		
		4 - automatizado en una herramienta de planificación central; consolidación de planes de producción, disponibilidad de equipos y recursos		
		5 - como (4); herramienta de planificación automatizada y sincronizada con ERP y Shop Floor		
10	Control de procesos	1 - control manual (pulsadores, lámparas, ...)	1	3
		2 - operación a través de PLC/DCS sin secuencias automatizadas		
		3 - operación a través de PLC/DCS con algunas secuencias automatizadas o APC incorporado/control de nivel superior		
		4 - igual (3) con enlace a sistemas superiores (p. Ej., MOM o Advanced Process Control)		
		5 - igual (4) con simulación de proceso predictivo		
11	Integración ERP	1 - entrada de datos manual	1	3
		2 - manual (Exportar / Importar) de archivos		
		3 - intercambio de datos semiautomatizado con excel		
		4 - intercambio automatizado de datos con archivos o vistas ASCII		
		5 - Integración directa de SAP a MES implementado globalmente y entre sitios / plantas. Uso de interfaces estándar (es decir, SAP: IDOCS, WebServices)		
12	Proceso de Compras	1 - Manualmente (es decir, en WORD o EXCEL), no administrado.	1	2
		2 - Manualmente en cálculos de tabla (EXCEL)		
		3 - Aplicación de base de datos específica de la tarea (es decir, en ACCESS)		
		4 - Entrada manual en sistemas ERP		

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

		5 - Como (4) pero con un Framework para detalles de ingeniería con transmisión automática a SAP (dependiendo del material de base en ERP)		
--	--	---	--	--

En este ítem el nivel de madurez deseada es de **2.9**, y actualmente el nivel es de **1.4**.

A continuación el gráfico resumen:


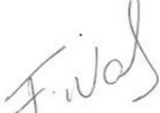
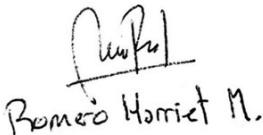


Fig. 6 – Gráfico resumen de la madurez de operaciones

C- PROCESOS Y RECURSOS HUMANOS

Con respecto a procesos y recursos humanos se muestra abajo los puntos analizados y las observaciones:

Ítem	Tema de análisis	Opción de madurez	Nivel actual	Nivel deseado
13	Entrenamiento	1 - en papel	2	3

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

	y simulación de operadores	<p>2 - en papel; basado en procesos establecidos y pautas de calidad</p> <p>3 - Entrenamiento a través de casos de video usados y mediante simulación de control simple.</p> <p>4 - Proceso integrado y simulación de control.</p> <p>5 - Simulación a través del entorno 3D, incluido el control y la simulación de procesos. La simulación de procesos incluye simulación de modelos avanzados.</p>		
14	Gestión de la calidad	<p>1 - manualmente (es decir, en WORD o EXCEL), no administrado</p> <p>2 - manualmente; basado en procesos establecidos y pautas de calidad</p> <p>3 - manualmente; administrado dentro de bases de datos (por ejemplo, Access); procesos establecidos y pautas de calidad</p> <p>4 - automatizado en un sistema central de gestión de información de laboratorio; vinculación a dispositivos analíticos</p> <p>5 - como (4); Integración total con ERP, MES</p>	3	3
15	"Sistema de informes de calidad y producción"	<p>1 - manualmente (es decir, en WORD o EXCEL), no administrado</p> <p>2 - manualmente; basado en procesos establecidos y pautas de calidad</p> <p>3 - automatizado con, por ejemplo, Excel, Crystal Report; fuente es una base de datos o Excel</p> <p>4 - como (3); con herramienta de informes estándar como parte de un LIMS</p> <p>5 - como (4); informes integrados de datos de laboratorio y producción.</p>	1	2
16	Control y Optimización de la Producción (OEE)	<p>1 - manualmente (i.e. con WORD o EXCEL), no administrado</p> <p>2 - manualmente; basado en procesos establecidos y pautas para la calidad</p> <p>3 - máquinas o sectores de planta trabajan con sus propios sistemas</p> <p>4 - sistema abarcativo de planta con integración de las máquinas, diagramas de Gantt...</p> <p>5 - como (4) y además totalmente integrado en la plataforma MOM (Gestión de Operaciones en la Producción); análisis del rendimiento de las máquinas orientado al producto</p>	1	2

Firma Estudiante:



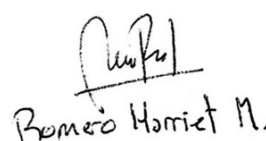
ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:



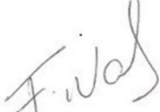
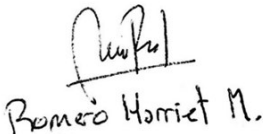
WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:



17	Planificación y Programación de las tareas de Mantenimiento	1 - Manualmente (Ejemplo: Word o Excel), no administrado	2	3
		2 - En un diagrama de pared o con una herramienta electronica		
		3 - Manualmente; en tablas o en una base de datos adaptada		
		4 - Programa de mantenimiento autónomo		
		5 - Tal como 4; sincronizado con ERP y el planeamiento de la producción		
18	Seguridad de red: conexiones remotas	1 - Las conexiones remotas no están controladas y no se encuentran encriptadas.	3	3
		2 - Las conexiones remotas funcionan a través de VPN pero no están controladas.		
		3 - Las conexiones remotas se realizan por un túnel VPN y se controlan.		
		4 - Las conexiones remotas cuentan con un segundo factor de autenticación y una gestión centralizada de usuarios.		
		5 - Existe una plataforma basada en funcionalidades de Proxy, Ejemplo: No hay conexión directa, se cuenta con segundo factor de autenticación, trazabilidad de ingresos y se utilizan credenciales.		

En este ítem el nivel de madurez deseada es de **2.7**, y actualmente el nivel es de **2**. A continuación el Grafico resumen:

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

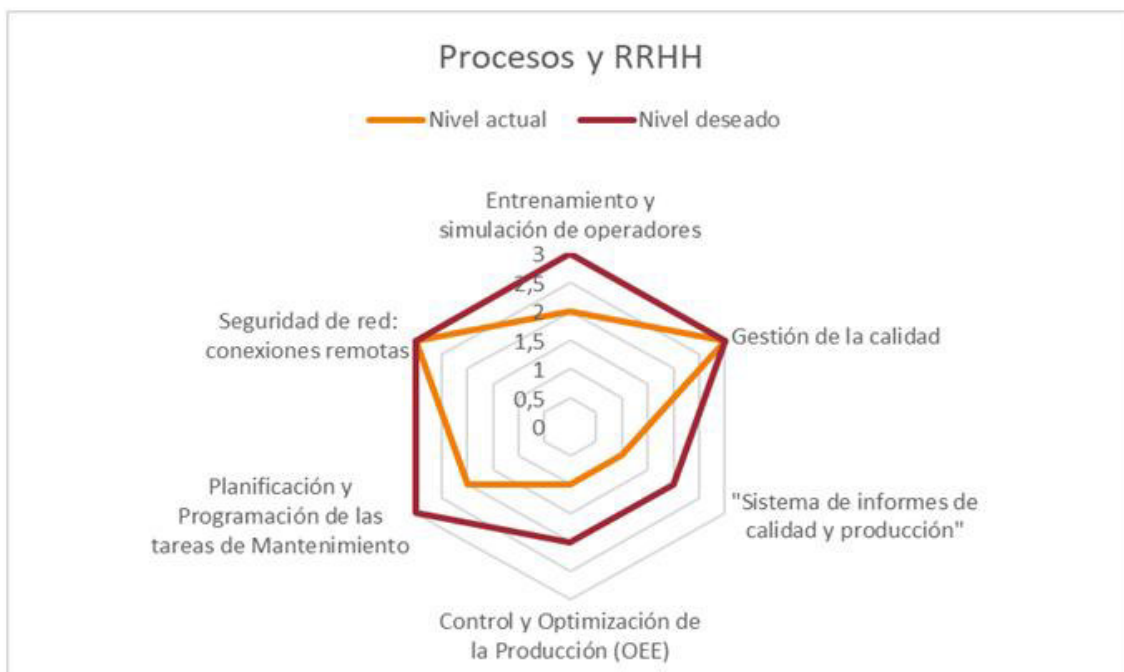


Fig. 7 – Gráfico resumen de la madurez en procesos y RRHH

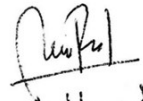
4.1.3 Planteo general de mejoras

Una vez concluidos los análisis situacionales, tanto de la filosofía de trabajo como de la madurez digital del taller, se procedió a desplegar las propuestas para mejorar los resultados obtenidos previamente.

Respecto a la filosofía de trabajo inicial, se propuso implementar el concepto de Lean Manufacturing mediante la incorporación del “Modelo 5S” y la “Metodología KAIZEN”.

Con respecto al nivel de madurez digital, se observó un nivel bajo aunque se percibieron intenciones de mejoras por parte de la jefatura en todo momento. A modo de sugerencias se propusieron algunas acciones con el fin de facilitar la evolución de la madurez trabajando sobre las debilidades detectadas:

- Solucionar la falta de monitoreo constante y en tiempo real de la maquinaria fundamental, lo que permitiría mantener operativo aquello que propicia las condiciones mínimas para efectuar las tareas del mantenimiento (ejemplo de

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

esto son los compresores de aire, de los cuales dependen gran cantidad de tareas).



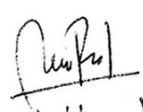
- Mejorar el deficiente seguimiento de las tareas en proceso según órdenes de trabajo.
- Implementar la planificación de sistemas de autoguardado en la nube y lograr la portabilidad de la información, dejando atrás la dependencia del funcionamiento o no del servidor físico.
- Idear una eficiente gestión de datos y consecuentemente de procesos, evitando que los mantenimientos preventivos se finalicen sin llegar mínimo a un 85% del ideal (si bien hay contratiempos presupuestarios, con una buena gestión de la información se evitarían problemas como algunos detectados. Ej: No se cambian algunos componentes a los que se le realizan trabajos de banco por no tenerlos disponibles a tiempo, lo cual entra en conocimiento recién al querer realizar la tarea en la que se necesita dicho componente).
- Llevar adelante el establecimiento dinámico de indicadores fundamentales, permitiendo conocer el estado de avance y desempeño.

Desde el punto de vista de la evaluación se cree que sin gran esfuerzo es posible alcanzar un nivel de Madurez de **2.8**.

4.2 LEAN MANUFACTURING

Según Socconini (2019) se define el Lean Manufacturing como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de desperdicios o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero involucra costo y trabajo. Esta eliminación de desperdicios se realiza mediante la formación de equipos de trabajo de personas bien organizadas y capacitadas.

A su vez, Hernández y Vizán (2013) mencionan que Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo basada en las personas, que define la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

desperdicios, éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.

Por lo tanto, al poner en práctica la técnica Lean Manufacturing, obtenemos como resultado una forma de trabajar que optimiza recursos disminuyendo tiempos, equipos, dotaciones, movimientos y riesgos, agregando así valor a su producto final.

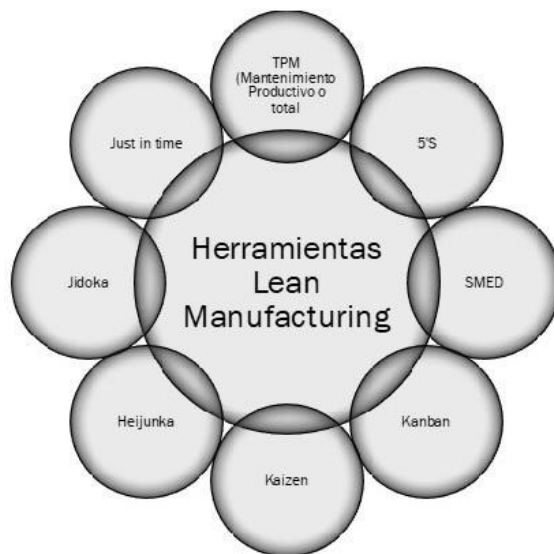




Fig. 8 – Herramientas de Lean Manufacturing

Entonces, para producir mejoras en la forma de trabajo llevada a cabo por el taller se procedió a implementar la “Metodología KAIZEN” (mejora continua) y hacer uso de la herramienta “5S” para el ordenamiento correspondiente de los sectores de trabajo.

4.2.1 Inserción de la “Metodología KAIZEN” (mejora continua)

Como se contextualizó anteriormente, la metodología KAIZEN es una herramienta del Lean Manufacturing que sirvió fundamentalmente para moldear la cultura de trabajo propia del Taller Tolosa. El logro de esto fue considerado fundamental para evitar grandes resistencias al cambio en las propuestas posteriores.

El concepto de mejora continua se basa en la idea de realizar pequeñas mejoras de forma periódica y prolongadas en el tiempo, de esta forma, se podrían lograr cambios


Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

de gran magnitud a mediano y largo plazo. Ahora bien, la metodología KAIZEN se popularizó en la década de 1950 después de la Segunda Guerra Mundial por los fabricantes japoneses. El objetivo de este método es el de mejorar continuamente los procesos para eliminar cualquier desperdicio, entendiendo dicho desperdicio como el uso ineficiente del tiempo o la redundancia en los procesos. Esto se logró ver de forma recurrente en la inspección bienal bajo análisis cuando, por ejemplo, grupos de trabajo se disponían hacer de forma casi automática el mantenimiento de banco de los VCB para dejar de reserva (órgano de parque correspondiente a los equipos de techo, usándose dos por formación) y se descuidaba el alistamiento de controllers (bastón de mando con el cual se acelera y se frena desde cabina). Ver ANEXO (8.5) para ampliar información.

Por lo tanto, cuando ingresaba una nueva formación para realizarle su mantenimiento bienal, se percibía la falta de controllers para efectuar el recambio correspondiente mientras que había sobrantes de VCB luego de haber sido colocados en la formación los dos necesarios. Esto visto desde la perspectiva KAIZEN nos habló de un uso ineficiente del tiempo y existencia de redundancia de procesos.

Luego de proponerlo ante la jefatura, se dispuso en mutuo acuerdo agregar en las “Charlas de 5 minutos” semanales los conceptos de la Metodología KAIZEN y el modelo 5S (que se encuentra desarrollado más adelante en el informe).

A continuación, se muestra la nueva versión de la charla mencionada:

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---


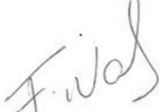
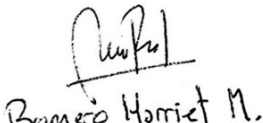
TRENES ARGENTINOS OPERACIONES		FICHA DE REGISTRO R-LGR-C5M-001		VER. 04 16/05/2024	
Área: Material Rodante – Mantenimiento bienal (DOA - TOLOSA).					
Fecha: 20/05/2024		Horario: 07:30 Hs	Sector: Mantenimiento		Taller: Tolosa
Temario					
<ul style="list-style-type: none"> Utilización de indumentaria y elementos de protección personal de forma obligatoria. Recalcar la importancia de la METODOLOGÍA KAIZEN Trabajar sobre el MODELO 5S Limpieza de desechos producto de inspecciones. Prestar debida atención a las tareas a realizar. Uso correcto y cuidado de equipos y herramientas de trabajo. "PROCEDIMIENTO SEGURO PARA MOVIMIENTO DE MATERIAL RODANTE ASISTIDO POR AUTOELEVADOR" según IT-LGR-MR-SE-TOR-037-V1.0-2023 Atención al llenado de documentación Conocimiento sobre aptitudes personales y sus vencimientos. 			Temas que desee agregar el Supervisor:		
Asistentes					
LEGAJO	APELLIDO Y NOMBRE	PUESTO	DNI	FIRMA	FECHA y HORA

Fig. 9 – Planilla de registro de la “Charla de 5 minutos”

Estas charlas se dan todos los lunes al principio de la jornada, y algo a destacar es el hecho de no ser unidireccional, es decir, los trabajadores pueden retroalimentar al supervisor y dar su opinión o plantear alguna incomodidad. El registro se realiza por medio de una planilla que la firma el personal interviniente, el supervisor y el jefe de mantenimiento. En un principio, estos nuevos conceptos no fueron tan ponderados o bien recibidos por todo el personal, sin embargo, la tendencia mostró que la generación joven se los apropió más rápidamente que aquellos trabajadores de mayor experiencia y años de empresa, quienes luego terminaron adoptando los conceptos en cuestión por un efecto de inercia.

4.2.2 Aplicación del modelo 5S

A esta metodología se la denominó 5S debido a que, en japonés, la letra inicial de los 5 procesos comienza con “S”. Este método se comenzó a implementar en la empresa Toyota desde los años 60 con el único objetivo de incrementar la

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

productividad y lograr una mejora en el entorno laboral. El método de las 5S, es un procedimiento que se basa en cinco simples principios:

- **Clasificación:** Separar artículos u operaciones que no son necesarios.
- **Orden:** Definir que artículos u operaciones son necesarios.
- **Limpieza:** Eliminar el desaseo o descuido.
- **Estandarización:** Identificar irregularidades.
- **Mantener la disciplina:** Mejora continua

Esta Metodología 5S tiene como finalidad lograr conseguir espacios de trabajo que perduren mucho más organizados, pulcros y ordenados, teniendo como resultado, niveles crecientes en productividad sin descuidar la calidad y seguridad al optimizar recursos y eliminar despilfarros. De esta manera existe un estándar de trabajo dándole el seguimiento necesario y cerciorándose de que se está cumpliendo con las medidas establecidas basadas en la metodología 5S.

La metodología de las 5's tiene que permanecer sostenida por una cadena de acciones transversales y de esta manera lograr que la organización se adapte al momento de implementarla, se puede mencionar el liderazgo de la alta dirección, la precisión de sus objetivos y la fijación de criterios de valoración.

Por lo tanto, la implementación de esta metodología a la inspección bienal es de suma importancia para el personal interviniente, ya que si consta de un área limpia, ordenada y libre de riesgos, se implanta en ellos la confianza para con la empresa, el taller y su jefatura, obteniendo éstos últimos resultados más óptimos en su gestión. Con esto cubrimos en gran medida la seguridad en el personal y la calidad en las inspecciones realizadas.

4.3 HERRAMIENTAS DIGITALES

Una vez establecidas y empleadas las medidas de mejora en cuanto a la filosofía de trabajo en el taller (aplicación de la herramienta 5S e instauración de la mejora

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

continua), se tuvieron las bases fundamentales para poder emprender la implementación de las herramientas digitales (ya con un grado mayor de aceptación) en búsqueda de incrementar la madurez digital del taller.

4.3.1 Adopción de la herramienta TRELLO

El proceso de mantenimiento actual consta de un número de cartillas físicas las cuales contienen tareas a realizar. Desde una visión macro y de escritorio (cumpliendo todas las tareas propuestas por cada una de las cartillas) se obtiene un mantenimiento completo del módulo que ingresa al taller para ser intervenido. Si bien en el marco teórico esto funciona bien, en el marco práctico se reconocieron algunas falencias que provocan que el mantenimiento no sea del todo eficiente.


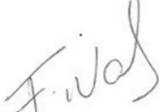
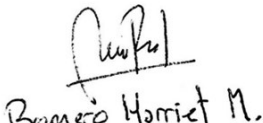
Uno de los principales problemas es que no existe un camino crítico que indique el orden con el que se deben efectuar las cartillas, sino que se realizan a conveniencia del momento. Esto conlleva a que en ocasiones se produzca superposición de tareas, por ejemplo: realizar el sopleteo de los aires acondicionados en el techo al mismo tiempo que se intervienen los transformadores ubicados también en el techo, lo cual es muy perjudicial ya que al destapar los transformadores para realizar el megado, se llenan del polvo de los aires acondicionados pudiendo generar deterioros e incluso quemarse las bobinas expuestas de los equipos mencionados.

A- Organización del trabajo y seguimiento realizado por TRELLO

Para la organización del trabajo, se tomaron todas las cartillas físicas y se las dividió en dos grandes grupos:

- Fase desenergizada.
- Fase energizada.

A su vez, dentro de la Fase Desenergizada se realizó una sub-división de cartillas obteniendo la siguiente clasificación:

Firma Estudiante:	Firma Docente Supervisor:	Firma tutor Organizacional:
 ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	 WALAS MATEO, FEDERICO	 Romero Harriet M.


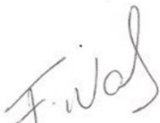
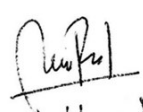
- Tareas de sobre techo
- Tareas en salón de pasajeros
- Tareas de bajo piso

De esta manera se logró identificar el proceso de mantenimiento preventivo en grupos de cartillas de trabajo. Luego de haber efectuado dicha clasificación, se procedió a establecer una ponderación por cada una de las cartillas que compone cada grupo y poder de esta manera proponer un orden de prioridad y estandarizar la forma en que se realizaría el proceso de mantenimiento.

Esta consecución de tareas serían efectuadas por dos turnos en el taller, siendo estos el turno mañana y el turno noche. Con el proceso de trabajo ya establecido, se mitigan los problemas de comunicación entre ambos turnos ya que ahora se conoce que cartillas emplea el turno mañana y qué otras realiza el turno noche, así como también se conoce el orden en que deben ser efectuadas. A su vez, se tiene en cuenta la disponibilidad de OGP (órganos de parque) que son piezas intercambiables que conllevan un trabajo de banco previo antes de ser puesto en el módulo intervenido.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todo lo mencionado hasta ahora, se dispone del siguiente gráfico de Gantt:

Camino crítico: Mantenimiento preventivo Bienal (2 años)													
FASE DESENERGIZADA	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6		
	TM	TN	TM	TN	TM	TN	TM	TN	TM	TN	TM	TN	
Sobre techo													
1- Desarme y limpieza de A/A	■												
2- Pantógrafos y transformadores		■											
3- Armado de A/A		■											
4- Rotación de VCB (*)			■										
Salón de pasajeros													
5- Intervención de carrocería		■	■										
6- Intervención de puertas			■	■	■								
7- Inspección puertas de cabina					■								
8- Reemplazo de OGP en cabina (*)						■	■						
Bajo piso													
9- Revisión mecánica	■												

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

- Da cuenta del progreso en el cumplimiento de un plan
- Permite el acceso a un plan de trabajo a diferentes usuarios

C- Implementación a la inspección Bienal

El uso de esta herramienta nos permite profundizar aún más la información expuesta en el diagrama de Gantt y realizar un seguimiento en tiempo real del estado de cada tarea, así como también ver los registros de trazabilidad en donde se especifica quien finalizó tal tarea. Algo muy positivo de esta herramienta es que puede utilizarse en varias plataformas y con sólo conectarse a internet se puede ingresar y revisar el avance del trabajo en cuestión.

Para el caso bajo estudio, se procedió a crear en TRELLO un proyecto denominado “Inspección Bienal” y dentro de él tres listas. Una bajo el nombre de “Fase desenergizada”, otra lista bajo el nombre de “Fase energizada” y la tercera bajo el nombre “OGP (Órganos de Parque)”. Véase el ANEXO (8.6)

En las primeras dos listas, se añadieron tarjetas las cuales representan las cartillas físicas. En estas tarjetas se agregaron sub-tareas que corresponden a las tareas de cada una de las cartillas obteniendo de forma completa una réplica de la documentación física hacia el formato digital y dinámico de TRELLO. En cuanto a la tercera lista correspondiente a los Órganos de Parque, se agregaron tarjetas por cada elemento que se utilizaría para colocar en el módulo intervenido. En esta lista se indica si dicho OGP está “Finalizado y disponible” o bien, si aún no lo está y sigue en proceso, con lo cual se obtiene un seguimiento rápido y eficiente de la disponibilidad de los elementos necesarios.

A continuación se muestran imágenes de lo explicado:

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

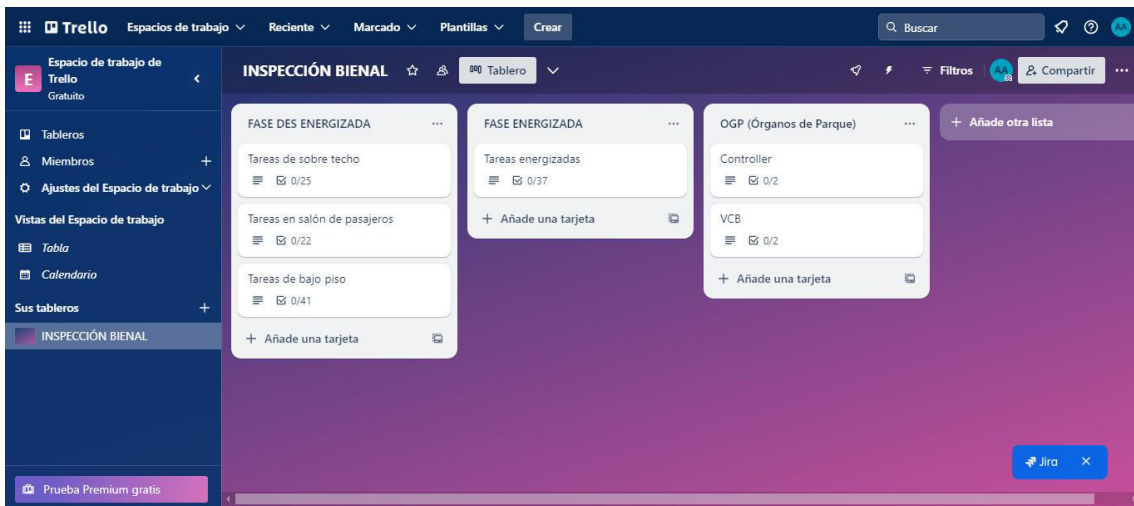


Fig. 10 – Pantalla principal de TRELLO

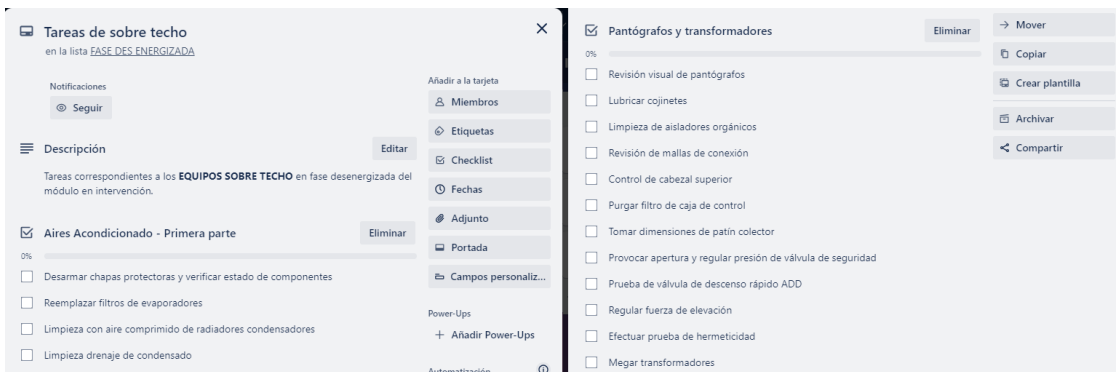


Fig. 11 – Tareas digitalizadas

D- Ejemplos de avances en tareas y revisión de disponibilidad de OGP:

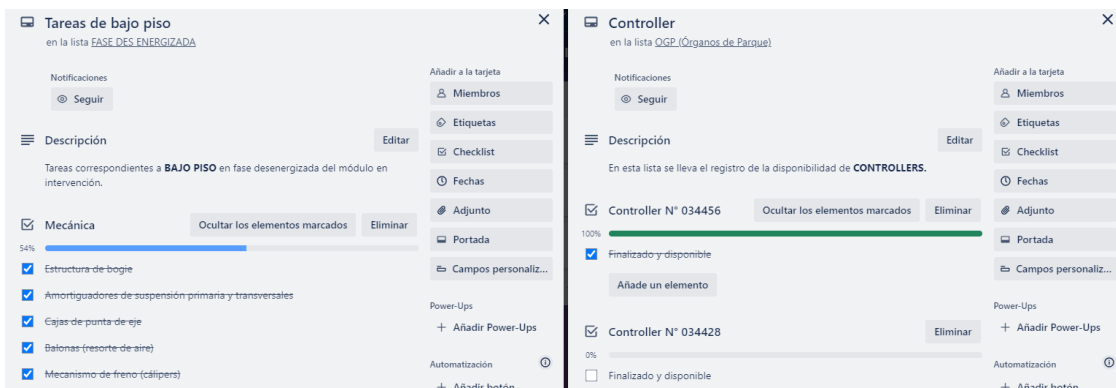


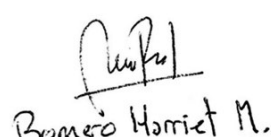


Fig. 12 – Tareas en proceso

<p>Firma Estudiante:</p>  <p>ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS</p>	<p>Firma Docente Supervisor:</p>  <p>WALAS MATEO, FEDERICO</p>	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>Romario Harriet M.</p>
--	---	--

E- Seguimiento desde un dispositivo celular:

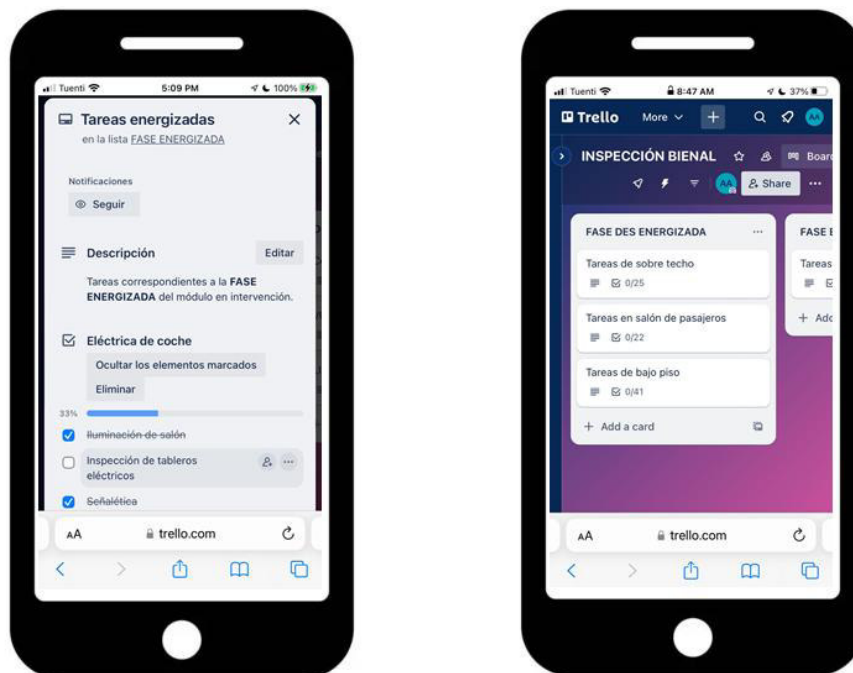




Fig. 13 – Seguimientos de tareas desde un celular

F- Costos de implementación

La implementación de la solución basada en Trello, es una inversión valiosa para mejorar la eficiencia operativa del taller. Esta aplicación ofrece una versión gratuita y una versión paga, de las cuales la gratuita es muy recomendable para los inicios de ejecución e inserción de Trello en el esquema organizativo del trabajo, y la versión paga libera más herramientas que se vuelven necesarias al ir complejizando el seguimiento de los trabajos por medio del uso de la aplicación.

En este caso particular, resulta lógico comenzar con la versión gratuita del software para su aplicación en el proceso de mantenimiento. De esta manera, a medida que se vaya insertando cada vez más y se complejicen los distintos seguimientos en la inspección, podrá plantearse el hecho de incorporar la versión paga junto a su grupo de herramientas Premium. Dicho costo ronda los 17.5 usd que se abonan de forma mensual.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

4.3.2 Enclavamiento modernizado de balizas

Las balizas son herramientas de vital importancia, ya que indican con “luz verde” cuando están dadas las condiciones seguras para subir al techo del tren sin riesgo a sufrir una descarga eléctrica por la línea catenaria, ya que la misma se encuentra desenergizada (cabe destacar que se trata de un valor de 27.000 volts cuando esta está energizada). Por otra parte, cuando la baliza está encendida en color rojo, indica que está totalmente prohibido subir, ya que la catenaria tiene energía.

Para poder subir al techo se requiere seccionar la red eléctrica de esa vía particular desde la zona de seccionadores, y una vez hecho el corte se puede retirar la llave que permanecía enclavada en dicho seccionador para ser utilizada esa misma y única llave para abrir la puerta de la pasarela al techo.



Fig. 14 – Zona de seccionadores

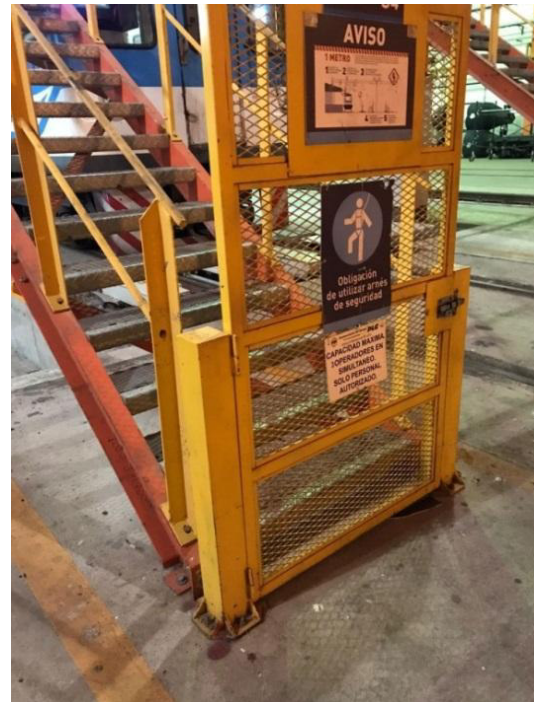





Fig. 15 – Puerta de acceso a pasarela

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

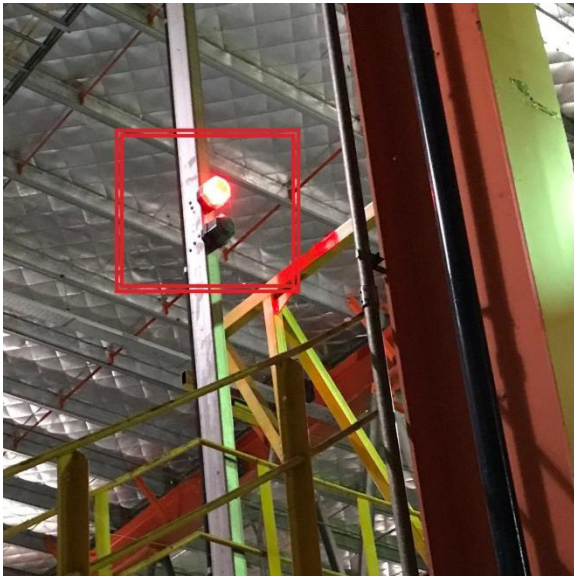


Fig. 16 – Indicación “Luz Roja”

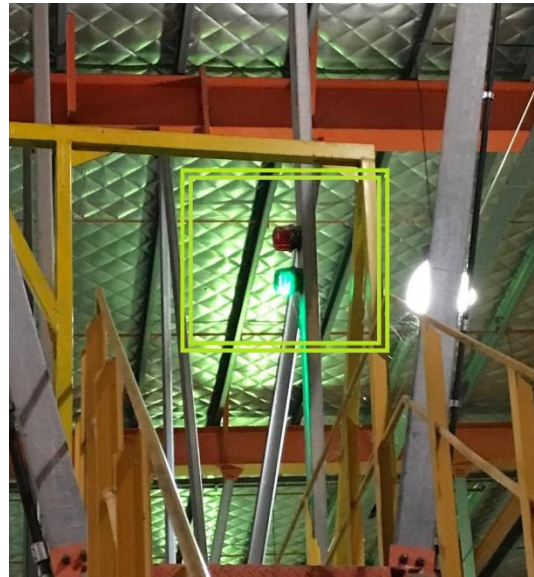


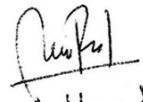


Fig. 17 – Indicación “Luz Verde”

A- Problemática

En el taller, la seguridad del personal al acceder al techo de los trenes es de suma importancia, especialmente debido a los riesgos asociados con la catenaria energizada que maneja 27,000 volts como ya fue mencionado. La correcta indicación del estado de las balizas (verde para seguro y roja para no seguro) es crucial para evitar accidentes, y aunque se haya seccionado y se tenga en mano la llave para abrir la puerta de la pasarela, no se debe acceder si las balizas se encuentran apagadas, funcionando de forma intermitente o indicando estados contradictorios. Por ende, en caso de no advertir rápidamente alguna falla de las mismas podría generar atrasos en el avance de la inspección bienal, ya que el personal no podría realizar tareas de techo hasta normalizarse la situación. Es fundamental tener un monitoreo constante de las balizas para solucionar los problemas antes de topárselos en el mismo momento en que se necesita realizar una tarea sobre techo. Además, se debe asegurar que el personal jamás ingrese con alguna falla de baliza presente, por lo tanto se propone un sistema de monitoreo constante y de interbloqueo eficiente.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

B- Implementación del PLC

Para esto, se propone la implementación de un sistema basado en Controladores Lógicos Programables (PLC). La solución incluye los siguientes componentes y pasos:

- **Balizas con Sensores de Estado:** Sensores conectados a las balizas para detectar si están en verde o roja.
- **Lector de Llave RFID:** Para verificar la presencia de la llave RFID (Radio Frequency Identification o Identificación por Radio Frecuencia).
- **PLC:** Configurado para monitorear el estado de las balizas y la llave RFID, y gestionar el interbloqueo del acceso al techo.
- **Panel de Operador (HMI):** Para visualizar en tiempo real el estado de las balizas y permitir el reseteo de alarmas.

Es decir, al sistema actual se le agregaría un monitoreo con el cual se tiene conocimiento constante del estado de las balizas y, a su vez, otra medida de seguridad en donde la puerta termina de abrirse con una llave RFID (que constata la luz verde) además de la otra llave tradicional propia del seccionador.

C- Lógica de Programación del PLC (véase el ANEXO 8.7):

a) Detección de Estado de Baliza:


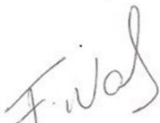
- Sensores conectados al PLC determinan si la baliza está en verde o roja.

b) Verificación de Llave RFID:

- El lector de llave RFID está conectado al PLC para verificar la inserción de la llave.

c) Interbloqueo:

- El PLC permite el acceso al techo solo si la baliza está en verde y la llave RFID está insertada.

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

- Si ambos requisitos no se cumplen, el acceso se bloquea, garantizando la seguridad.

D- Implementación Física:

- a) Sensores de Estado de Baliza:** Colocados en las balizas para detectar si están encendidas en verde o roja.
- b) Lector de Llave Magnética o RFID:** Instalado cerca de la puerta de acceso al techo.
- c) Llave Magnética o Tarjeta RFID:** Entregada al personal autorizado.
- d) Actuadores de Puerta:** Controlados por el PLC, estos mecanismos se desbloquean solo si se cumplen las condiciones de seguridad.


E- Implementación de IIoT

Para complementar el sistema PLC y mejorar aún más la gestión y el monitoreo, se propone la integración de tecnologías de Internet Industrial de las Cosas (IIoT):

- **Gateway IIoT:** Para conectar el PLC a una plataforma IIoT véase el ANEXO 8.8. El PLC envía el estado de las balizas y las alarmas al gateway IIoT. El PLC debe ser programado para leer los sensores y almacenar estos datos en sus registros internos.
- **Plataforma IIoT (AWS IoT Core):** Para monitoreo remoto y registro de eventos en tiempo real véase el ANEXO 8.9. El gateway IIoT transmite estos datos a la plataforma IIoT (AWS IoT Core). Permite la configuración de dashboards y alarmas para visualizar y detectar el estado o fallos de las balizas.

F- Beneficios de la Integración de PLC e IIoT

- **Seguridad Mejorada:** El sistema de interbloqueo garantiza que solo se pueda acceder al techo cuando sea seguro, minimizando el riesgo de accidentes


Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

eléctricos y caídas. La verificación dual del estado de las balizas y la llave RFID asegura que no se produzcan errores humanos críticos.

- **Monitoreo en Tiempo Real:** La plataforma IIoT (AWS IoT Core) permite la supervisión continua y remota del estado de las balizas y las condiciones de seguridad. Los operadores pueden visualizar los datos en tiempo real a través de dashboards, lo que facilita una respuesta rápida ante cualquier irregularidad.
- **Eficiencia Operativa:** La automatización de la gestión de balizas y el acceso al techo reduce la necesidad de intervención manual, disminuyendo el tiempo de respuesta ante fallos y permitiendo una operación más fluida y eficiente del taller.
- **Registro y Análisis de Datos:** La plataforma IIoT registra todos los eventos, lo que permite un análisis histórico detallado. Esta información puede ser utilizada para identificar patrones, prever fallos y realizar mejoras continuas en los procesos de seguridad y operación.
- **Alertas Proactivas:** La configuración de alertas y notificaciones asegura que cualquier condición de alarma sea comunicada inmediatamente a los operadores o responsables de mantenimiento, permitiendo una gestión proactiva de la seguridad y minimizando tiempos de inactividad.
- **Escalabilidad y Flexibilidad:** La solución basada en AWS IoT Core es altamente escalable, permitiendo la fácil integración de nuevos sensores y dispositivos en el futuro. Además, ofrece flexibilidad para adaptarse a diversas necesidades y escenarios operativos.

4.3.3 Monitoreo de compresores

Una de las unidades importantes a controlar dentro de la nave de mantenimiento es la sala de compresores y la unidad de secado correspondiente.

<p>Firma Estudiante:</p>  <p>ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS</p>	<p>Firma Docente Supervisor:</p>  <p>WALAS MATEO, FEDERICO</p>	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>Romario Harriet M.</p>
--	---	--

Los compresores, por un lado, abastecen a toda la planta de aire para el desarrollo de gran cantidad de tareas contenidas en la inspección, entre las que se encuentran las pruebas neumáticas, cargado de tanques del módulo (tren), alimentación de herramientas neumáticas, alimentación a pistolas de aire para limpieza de piezas, repuestos y herramientas.



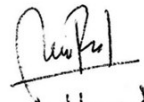


Fig. 18 – Sala de compresores

Por otro lado, a la salida de los compresores se encuentra ubicada la unidad de secado que trabaja en conjunto con los compresores filtrando el aire y distribuyéndolo a cada sector de la planta libre de aceite y humedad.



Fig. 19 – Unidad de secado

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---


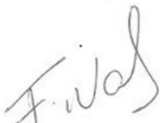
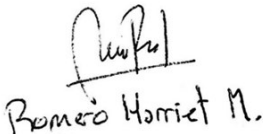
En la actualidad, tanto los compresores como los secadores no poseen dispositivos de monitoreo y detección de fallas, así como tampoco cuentan con mecanismos de accionamiento sencillos en caso de apagarse alguna de las unidades en cuestión. En caso de verse interrumpido el funcionamiento de la unidad de compresión o secado, la única forma de reestablecer el suministro es con una llave de accionamiento manual en poder del jefe de planta de forma presencial. Es por lo anteriormente mencionado que se propone la Integración de PLC en las unidades generadoras de aire comprimido y SCADA para monitoreo en tiempo real.

A- Parametrización y análisis de variables a incorporar

- a) Se determinan los parámetros a monitorear: Presión de aire, porcentaje de humedad, temperatura, caudal de aire circulante y estabilidad eléctrica para evitar daños en los equipos.
- b) Se selecciona un PLC que admita la comunicación OPC. OPC, se basa en un modelo cliente-servidor, donde el servidor OPC actuará como proveedor de datos y el cliente OPC como consumidor de los mismos. Ello es fundamental para, luego, establecer la comunicación entre el PLC y el dispositivo SCADA.
- c) Quedan identificadas las entradas y salidas del PLC.
- d) Se verifica la compatibilidad del PLC con los equipos a monitorear. Se propone la utilización de un PLC modular, en el cual cada uno de sus elementos se encuentra en una estructura diferente que se instala en un rack común, lo cual permite expandir el PLC en caso de ser necesario a futuro sin tener que realizar un cambio completo de dispositivo.

B- Conexión e instalación de dispositivo

- a) En función de un diagrama unifilar de la planta, se diagrama el sistema de cableado para la conexión de los sensores del PLC y sus correspondientes actuadores.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

b) Se plantea el conexionado de las entradas y salidas al PLC, siendo:

- Entradas: Sensores de temperatura, humedad, presión, caudal de aire circulante y parámetros de flujo eléctrico.
- Salidas: Relés, válvulas, indicadores lumínicos.


C- Programación y puesta en marcha

En esta instancia, se busca programar el PLC en función de los parámetros normales de funcionamiento de los compresores y la unidad de secado, establecer los criterios de alarmas y corte en caso de falla a través de lenguaje Ladder (programación en escalera).

Se propone a su vez, la instalación de un sistema de monitoreo remoto que permita el control y supervisión en tiempo real de cada variable a controlar. Para ello, se considera útil la instalación de un sistema SCADA. En este caso, el SCADA se encontrará interconectado al PLC instalado en la sala de compresores y unidad de secado, con el fin de monitorear los parámetros de dichas unidades a distancia y en tiempo real, minimizando riesgos de paradas inesperadas, rotura de equipos y pudiendo brindar rápida respuesta ante cualquier contingencia que surja durante la operatoria diaria.

D- Selección de dispositivo y comunicación franca con PLC


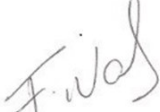
- a) Selección de SCADA compatible con PLC, que contenga las funcionalidades requeridas para el monitoreo de las variables fundamentales de las unidades de compresión y secado.
- b) Establecer la comunicación entre el PLC y SCADA: Podrá ser vía módem, WiFi o fibra óptica. Se descarta la conexión vía Ethernet, debido a la imposibilidad de establecer un control remoto del proceso.

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

- c) Establecimiento de variables a supervisar: Se deberán configurar las variables que se deseen monitorear desde el SCADA: Presión, temperatura, porcentaje de humedad, caudal de aire circulante y flujo eléctrico.

E- Generación de matcheo entre PLC y SCADA

- a) Establecer un proyecto en el software SCADA para la vinculación con el PLC, en el que se registren como input las variables que pasan por el programador.
- b) Introducir al PLC como dispositivo del sistema SCADA. Para ello, se deberán configurar los parámetros de comunicación, como la dirección IP, el número de puerto, la velocidad de transmisión de datos y el tipo de protocolo del PLC.
- c) Instalar un servidor OPC en una computadora o dispositivo que esté conectado al PLC y al sistema SCADA. El servidor OPC es una aplicación de software que actúa como puente entre el PLC y el sistema SCADA. Este tipo de servidores, convierten los datos del formato PLC al formato OPC y viceversa.
- d) Configurar el servidor OPC en función de la configuración del PLC y del sistema SCADA.
- e) Instalar un cliente OPC en el sistema SCADA o en una computadora asociada al sistema SCADA. El cliente OPC es un componente del software que actúa como consumidor de datos y solicita datos del servidor OPC. El sistema SCADA puede tener un cliente OPC incorporado que puede comunicarse directamente con el servidor OPC, o puede ser necesario instalar un cliente OPC separado que pueda interactuar con el sistema SCADA.
- f) Configurar el cliente OPC de acuerdo con el servidor OPC y la configuración del sistema SCADA.
- g) Configurar las funciones de visualización de datos, registro y análisis: cuadros, gráficos, alarmas e informes, que deban visualizarse en el dispositivo SCADA para iniciar las tareas de monitoreo y supervisión.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

F- Propuesta de Implementación Tecnológica

En función de la propuesta técnica realizada para el monitoreo y control de la sala de compresores y secado de aire, se busca materializar la misma a través de una tecnología tangible, disponible en el mercado. En función de la búsqueda realizada, se identificó un sistema que puede brindar una solución efectiva a la necesidad planteada.


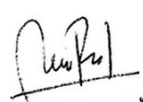
El producto en cuestión es el controlador SCADA "Equalizer 4.0 PRO" de la firma Atlas Copco, proveedor a nivel mundial de soluciones de aire comprimido y vacío con representación comercial y técnica en Argentina.

G- Equalizer 4.0 PRO

Es un controlador que permite la interconexión y el control de hasta ocho compresores y secadores de diferentes tecnologías, que a su vez pueden manejar distintas potencias entre sí, secuenciando cada máquina con una presión reducida. De este modo, se puede eficientizar la gestión de la energía y la estabilidad del caudal de aire entregado.



Fig. 20 – Equalizer 4.0 PRO

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

Dicho controlador puede hacer que los compresores funcionen de tal forma que se adapten a las diferentes demandas de carga de trabajo de diferentes periodos de tiempo. A modo de ejemplo, puede generar dos bandas de presión para que el sistema funcione a mayor potencia durante el turno nocturno (de mayor actividad en mantenimiento de formaciones ferroviarias) y a la mitad de potencia durante el turno diurno, donde hay menor actividad que demande el aire comprimido.

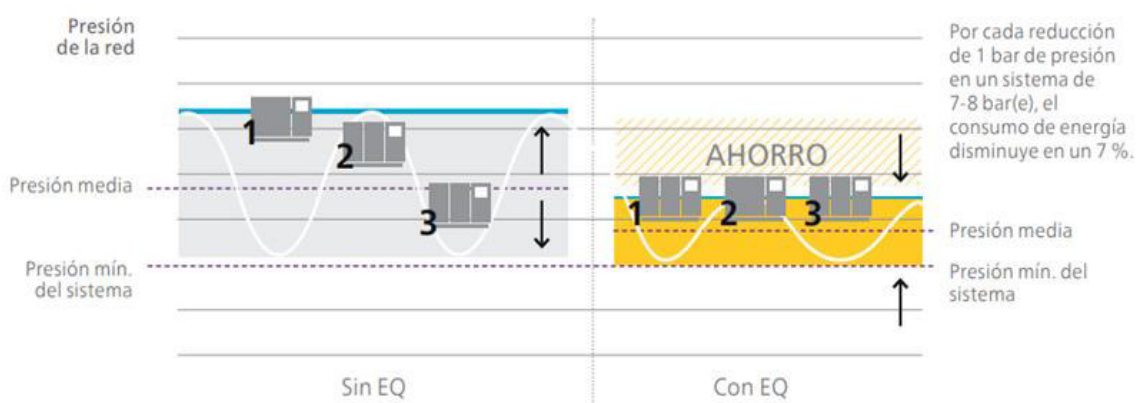


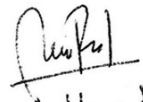


Fig. 21 – Esquema de generación en dos bandas

Si la sala de compresores está compuesta por equipos del mismo tipo y antigüedad, el control de secuencia del dispositivo garantiza que tengan las mismas horas de funcionamiento. De este modo, se reducen los costos derivados de tareas de mantenimiento, ya que es posible reparar todos los compresores al mismo tiempo. A su vez, programar el sistema de forma tal que dé prioridad a los compresores más nuevos y eficientes en lugar de a los modelos más antiguos, de menor eficiencia y de este modo, extender su vida útil.

En cuanto a la capacidad de monitoreo remoto, dicha tecnología proporciona informes sobre el rendimiento de cada compresor y unidad de secado, alertas de mantenimiento y datos sobre eficiencia energética. Toda la información recolectada, puede almacenarse en los dispositivos donde el sistema posea vinculación (PC's, smartphones) o ser derivados a almacenamiento en la nube.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

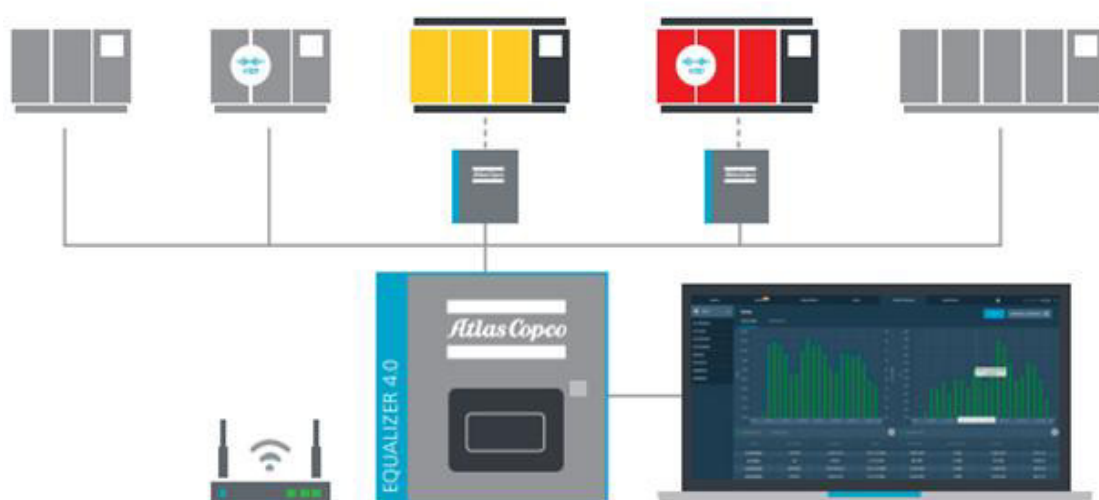




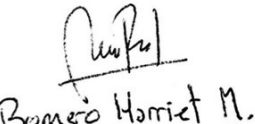
Fig. 22 – Esquema de conexión - Controlador + SCADA

G- Costos

El costo estimado del dispositivo Equalizer 4.0 PRO se encuentra estimado, puesto en marcha, en USD 25000. Si bien es una inversión sustancial a primera vista, el costo unitario de un equipo de compresión está situado en torno a los USD 35000, así como una unidad de secado en USD 15000. De esta forma, considerando los beneficios que implica la instalación de una tecnología de este tipo, ya sea en extensión de la vida útil de los equipos, así como en la detección temprana de fallas que impidan la rotura de cualquiera de las unidades con su correspondiente reposición, dicha inversión puede ser amortizada en un lapso de tiempo relativamente corto.

5. RESULTADOS

En función a las propuestas desarrolladas hasta el momento, se procede a distinguir el análisis entre los “resultados obtenidos” de aquellas propuestas que ya fueron puestas en marcha en el taller, y los “resultados esperados” de aquellas otras que aún no fueron aplicadas de forma práctica en el taller mencionado.

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

5.1 RESULTADOS OBTENIDOS

5.1.1 Filosofía de trabajo


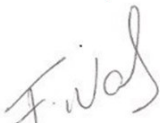
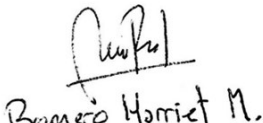
La filosofía de trabajo fue algo que en un principio se denominó de gran importancia trabajar para poder llevar adelante el resto de las propuestas de mejora que se tenían pensadas. Por cuestiones lógicas, no podría saber si evitando este paso el desarrollo de la PPS hubiese seguido el mismo rumbo que ha tomado hasta finalizarse la misma, sin embargo, con mi tutor organizacional podemos afirmar con seguridad que el cambio cultural armonizó el desarrollo de las implementaciones posteriores. A su vez, considero que no sólo fue una actividad en donde me favorezco mayoritariamente yo como responsable de la misma, sino que también percibí un crecimiento en la formación laboral de todo el personal interviniente al incorporar conceptos como el Lean manufacturing con la Metodología KAIZEN y el Modelo 5S.

La apropiación de estos conceptos se fue dando de manera gradual y desde mi perspectiva como estudiante avanzado de Ingeniería Industrial pude reconocer las siguientes etapas en función a las expresiones observables:

A- Ser escuchados: Si bien se mantenía una retroalimentación en las charlas de 5 minutos, desde que pusimos en marcha el proceso de cambio cultural se emprendió otra forma de prestar atención a las devoluciones de los trabajadores tratando de dar solución con previa ponderación de criticidad.

B- Sentirse parte: Luego de la respuesta de la jefatura atendiendo varias de las cuestiones planteadas por los trabajadores (siendo mi tutor y yo el nexo entre ambas partes), se comenzó a percibir un ambiente de sintonía entre los objetivos de dicha jefatura y el desempeño del personal.

C- Cambios visuales e inmediatos: Otro aspecto muy importante fue el hecho de poder notar cambios e impactos notorios de forma rápida y visual, siendo este el punto de inflexión identificable, ya que lo pedido por el personal se asociaba al

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

concepto de 5S. Ejemplo de esto fue la propuesta realizada en cuanto a organizar el taller y las zonas de trabajo, lo cual se logró de forma relativamente rápida y con un impacto visual muy alto (para esto se llevó a cabo la delimitación del taller). A continuación se muestran algunas de las mejoras en este sentido:



Fig. 23 – Pisos sin delimitar



Fig. 24 – Delimitación puesta en marcha



Fig. 25 – Delimitación de vías

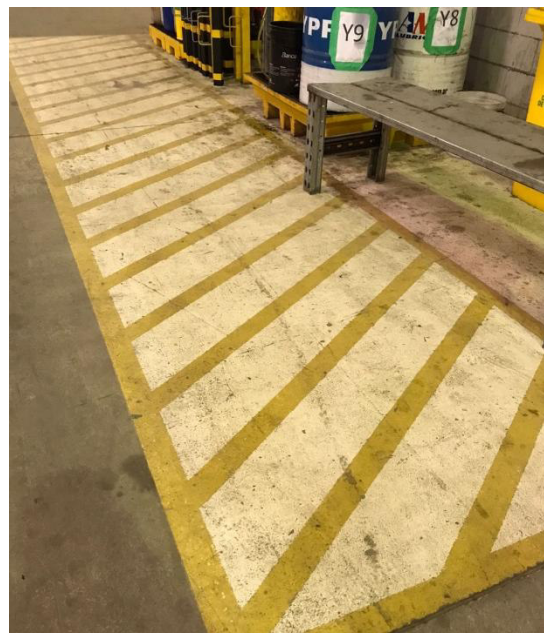

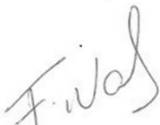


Fig. 26 – Zona de carga de fluidos

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

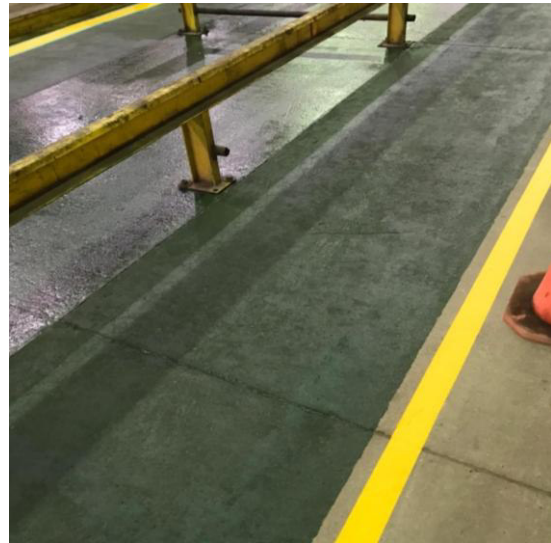
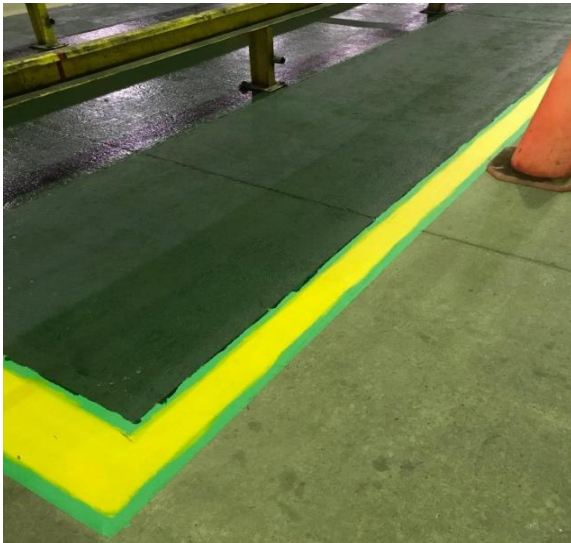


Fig. 27 – Delimitación de rielera en proceso

Fig. 28 – Delimitación de rielera finalizada

D- Contagio y cambio de cultura: Finalmente, se observó un cambio cultural generalizado en donde aquellos que habían adoptado una postura escéptica en un principio, comenzaron a formar parte de este de este cambio al ver que las implementaciones tenían la intención de generar mejoras para todos y no sólo para beneficio de la jefatura o intereses departamentales de mayor jerarquía. Tal es así, que la misma organización de los sectores de trabajo se fue modificando en cuanto a orden, limpieza y su disposición (layout) sin resistencia a este cambio. A continuación se muestran imágenes que muestran lo redactado:



Fig. 29 – Motores reparados ordenados en banco

Fig. 30 – Identificación correspondiente




Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---


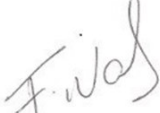
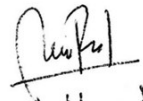


Fig. 40 – Pastillas de freno ordenadas de menor a mayor **Fig. 41** – Caballetes estandarizados

Si bien en un principio las propuestas de implementación fueron propias de la PPS, con los avances logrados se comenzaron a recibir propuestas de los mismos trabajadores que se encontraban en sintonía a los conceptos ya insertados. Por ejemplo, en el caso particular de las pastillas de freno, se le consultó al personal el motivo de tal orden en la estantería y la respuesta se basó en que de esa manera se sabía de forma clara a donde dirigirse en caso de requerirlas, teniendo las medidas a disposición y de fácil lectura. De esta manera, no se perdería tiempo midiendo y buscando pastillas en la caja como estaban antes:



Fig. 42 – Cajón de pastillas utilizado anteriormente

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

Algo similar ocurrió con los caballetes que construyeron los mismos trabajadores, cuya justificación fue la de tener una herramienta a disposición para aquellas tareas que se sabe que se realizan de forma periódica, facilitando las mismas.


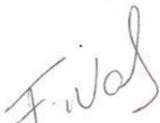
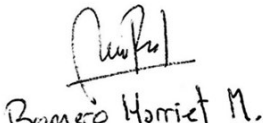
5.1.2 TRELLO

Con la aplicación de este software llamado TRELLO, se percibió una mejor organización y control de las tareas ejecutadas así como también se pudo monitorear de forma sencilla la disponibilidad de los órganos de parque (uno de los principales inconvenientes y más repetidos que se observó durante el análisis inicial). El hecho de establecer un orden para la ejecución de las tareas, la asignación de las mismas por turnos de trabajo y el acompañamiento de esto mediante una interfaz amigable, mejoró considerablemente la situación inicial planteada, evitando tiempos muertos por superposición de tareas lo cual aumentó la productividad y el aprovechamiento del tiempo mismo.

El impacto de esta implementación fue casi de inmediato, ya que implicó una nueva forma de gestionar los trabajos agilizando el control de los mismos y se convirtió en un conector importante entre los trabajadores y el avance hacia una empresa digitalizada.

A su vez, su muy bajo costo inicial permitió generar pruebas de maneras amplias sin verse limitados por cuestiones económicas.

Si bien todavía se está en un proceso de migración y por cuestiones obvias de operación se mantienen las órdenes de trabajo en formato papel, se vio una mayor fluidez en el desarrollo de las últimas inspecciones bienales en donde TRELLO estuvo presente. El modelo planteado en este software contenía, de forma digitalizada, todas las tareas indicadas originalmente en las cartillas. Sin embargo, un agregado de valor surgió de un supervisor junto a algunos de los trabajadores al proponer un apartado en donde se lleve registros y comentarios de las tareas “Accidentales”, es decir, aquellas tareas que se realizan al encontrarse elementos deteriorados o situaciones por fuera de las cartillas, lo cual al documentarse incrementaría la trazabilidad de cada

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---


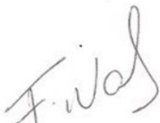
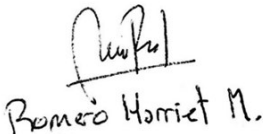
formación intervenida. La idea consta de realizar las tareas que principalmente se marcan en TRELLO pero a medida que se van encontrando “novedades” (ej.: biela con silent-block muy dañado al punto de requerir su reemplazo) anotarlas como comentario y luego diagramar las tareas “Accidentales” en la nueva sección de TRELLO, en donde el jefe de mantenimiento releva la situación y encarga al personal necesario para, en el momento más adecuado según su criterio, efectuar la corrección de dichas novedades. De esta manera, se identifican todos los trabajos que podrían generar atrasos en la entrega de la inspección y se gestiona su realización bajo una sola persona (jefe de mantenimiento) sin dar lugar a trabajos redundantes o superposición de tareas, lo cual muestra lo bien que fue incorporado el concepto de esta herramienta por parte de los trabajadores, ya que la lógica detrás de la propuesta es muy sólida y puede impactar de forma muy positiva en el desarrollo de la inspección.

5.2 RESULTADOS ESPERADOS

5.2.1 Balizas

Con respecto a la implementación de la modernización del enclavamiento y monitoreo constante de las balizas, se esperan los siguientes resultados e impactos positivos que incluirían:

- **Reducción de Accidentes:** Un sistema de seguridad más robusto disminuirá significativamente el riesgo de accidentes, evitando costos asociados con lesiones, daños y responsabilidades legales.
- **Mejora de la Eficiencia Operativa:** La automatización y monitoreo en tiempo real reducirán el tiempo de inactividad y optimizarán las operaciones, lo que se traduce en ahorro de tiempo y recursos.
- **Ahorro en Costos de Mantenimiento:** El monitoreo continuo permite una gestión proactiva, identificando problemas antes de que se conviertan en fallos mayores, reduciendo así los costos de mantenimiento y reparación.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

- Optimización de Recursos Humanos:** La reducción de la necesidad de intervención manual permite que el personal se enfoque en tareas más críticas y productivas.

La combinación de PLC y IIoT ofrece una solución robusta y efectiva para el monitoreo y gestión de las balizas en el taller, mejorando significativamente la seguridad y la eficiencia operativa. La implementación de un sistema de interbloqueo con llave RFID y la capacidad de monitoreo remoto a través de IIoT aseguran que cualquier fallo en las balizas sea detectado y gestionado rápidamente. Este enfoque tecnológico no solo protege al personal, sino que también optimiza las operaciones del taller, haciendo que los procesos sean más seguros y eficientes.

La implementación de la solución basada en PLC e IIoT en Argentina, considerando tanto los costos iniciales como los beneficios a largo plazo, es una inversión valiosa para mejorar la seguridad y eficiencia operativa del taller. Con un presupuesto estimado de \$11000 USD y un tiempo de implementación de 7 a 13 semanas, la empresa puede esperar un retorno positivo en términos de reducción de riesgos, optimización de procesos y ahorro de costos operativos.

5.2.2 Compresores

Con la implementación de tecnologías como la mencionada, se podrá llevar a cabo un control más estricto de los bienes de capital presentes en la empresa, optimizando y reduciendo las paradas por mantenimiento, falla o rotura. A su vez, se puede lograr la extensión de la vida útil de los equipos y alertar de forma temprana sobre eventos potenciales que puedan generar un perjuicio en la integridad física de las personas y los equipos.

La integración de la industria 4.0 en actividades que poseen una baja madurez digital, como es el caso que nos encontramos tratando, no solo permite realizar reformas en procesos que persiguen la eficiencia de los mismos y un uso racional de

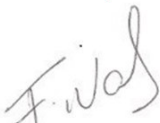
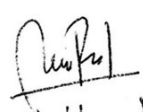
<p>Firma Estudiante:</p>  <p>ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS</p>	<p>Firma Docente Supervisor:</p>  <p>WALAS MATEO, FEDERICO</p>	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>Romero Harriet M.</p>
--	---	---

los recursos disponibles, sino que brindan la posibilidad de desarrollar conocimiento e incrementar competencias en cada una de las áreas involucradas.

La utilización de sistemas combinados de PLC con SCADA, permiten disponer de herramientas más potentes para el control, monitoreo y actuación en casos de emergencia de los sistemas de compresores y unidad de secado, debido a la posibilidad de contar con información en tiempo real de cada una de las variables críticas de estos procesos. Ello, conduce directamente a eficientizar tanto el uso de las unidades mencionadas como las operaciones de mantenimiento que requieren la disponibilidad permanente de aire limpio a un caudal continuo; traduciéndose finalmente a ahorro de tiempo, insumos requeridos en reparaciones de los compresores o secadores y, finalmente, en ahorro de dinero por la optimización lograda en los procesos involucrados.

Además, se identifican mejoras adicionales asociadas a la introducción de la tecnología en los procesos, que pueden ser:

- **Mejoras en la seguridad:** La obtención en tiempo real de información de las principales variables de las unidades permiten detectar no solo fallas sino peligros potenciales que pueden comprometer la seguridad y salud de los trabajadores.
- **Eficiencia energética:** La posibilidad de medir en todo momento el consumo energético, permite identificar desbalances tales como picos de tensión o bajas de la misma que no solo comprometen la integridad de los equipos, sino que también son una variable de consumo importante.
- **Eficiencia en el mantenimiento preventivo:** El monitoreo permanente de los equipos permite realizar las tareas de mantenimiento preventivo en el momento justo, de modo que se pueden evitar fallas que requieran reparaciones de alto costo, así como también extender la vida útil de las mismas.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

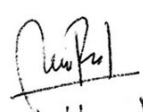
- La posibilidad de realizar monitoreo remoto de las unidades de compresión y secado de aire, posibilita el encendido y apagado a distancia de los equipos sin la necesidad de que el jefe de área deba dirigirse personalmente a la sala para reestablecer el servicio. A su vez, en caso de interrupción del servicio de una de las unidades, se podrá conocer con precisión las causas de dicho evento, permitiendo realizar la evaluación pertinente de las causas y, por ejemplo, no reestablecer el funcionamiento de una unidad que posee una falla mecánica.

6. CONCLUSIONES

Como conclusiones respecto a lo desarrollado en esta Práctica Profesional Supervisada y su impacto en el Taller ferroviario trabajado (Tolosa), puedo destacar el gran paso que ha dado dicho taller, y por ende la empresa Trenes Argentinos Operaciones, hacia el logro de la madurez digital habiendo sentado las bases fundamentales anteriormente.

Se adquirió el concepto de mejora continua, se estandarizaron procesos, se estableció su seguimiento y monitoreo constante con herramientas digitales (TRELLO), etc. La gran mayoría de las empresas que han guiado su desempeño y desarrollo por esta vía, lograron obtener beneficios a un bajo costo en relación a los resultados finales. Por lo tanto, no se esperaría que Trenes Argentinos Operaciones, en especial el Taller Tolosa por lo ya demostrado, sea la excepción. Desde que se instauró la mirada crítica se identificaron deficiencias que luego se comenzaron a subsanar, logrando un desenlace parcial muy bueno para el poco tiempo en que se estuvo trabajando sobre la temática propuesta por la PPS corriente (200 hs).

Como siguiente paso para el taller, se observa la implementación del monitoreo propuesto de las balizas de seguridad (acceso al techo del tren) y de los compresores de aire, en donde también se estimaron para ambos casos mencionados los resultados esperados, así como también se incrementaría la madurez digital siendo esta el eje central.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

Por último, no se debe minimizar el potencial de escalabilidad y expansión que tiene Trenes Argentinos Operaciones. Estos resultados obtenidos pueden ser logrados en los otros talleres que componen la Línea Gral. Roca, los cuales fueron explicados en el informe, pero a su vez, se pueden lograr resultados en las demás líneas dependientes de Trenes Operaciones dando un gran salto cultural y de madurez digital en un nivel masivo.

7. REFLEXIÓN SOBRE LA PPS COMO ESPACIO DE FORMACIÓN

Como reflexión final sobre el desarrollo de esta PPS, puedo afirmar que la misma permitió madurar y profundizar mis conocimientos adquiridos durante mi formación en la carrera de Ingeniería Industrial. Al mismo tiempo, pude complementar muchos conceptos teóricos desde una postura práctica con el desarrollo del trabajo en el taller.

Si bien la PPS se llevó a cabo dentro de una empresa en la que ya formaba parte, el contexto de esta actividad me permitió encontrar o establecer el medio para llevar a cabo las propuestas mostradas en el informe, así como también generar un lazo mucho más cercano y fructífero tanto con la jefatura como con el área técnica a través de mi tutor organizacional. Por otro lado, pude ver la importancia de las habilidades blandas y las competencias que uno debe adquirir como profesional, ya que por más mejoras que se estuviesen proponiendo hay que tener muy en claro la existencia de la resistencia al cambio por el personal interviniente. El hecho de haber podido transmitir las buenas intenciones, el uso de nuevas herramientas digitales, la obtención de los primeros resultados y dejar sobre la mesa las potenciales implementaciones posteriores, demuestra un gran logro dentro de un ambiente laboral que ya estaba muy establecido y hermético. No quiero dejar de destacar la importancia de la universidad en este proceso con el desarrollo de las competencias, ya que si bien desde mi puesto de supervisor forjé habilidades de comunicación y liderazgo en el ambiente práctico, con la PPS pude desenvolverme desde una perspectiva con fundamento y poner en práctica lo aprendido en las aulas de formación.

<p>Firma Estudiante:</p>  <p>ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS</p>	<p>Firma Docente Supervisor:</p>  <p>WALAS MATEO, FEDERICO</p>	<p>Firma tutor Organizacional:</p>  <p>Romero Harriet M.</p>
--	---	---

8. ANEXO

8.1 MÁXIMAS AUTORIDADES DE TRENES ARGENTINOS

8.1.1 Autoridades de ADIF


N.º	Presidente	Partido	Periodo	Presidente
1	Juan Pablo Schiavi	Partido Justicialista	14 de abril de 2008 - 9 de noviembre de 2009	Cristina Fernández de Kirchner
2	José Villafaña	Partido Justicialista	9 de noviembre de 2009 - 5 de julio de 2013	
3	Ariel Franetovich	Partido Justicialista	5 de julio de 2013 - 10 de diciembre de 2015	
4	Guillermo Fiad	Independiente	17 de diciembre de 2015 - 2 de enero de 2020	Mauricio Macri
5	Ricardo Lissalde	Frente Renovador	2 de enero de 2020 - 4 de diciembre de 2020 ⁹	Alberto Fernández
6	Alexis Guerrero	Frente Renovador	22 de diciembre de 2020 - 30 de abril de 2021 ¹⁰	
7	Martín Marinucci	Frente Renovador	12 de mayo de 2021 - 10 de diciembre de 2023	
8	Alejo Maxit	Independiente	25 de enero de 2024 - 13 de abril de 2024 ¹¹	Javier Milei
9	Marcelo Krajselman	Independiente	13 de abril de 2024 - actualidad	

Fig. A1 – Presidentes de ADIF

8.1.2 Autoridades de Trenes Cargas y Estadísticas

N.º	Presidente	Partido	Periodo	Presidente
1	Marcelo Bosch	Independiente	21 de mayo de 2013 - 10 de diciembre de 2015	Cristina Fernández de Kirchner
2	Ezequiel Lemos ³²	Propuesta Republicana	17 de diciembre de 2015 - 2 de enero de 2020	Mauricio Macri
3	Daniel Vispo	Frente Renovador	2 de enero de 2020 - 22 de marzo de 2024	Alberto Fernández
4	Sergio Gabriel Basich	Independiente	22 de marzo de 2024 - actualidad	Javier Milei

Fig. A2 – Presidentes de Trenes Cargas

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Horriet M.
--	---	--

Cantidad de toneladas transportadoras por año

Año	Toneladas	Variación	Participación en el mercado
2022 ³³	8.418.271	▲ +5,2%	35%
2021 ³⁴	8 000 000	▲ +30,1%	34%
2020 ^{11 14}	6 146 039	▲ +15%	30%
2019 ^{11 35}	5 347 446	▲ +19%	24,8%
2018 ^{36 37}	4 494 243	▲ +49,5%	24%
2017 ³⁸	3 005 344	▲ +18,0%	16%
2016 ³⁹	2 546 728	▲ +0,8%	13,4%
2015 ^{37 35}	2 526 255	▼ -19,9%	13,7%
2014 ⁴⁰	3 155 301	▼ -23,5%	16,4%
2013 ³⁵	4 126 969	▼ -17%	16,9%

Nota: Solo se expone el periodo bajo administración estatal

Fig. A3 – Transporte de carga realizado anualmente

8.1.3 Autoridades de DECAHF

N.º	Presidente	Partido	Periodo	Presidente
1			21 de mayo de 2013 - 10 de diciembre de 2015	Cristina Fernández de Kirchner
2	Marcelo Orfila	Independiente	17 de diciembre de 2015 - 2018	Mauricio Macri
3	Damián Raúl Ramón Contreras	Frente Renovador	2 de enero de 2020 - 10 de diciembre de 2023	Alberto Fernández
4	Pedro Moises Hadida	Propuesta Republicana	11 de enero de 2024 - 9 de abril de 2024	Javier Milei
5	Patricio Quinto José Gilligan	Independiente	9 de abril de 2024 - 14 de junio de 2024	
6	Luis Federico Canedi	Propuesta Republicana	14 de junio de 2024 - Actualidad	

Fig. A4 – Presidentes de DECAHF

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

8.1.4 Autoridades de Trenes Operaciones

N.º	Presidente	Partido	Periodo	Presidente
1	Marcelo López Arias	Partido Justicialista	14 de abril de 2008 - 2009	Cristina Fernández de Kirchner
2	Juan Araya	Partido Justicialista	2009 - 18 de julio de 2012	
3	Guillermo Justo Chaves	Partido Justicialista	18 de julio de 2012 - 8 de julio de 2013	
4	Alejandro Croucher	Partido Justicialista	8 de julio de 2013 - 6 de diciembre de 2013	
5	Ignacio Casasola	Partido Justicialista	6 de diciembre de 2013 - 10 de diciembre de 2015	
6	Marcelo Orfila	Propuesta Republicana	17 de diciembre de 2015 - 2 de enero de 2020	Mauricio Macri
7	Martín Marinucci	Frente Renovador	2 de enero de 2020 - 10 de diciembre de 2023	Alberto Fernández
8	Luis Adrián Luque	Frente Renovador	2 de febrero de 2024 - actualidad	Javier Milei

Fig. A5 – Presidentes de Trenes Operaciones

8.2 CENACAF

8.2.1 Áreas y cursos dictados en cada una de ellas

A- Transporte

Guardas de paso a nivel / Jefes y Auxiliares de estación / Señaleros / Reglamentos y Señales para todas las especialidades.

B- Señalamiento

Circuito de Vías / Señales / Máquina de cambio / Enclavamiento de sala de relés / ATS / Barreras.

C- Subestaciones

Equipos de subestación / Esquemas Funcionales / Relevadores electrodinámicos / Relevadores electrónicos / Subestaciones de corriente alterna / Subestaciones de corriente continua.

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

D- Catenaria

Instalador Montador de Catenaria / Mantenimiento / Normalización de incidentes / Supervisión / Tareas de catenaria.

E- Tracción Eléctrica

Circuitos eléctricos / Circuitos neumáticos / Máquinas rotativas / Puertas automáticas / Relés y contactores / Equipos de circuito principal / Inspección y mantenimiento de la unidad / Mantenimiento y reparación de equipos.

F- Tracción Diesel

Electricidad Básica / Mecánica Básica / Neumática Básica / Circuitos de Freno / Generalidades y alistamiento de vagones / Geometría de los pares montados de ruedas.

G- Vía y Obras


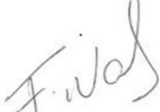

Aparatos de vía y su conservación / Capataz de cuadrilla de vía / Inspector de vía / Conservación de la vía con el riel largo soldado / Conservación mecanizada de la vía / Nivelación y alineación de la vía.

H- Mantenimiento y Servicios

Carpintería de Obra / Instalaciones sanitarias y plomería / Soldadura eléctrica y autógena / Oxicorte / Cerrajería / Electricidad para artesanos / Instalaciones eléctricas / Ensayos no destructivos / Termofusión gas y agua / Aire acondicionado.

I- Telecomunicaciones

Electricidad / Electrónica / Indicador de posición de trenes / Instrumentos de medición / Localización de fallas y empalmes / Técnicas digitales / Telefonía de playa / Telefonía operativa / Onda portadora.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

J- Informática Aplicada

Diseño asistido por computadora (CAD) / Planilla de cálculos / Procesador de texto / Sistemas Operativos / Presentaciones digitales / Gestión de bases de datos / Diseño digital / Redes / Infraestructura.

8.2.2 Simuladores de conducción ferroviaria



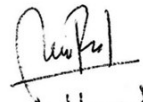


Fig. A6 – Sala de capacitación CENACAF

Este centro de capacitación de conducción ferroviaria ubicado en el CENACAF se compone de Está conformado por:

- 3 Puestos de formación o simuladores réplica
- 4 Puestos de instructor
- 8 Puestos de formación simplificados
- 2 Puestos de Observación

Las Líneas Ferroviarias incluidas son: General Roca, Mitre, Sarmiento, Belgrano Sur y General San Martín.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

8.3 TALLER TOLOSA: LAYOUT Y ORGANIGRAMA

8.3.1 Layout: Plano general

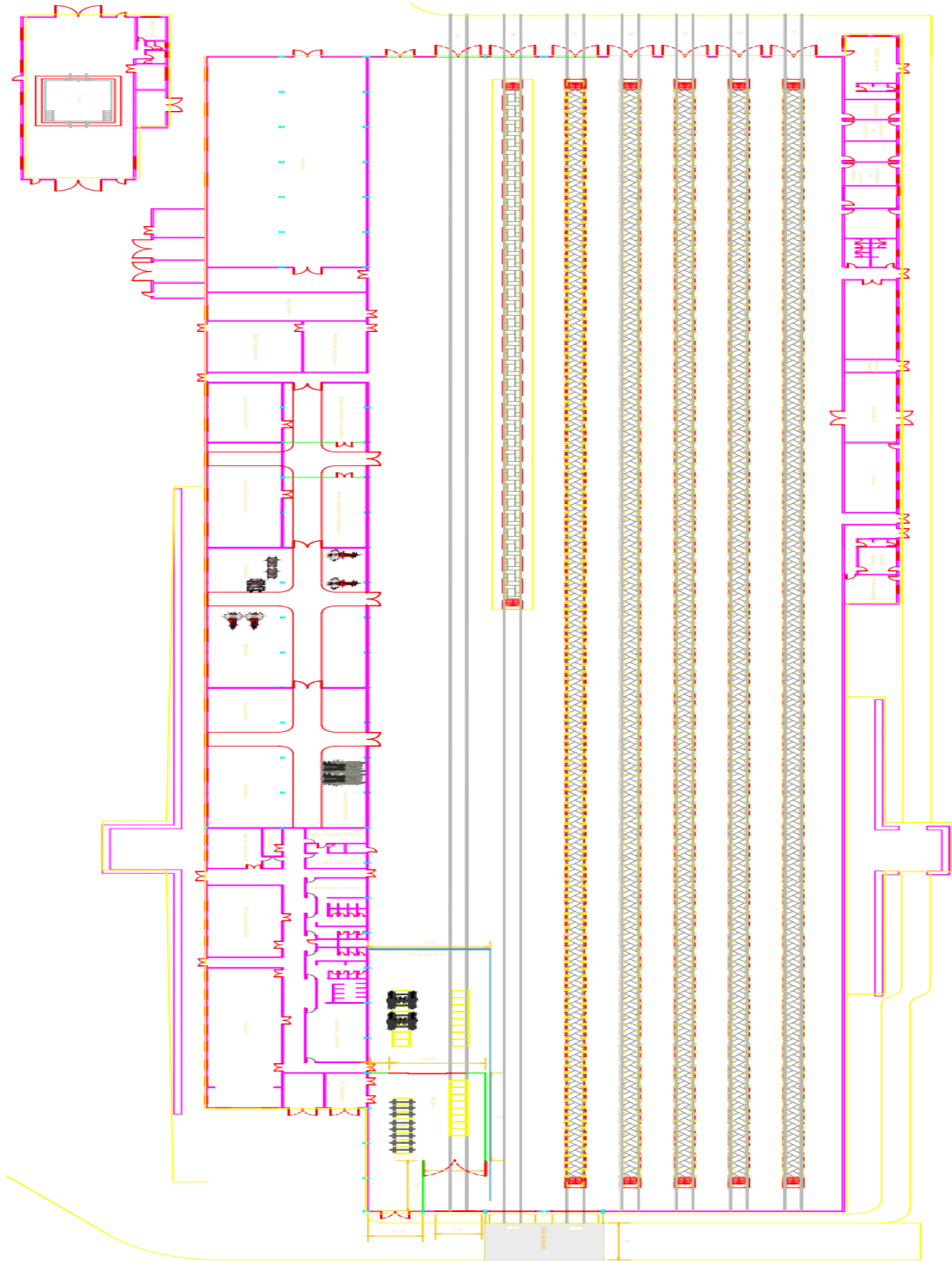

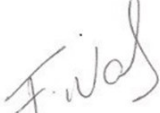
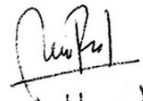


Fig. A7 – Plano de Taller Tolosa

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

8.3.2 Sectores de trabajo

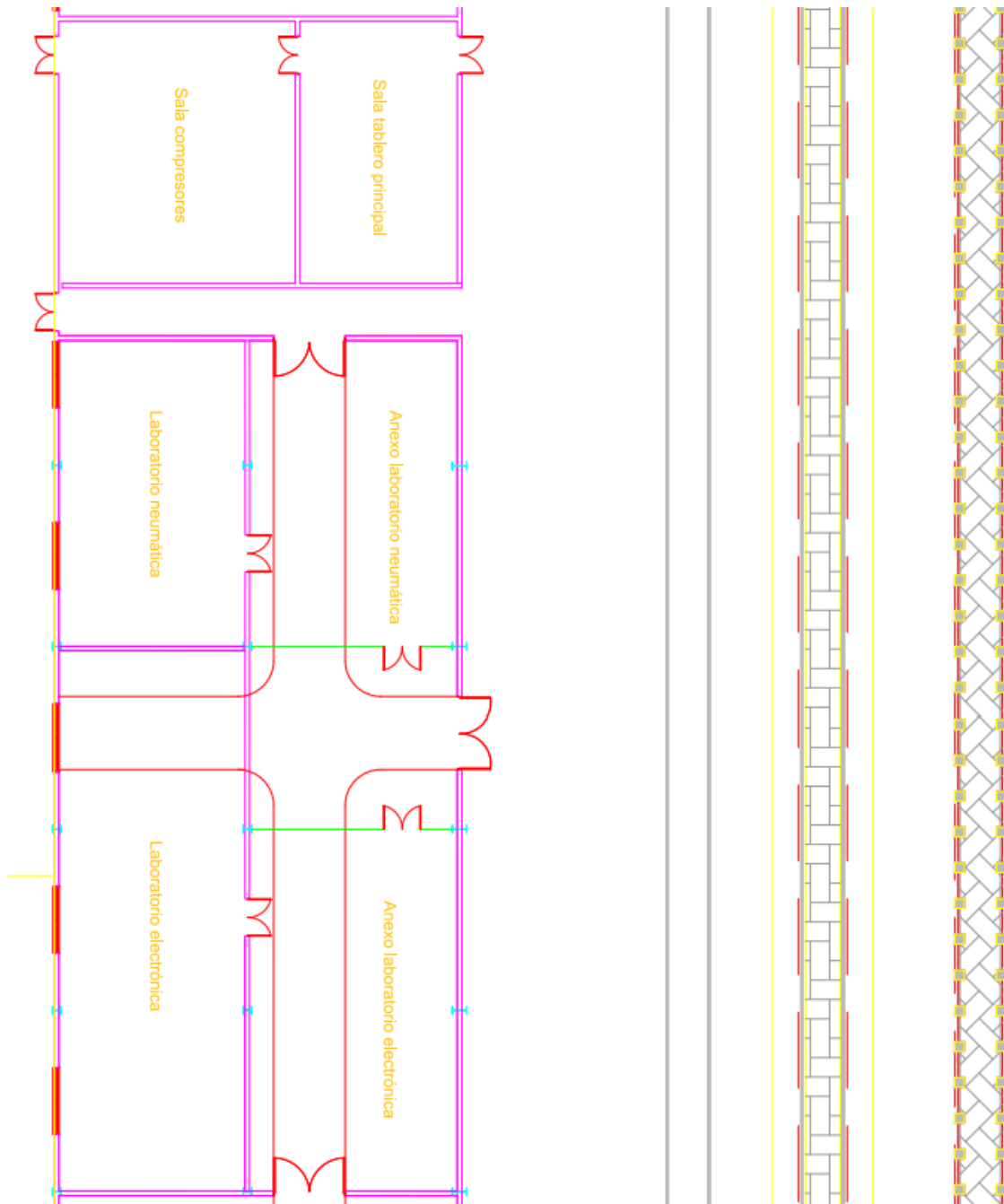


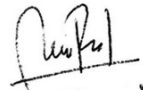


Fig. A8 – Disposición de los sectores de trabajo

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Horriet M.
--	---	--

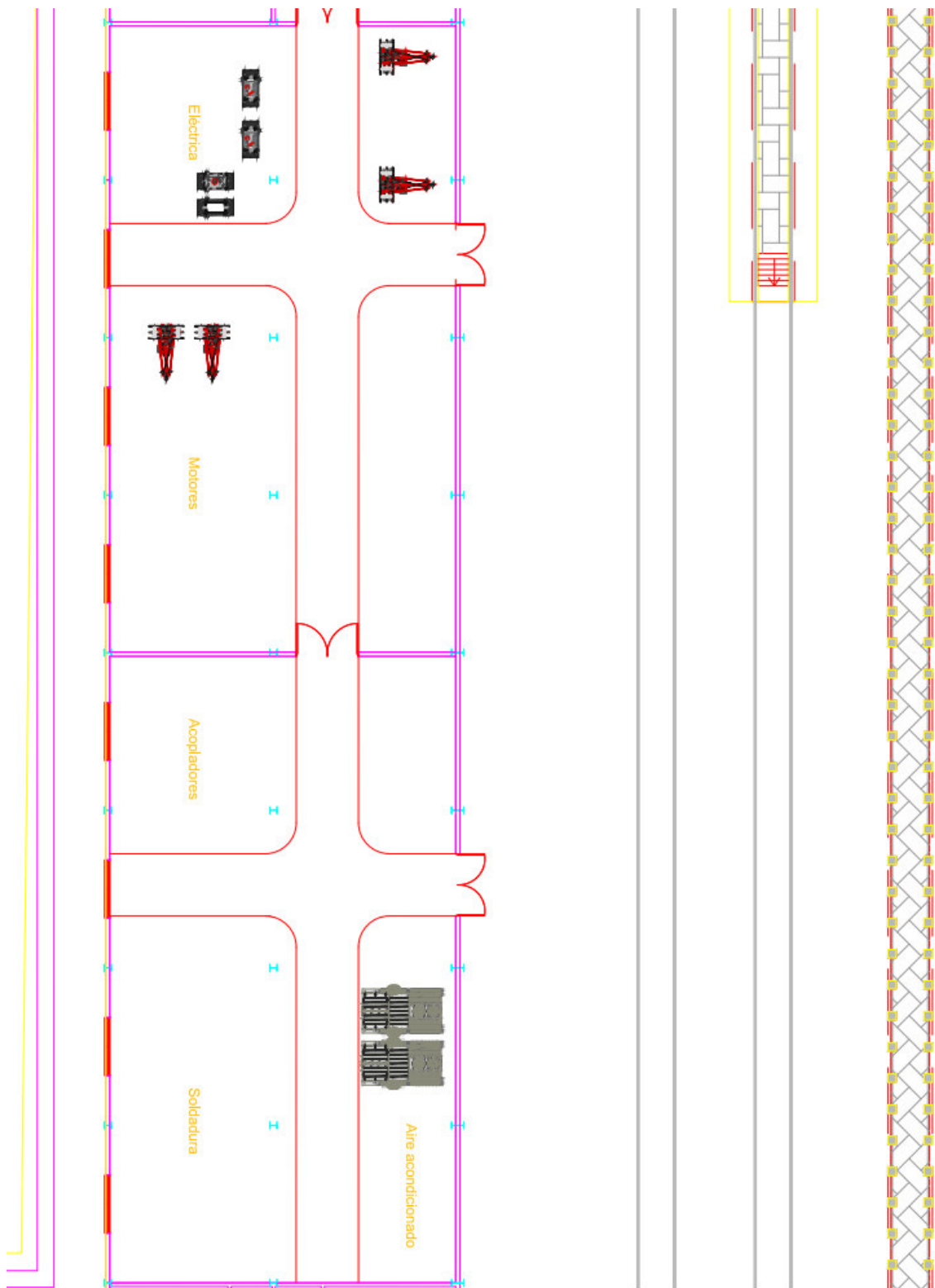


Fig. A9 – Disposición de los sectores de trabajo

Firma Estudiante:



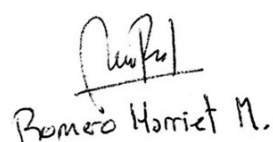
ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:



WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:



8.3.3 Sector de oficinas y espacios comunes

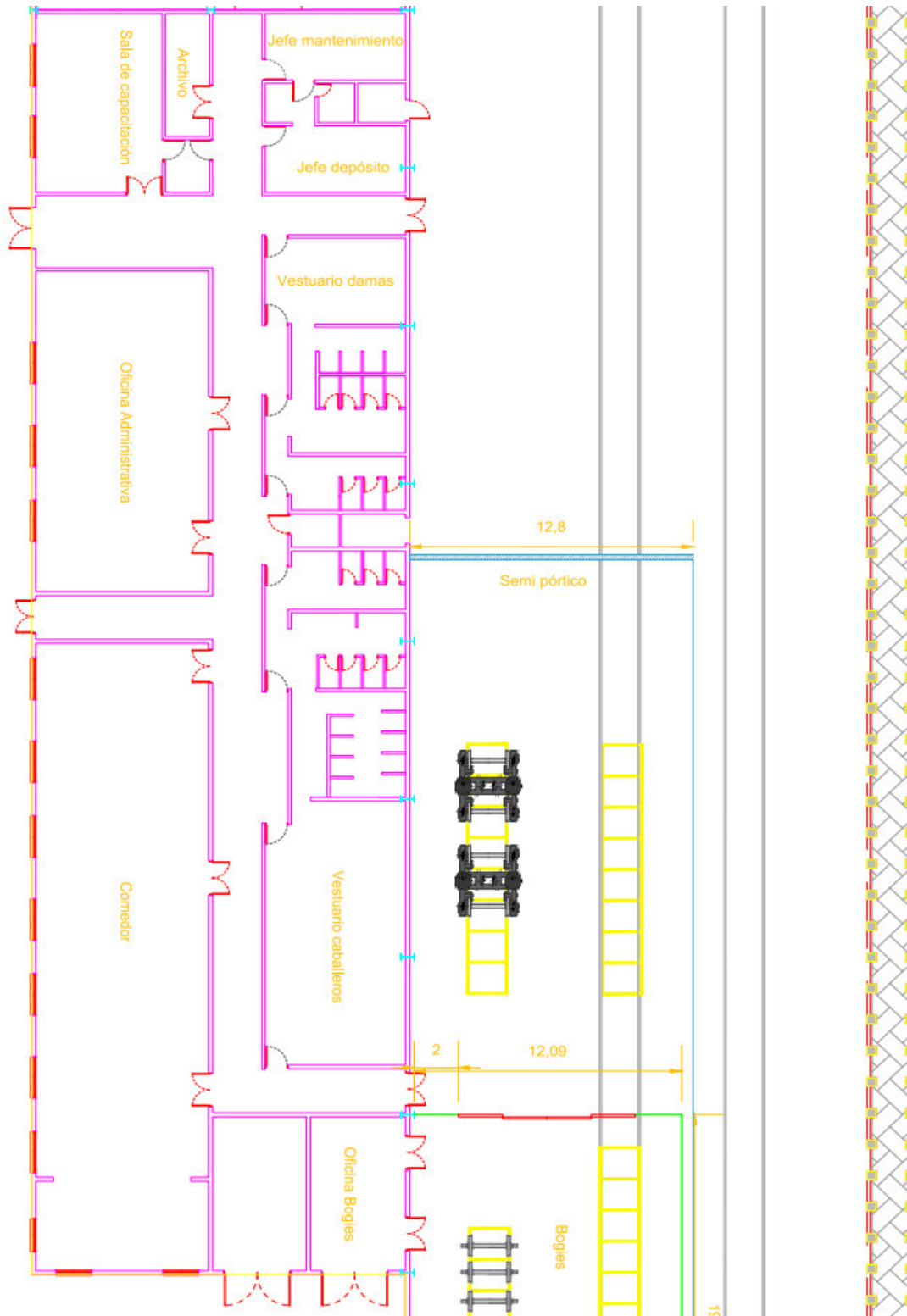

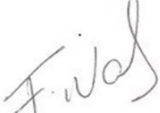
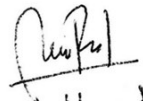


Fig. A10 – Oficinas y espacios comunes

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

8.3.4 Organigrama

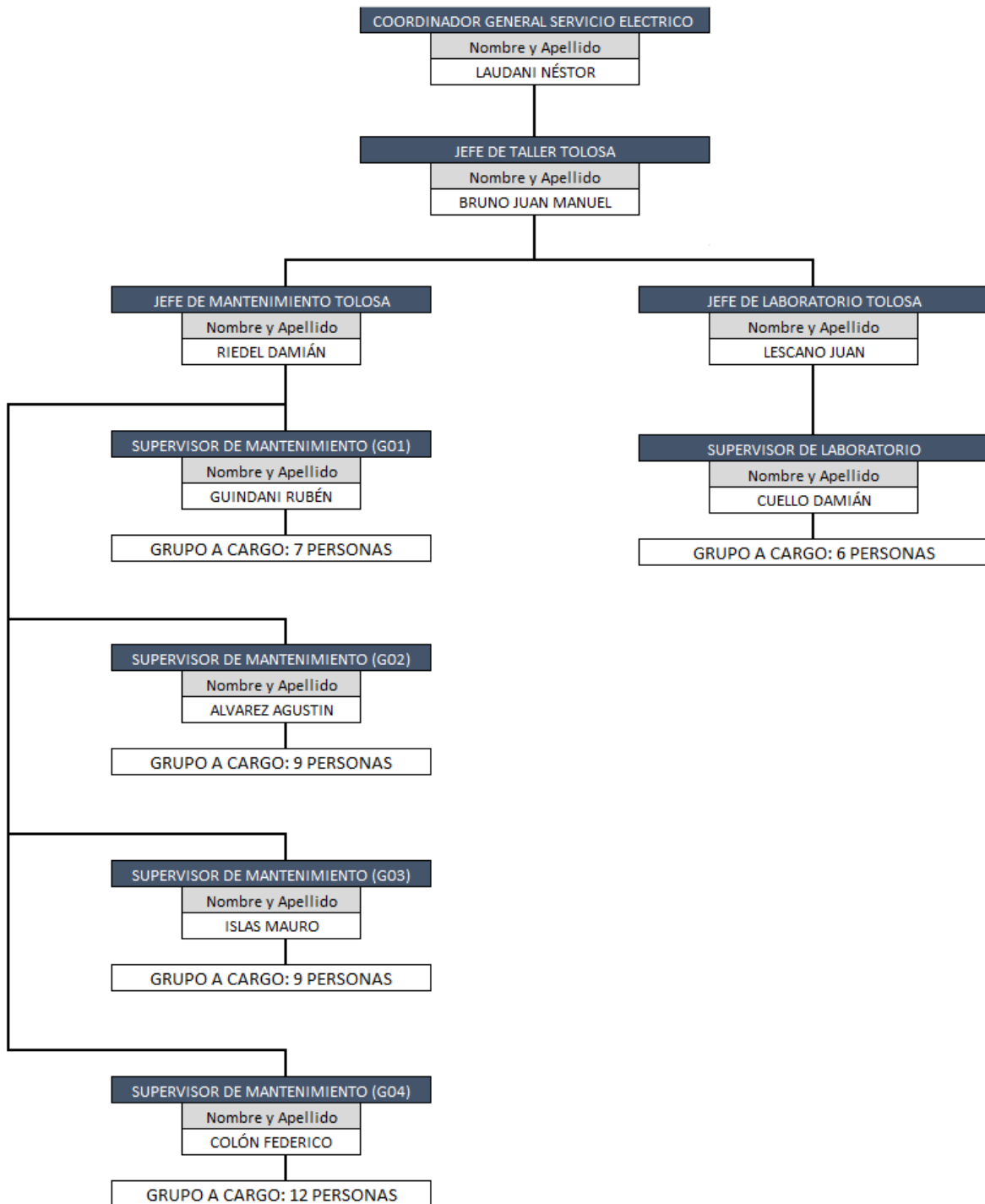

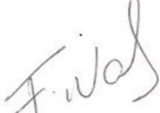
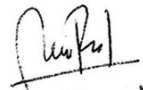


Fig. A11 – Organigrama del Taller Tolosa

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

8.4 TRENES OPERACIONES: POLÍTICA DE GESTIÓN, MISIÓN Y VISIÓN

8.4.1 Política de Gestión

TRENES ARGENTINOS OPERACIONES

POLITICA DE GESTION

La Subgerencia de Material Rodante de Línea Gral. Roca se compromete a disponibilizar el Material Rodante asignado para la Operación Integral del Servicio Ferroviario de Transporte de Pasajeros, en base a los siguientes principios:

- 1.- Cumplir la política y procedimientos de Trenes Argentinos-Operaciones-, los requisitos de leyes y reglamentaciones aplicables
- 2.- Establecer metas desafiantes en el desempeño y optimizar en forma continua la calidad de los procesos
- 3.- Establecer un modelo de gestión que enfoque los procesos en las necesidades del Cliente Interno y Pasajeros.
- 4.- Gestionar la infraestructura, recursos y servicios para la operación de los talleres y depósitos en forma eficiente y segura.
- 5.- Establecer canales efectivos de comunicación con las partes interesadas pertinentes
- 6.- Incentivar a la utilización de tecnología e innovación en nuestras actividades
- 7.- Capacitar y promover la mejora de desempeño del personal
- 8.- Enfocar las actividades en la Experiencia del Pasajero

Remedios de Escalada, 1º de marzo de 2018

Pablo Gallardo

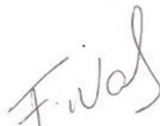
Sub Gerente de Material Rodante
Línea General Roca
Trenes Argentinos -Operaciones-

Firma Estudiante:



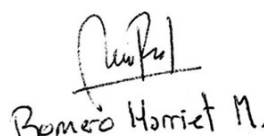
ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:



WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:



Romero Harriet M.

8.4.2 Misión y Visión

TRENES ARGENTINOS OPERACIONES

Subgerencia de Material Rodante
Línea Gral. Roca

MISION

Mantener y alistar el Material Rodante para trasladar a nuestros pasajeros de forma segura, confiable y cómoda, contribuyendo a la mejora de la experiencia de viaje.

VISION

Ser considerados los mejores talleres y depósitos ferroviarios de la Argentina; reconocidos por nuestro interés en la seguridad, calidad de servicio e implementación de mejoras


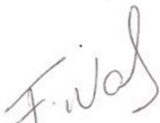
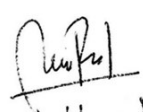
8.5 ÓRGANOS DE PARQUE

8.5.1 Controller

Se denomina “controller” al bastón de mando ubicado en la cabina de conducción, y su función principal es la de permitirle al conductor a cargo de la formación, acelerar y frenar según corresponda.

La disposición del accionamiento de aceleración y frenado responde a la siguiente lógica:

- **P1, P2, P3 y P4** para los puntos de tracción, siendo P1 el de menor torque y P4 la tracción máxima.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

- **Posición neutra (N)** que sirve para mantener la velocidad que se quiera de forma constante.
- **B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7 y EB** para los puntos de frenado, siendo B1 el mínimo y EB el máximo (freno de emergencia).



Fig. A12 – Controller aplicando EB

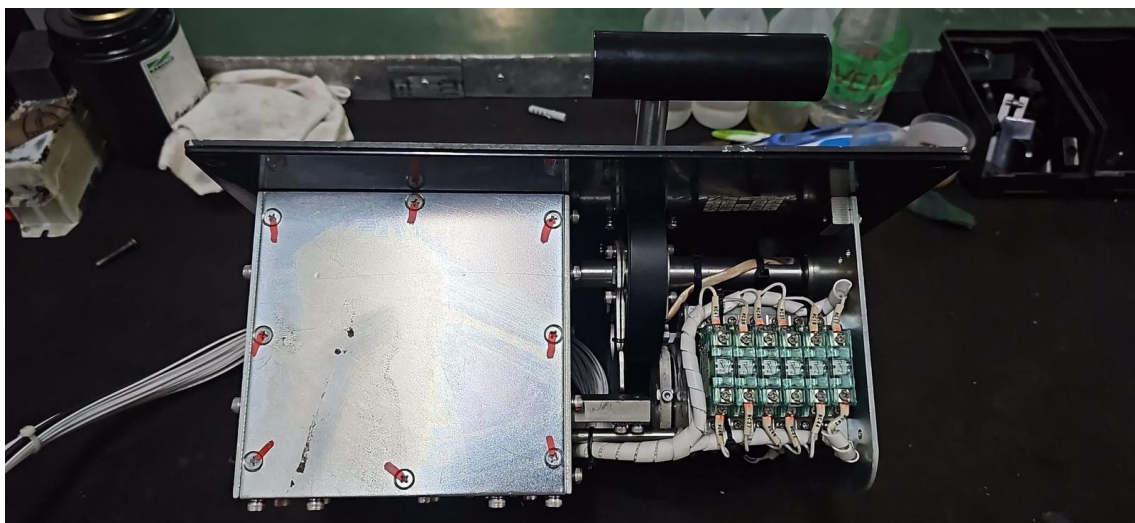


Fig. A13 – Controller en proceso de mantenimiento de banco


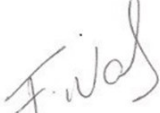
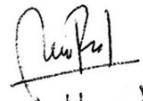
Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---



Fig. A14 – Ubicación del controller en la cabina de conducción



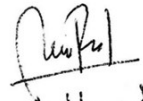
Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---



Fig. A15 – Controller visto desde el asiento del conductor

Firma Estudiante:



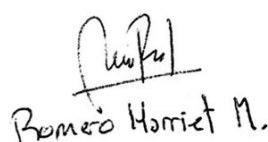
ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:



WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:



8.5.2 VCB

El VCB es un contactor ubicado en el techo del tren, el cual se encarga de cerrarse una vez que el pantógrafo se encuentra en contacto con la línea catenaria. A través del cierre del VCB, los 27.000 volts de la catenaria llegan al transformador del tren (por medio de cables de potencia) ubicado debajo del mismo.

El funcionamiento de este contactor denominado VCB es electro-neumático, es decir, por señales eléctricas se activan sus mecanismos neumáticos y cumple su objetivo de cierre o apertura según corresponda.

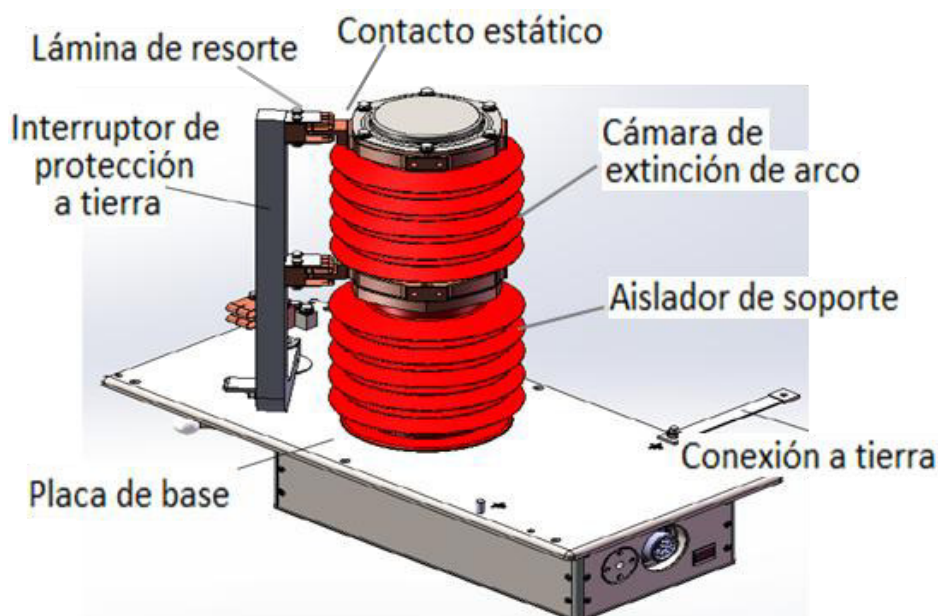


Fig. A16 – Ilustración del VCB

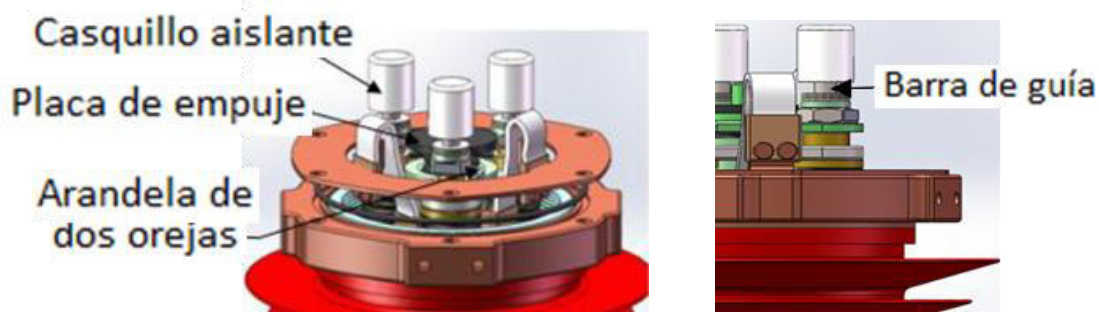

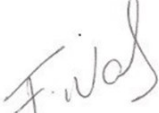
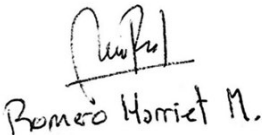


Fig. A17 – Componentes del interior del VCB

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romario Harriet M.
--	---	--

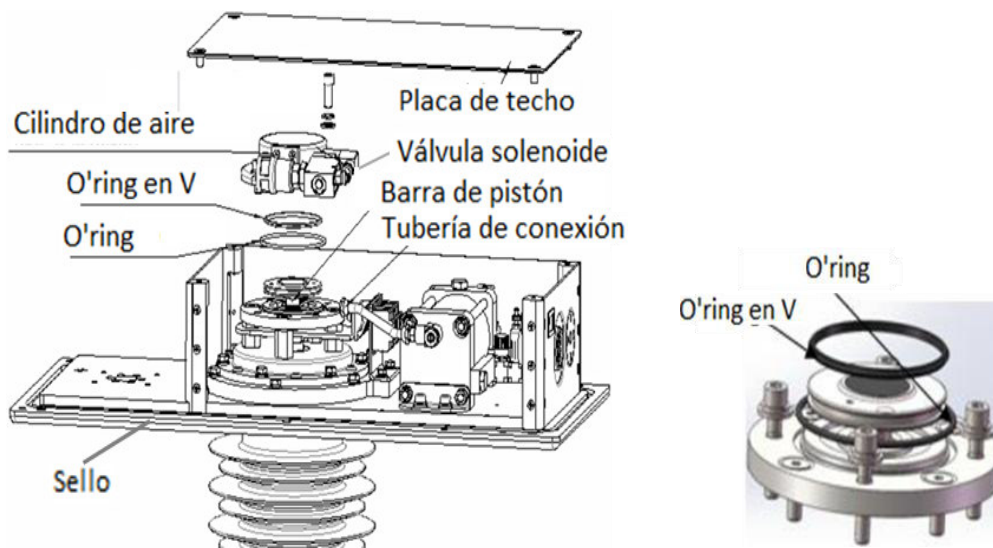


Fig. A18 – Piezas y componentes del interior inferior del VCB

8.5.3 Pantógrafo

El pantógrafo es un elemento muy importante del tren que se ubica en el techo del mismo y tiene como objetivo mantener el contacto de forma constante con la línea de catenaria. De este modo, se permite el pasaje de la tensión (27.000 volts) hacia el contactor VCB y cuando este se cierre se completaría el circuito de alimentación al transformador principal del tren, el cual como su nombre lo indica, transforma dicha tensión a 380V y energiza el tren en cuestión.



Fig. A19 – Modelo 3D de pantógrafo


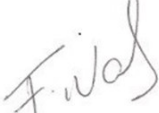
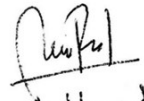
Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---



Fig. A20 – Imagen de un pantógrafo real



Fig. A21 – Pantógrafo en contacto con la línea catenaria

Firma Estudiante:



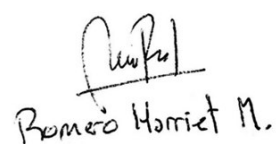
ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:



WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:



8.6 MIGRACIÓN DE TAREAS A TRELLO

8.6.1 Tareas sobre techo – Fase Desenergizada

Tareas de sobre techo
✕

en la lista [FASE DES ENERGIZADA](#)

Notificaciones

Seguir

Añadir a la tarjeta

Miembros

Etiquetas

Checklist

Fechas

Adjunto

Portada

Campos personalizados

Power-Ups

Automatización ⓘ

Descripción Editar

Tareas correspondientes a los **EQUIPOS SOBRE TECHO** en fase desenergizada del módulo en intervención.

Aires Acondicionado - Primera parte Eliminar

0%

- Desarmar chapas protectoras y verificar estado de componentes
- Reemplazar filtros de evaporadores
- Limpieza con aire comprimido de radiadores condensadores
- Limpieza drenaje de condensado
- Limpieza de filtros de entrada de aire fresco

Rotación de VCB Eliminar

0%

- Desmontaje de VCB y descargadores de tensión
- Lijar, pulir y repintar con anti-óxido la zona aledaña al VCB
- Revisar estado de fijaciones/bulonería
- Montaje de VCB y descargadores de tensión con mantenimiento previo realizado
- Sellar uniones
- Realizar prueba de hermeticidad

Aires acondicionado - Segunda parte Eliminar

0%

- Limpieza de sensores internos
- Montaje de chapas protectoras

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

<input checked="" type="checkbox"/> Pantógrafos y transformadores	<input type="button" value="Eliminar"/>	Acciones <input type="button" value="→ Mover"/> <input type="button" value="Copiar"/> <input type="button" value="Crear plantilla"/> <hr/> <input type="button" value="Archivar"/> <input type="button" value="Compartir"/>
<p>0% <input type="text"/></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Revisión visual de pantógrafos <input type="checkbox"/> Lubricar cojinetes <input type="checkbox"/> Limpieza de aisladores orgánicos <input type="checkbox"/> Revisión de mallas de conexión <input type="checkbox"/> Control de cabezal superior <input type="checkbox"/> Purgar filtro de caja de control <input type="checkbox"/> Tomar dimensiones de patín colector <input type="checkbox"/> Provocar apertura y regular presión de válvula de seguridad <input type="checkbox"/> Prueba de válvula de descenso rápido ADD <input type="checkbox"/> Regular fuerza de elevación <input type="checkbox"/> Efectuar prueba de hermeticidad <input type="checkbox"/> Megar transformadores 		

8.6.2 Tareas en salón de pasajeros

Tareas en salón de pasajeros ✕ en la lista FASE DES ENERGIZADA		Añadir a la tarjeta <input type="button" value="Miembros"/> <input type="button" value="Etiquetas"/> <input checked="" type="button" value="Checklist"/> <input type="button" value="Fechas"/> <input type="button" value="Adjunto"/> <input type="button" value="Portada"/> <input type="button" value="Campos personalizados"/>
Notificaciones <input type="button" value="Seguir"/>	Descripción <input type="button" value="Editar"/> Tareas correspondientes a SALÓN DE PASAJEROS en fase desenergizada del módulo en intervención.	Power-Ups <input type="button" value="+ Añadir Power-Ups"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Carrocería <input type="button" value="Eliminar"/> 0% <input type="text"/>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Inspeccionar caja de carrocería <input type="checkbox"/> Estado de pisos <input type="checkbox"/> Pasillos de comunicación entre coches <input type="checkbox"/> Revisión de escaleras/estribos <input type="checkbox"/> Inspección de acrílicos de seguridad <input type="checkbox"/> Control de asientos de pasajeros <input type="checkbox"/> Revisión de ventanillas <input type="checkbox"/> Control de pasamanos, apoyos y bicicleteros 	Automatización ⓘ <input type="button" value="+ Añadir botón"/>


Firma Estudiante:


 ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:


 WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:


 Romero Harriet M.


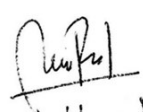
Puertas de salón Eliminar Crear plantilla
 0% -----
 Mantenimiento de puertas en el coche MC1
 Mantenimiento de puertas en el coche R1
 Mantenimiento de puertas en el coche R2
 Mantenimiento de puertas en el coche MC2
Archivar
Compartir

Puertas de cabina de conducción Eliminar
 0% -----
 Revisar guía inferior de puerta
 Revisión de carril y ruedas de carga y anti-salto
 Pestillo de bloqueo
 Amortiguador tope de apertura
 Altura de hoja
 Cerraduras
 Fuerza de apertura y cierre
 Cepillo de sellado superior

Reemplazo de OGP (órgano de parque) en cabina de conducción Eliminar
 0% -----
 Reemplazo de controller
 Reemplazo de selectoras

8.6.3 Tareas de bajo piso

✕
Tareas de bajo piso
 en la lista [FASE DES ENERGIZADA](#)
 Notificaciones Añadir a la tarjeta
 Seguir Miembros
Etiquetas
 Checklist Editar
 Fechas
Descripción
 Tareas correspondientes a **BAJO PISO** en fase desenergizada del módulo en intervención.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

Eléctrica bajo piso Eliminar

0%

- Convertidor de tracción
- Caja del convertidor
- Reactor de filtro secundario
- Cableado entre coches
- Transformador principal
- Limpieza del intercambiador de calor
- Caja de baterías
- Cajas de relés sobre corriente
- Cajas de control de compresor
- Tierra de cajas de engranajes
- Sensor de velocidad de punta de eje
- Dispositivo tierra de punta de eje

Mecánica Eliminar

0%

- Estructura de bogie
- Amortiguadores de suspensión primaria y transversales
- Cajas de punta de eje
- Balonas (resorte de aire)
- Mecanismo de freno (cálipers)
- Detenedor de bogie
- Cajas de engranajes
- Bielas soporte de caja y tracción
- Cardan
- Motor de tracción
- Mediciones de bogie entre arandela y viga
- Dispositivo central de tracción
- Pares montados

Adjunto

Portada

Campos personalizados

Power-Ups

+ Añadir Power-Ups

Automatización ⓘ

+ Añadir botón

Acciones

→ Mover

📄 Copiar

📄 Crear plantilla

📁 Archivar

🔗 Compartir

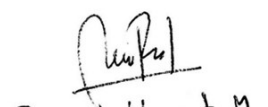
Firma Estudiante:


 ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:


 WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:


 Romero Harriet M.

Acopladores Eliminar
 0%

- Acoplador automático
- Gancho eléctrico
- Acople semi-permanente


Medición de inductores Eliminar
 0%

- Inductor mutuo de corriente LMKTW4-26
- Inductor mutuo de corriente LMZT6-26

Neumática Eliminar
 0%

- Control de presostatos y reemplazos de los correspondientes
- Control de válvula U10
- Caja de enganche y bocina P01
- Grifos con señal B09-B10-B01.04 y B01.07
- Grifos con señal B09-B10-B03.04
- Válvula de desborde B01.08 y b03.08
- Caja de llaves y enclavamiento seguro
- Válvula de desborde A15
- Válvula de seguridad de tubería principal A11
- Trampa de aceite y unidad de secado
- Revisión de compresor auxiliar

8.6.4 Tareas de fase energizada

 **Tareas energizadas** X
 en la lista [FASE ENERGIZADA](#)

Notificaciones

Seguir


Añadir a la tarjeta



Miembros

Etiquetas

Checklist

Fechas

 **Descripción** Editar
 Tareas correspondientes a la **FASE ENERGIZADA** del módulo en intervención.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

Eléctrica de coche

Eliminar

Adjunto

0%

- Iluminación de salón
- Inspección de tableros eléctricos
- Señalética
- Unidad electrónica de freno EBCU
- Gabinete SEC
- Gabinete HVAC

Portada

Campos personalizados

Power-Ups

+ Añadir Power-Ups

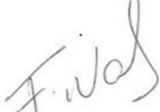
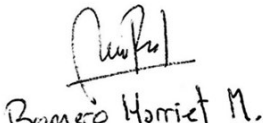
Automatización ⓘ

Cabina de conducción

Eliminar

0%

- Kilometraje
- Lámparas de cabina
- Pulsadores
- Llaves selectoras
- Lecturas de manómetros
- Lectura de voltímetros
- Luces delanteras
- Asiento de conductor
- Limpiaparabrisas
- Cortina parasol
- Revisión de cámaras
- Radio general
- Calefactor de cabina
- Ventilación de cabina
- Tomacorriente 220V
- Verificar funcionamiento de freno PK
- Verificar valores de presión de freno
- Disyuntor de batería en pantalla I/O HMI
- Detector de puesta a tierra auxiliar en pantalla I/O HMI
- Botón de alerta en pantalla I/O HMI

<p>Firma Estudiante:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <small>ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS</small> </div>	<p>Firma Docente Supervisor:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <small>WALAS MATEO, FEDERICO</small> </div>	<p>Firma tutor Organizacional:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <small>Romero Harriet M.</small> </div>
--	---	---

Suspensión secundaria Eliminar → Mover
 0%

- Regular altura de cada coche (varillas de altura)
- Medición de suspensión secundaria (neumática)


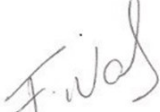
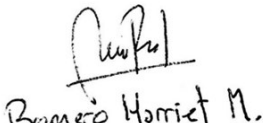
Copiar
Crear plantilla

Primeras pruebas de tracción Eliminar
 0%

- Verificar que el módulo no esté calzado en alguna de sus ruedas
- Asegurar que la vía esté libre de herramientas por la previa intervención
- Verificar que las puertas de gabinetes eléctricos en salón estén cerradas
- Traccionar hasta una velocidad de 5KM/H respetando los carteles informativos
- Traccionar en reversa hasta una velocidad de 5KM/H respetando los carteles informativos

Prueba de tracción en vía principal Eliminar
 0%

- Acoplar el módulo bajo intervención al módulo compañero
- Verificar en pantalla HMI que los valores de freno, presión principal y suspensión estén dentro de los parámetros normales (color verde)
- Verificar correcto acoplamiento entre módulos mediante la simbología "gancho" en HMI (pintada de verde)
- Salir a vía principal con personal de conducción y transporte desde Tolosa hasta Villa Elisa y viceversa

<p>Firma Estudiante:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <small>ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS</small> </div>	<p>Firma Docente Supervisor:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <small>WALAS MATEO, FEDERICO</small> </div>	<p>Firma tutor Organizacional:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <small>Romero Harriet M.</small> </div>
--	---	---

8.6.5 OGP (Órganos de Parque)

Controller
✕

en la lista [OGP \(Órganos de Parque\)](#)

Notificaciones

👁️ Seguir

Descripción Editar

En esta lista se lleva el registro de la disponibilidad de **CONTROLLERS**.

Controller N° 034456 Eliminar

0%

Finalizado y disponible

Añade un elemento

Eliminar

Controller N° 034428 Eliminar

0%

Finalizado y disponible

Eliminar

Añadir a la tarjeta

Miembros

Etiquetas

Checklist

Fechas

Adjunto

Portada

Campos personalizados

Power-Ups

+ Añadir Power-Ups

Automatización ℹ️

VCB
✕

en la lista [OGP \(Órganos de Parque\)](#)

Notificaciones

👁️ Seguir

Descripción Editar

En esta lista se lleva el registro de la disponibilidad de **VCB**.

VCB N° B0045B Eliminar

0%

Finalizado y disponible

Añade un elemento

Eliminar

VCB N° B0038B Eliminar

0%

Finalizado y disponible

Eliminar

Añadir a la tarjeta

Miembros

Etiquetas

Checklist

Fechas

Adjunto

Portada

Campos personalizados

Power-Ups

+ Añadir Power-Ups

Automatización ℹ️

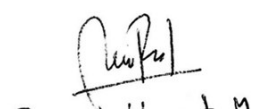
Firma Estudiante:


 ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:


 WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:


 Romario Harriet M.

8.7 CONEXIÓN Y PROGRAMACIÓN PLC

8.7.1 Diagrama de Conexión

- Sensor de Estado Verde: Conectado a una entrada digital del PLC.
- Sensor de Estado Rojo: Conectado a otra entrada digital del PLC.
- Lector de Llave Magnética o RFID: Conectado a una entrada digital o analógica del PLC.
- Actuador de Puerta: Conectado a una salida digital del PLC.

8.7.2 Programación del PLC:

// Runq 1: Detectar estado verde

|----[Sensor Verde ON]------(Estado Verde)----|

// Runq 2: Detectar estado rojo

|----[Sensor Rojo ON]------(Estado Rojo)----|

// Runq 3: Generar alarma si ambos estados están apagados o ambos encendidos

|----[NOT Sensor Verde]----+----[NOT Sensor Rojo]------(Alarma Fallo)----|

|

+----[Sensor Verde]----[Sensor Rojo]-----|


// Runq 4: Verificar llave RFID

|----[Lector Llave RFID ON]------(Llave Insertada)----|

// Runq 5: Interbloqueo para acceso al techo

|----[Estado Verde ON]----[Llave Insertada ON]------(Permitir Acceso)----|

// Runq 6: Bloquear acceso si no está en verde o llave no insertada

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

|----[NOT Estado Verde]----+----[NOT Llave Insertada]------(Bloquear Acceso)-|

8.7.3 Explicación de la Lógica

- a) Rung 1 y Rung 2: Detectan si la baliza está en verde o roja. Estas entradas determinan el estado de la baliza.
- b) Rung 3: Genera una alarma si las balizas no están en un estado coherente (ambas apagadas o ambas encendidas), indicando un fallo.
- c) Rung 4: Verifica si la llave magnética o RFID está insertada o detectada.
- d) Rung 5: Permite el acceso al techo solo si la baliza está en verde y la llave magnética o RFID está insertada. La combinación de estas dos condiciones activa la salida **Permitir Acceso**, que puede estar conectada a un mecanismo de desbloqueo de la puerta.
- e) Rung 6: Bloquea el acceso si la baliza no está en verde o la llave no está insertada, activando la salida **Bloquear Acceso**.

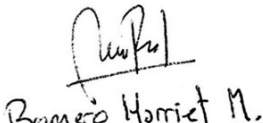
8.8 CONEXIÓN PLC – GATEWAY IIOT

8.8.1 Transmisión de Datos:

- El PLC envía el estado de las balizas y las alarmas al gateway IIoT. El PLC debe ser programado para leer los sensores y almacenar estos datos en sus registros internos. Estos datos se enviarán al gateway IIoT.
- El gateway IIoT transmite estos datos a la plataforma IIoT. Es un dispositivo que soporta protocolos de comunicación industriales y puede conectarse a internet. Ejemplos: Siemens IoT2040, Advantech UTX-3117.

8.8.2 Conexión Física:

- **PLC al Gateway**: Conectar el PLC al gateway IIoT utilizando un cable Ethernet o un puerto serie (RS232/RS485).

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

8.8.3 Configuración del Gateway:

Configurar el Gateway para leer los datos del PLC:

- Utilizar protocolos de comunicación como Modbus, OPC UA, MQTT, etc.
- Configurar las direcciones IP y los puertos de comunicación necesarios.


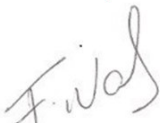
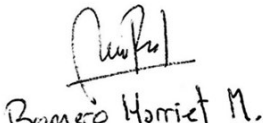
Configurar el Gateway para enviar datos a AWS IoT:

- Conectar el gateway a internet (a través de Ethernet, Wi-Fi).
- Configurar la conexión al servicio AWS IoT Core.

8.9 CONFIGURACIÓN DE PLATAFORMA IIOT

8.9.1 Configuración de AWS IoT Core

- Cuenta de AWS: Registrar una cuenta de AWS con acceso a AWS IoT Core.
- Creación de una "Thing":
 - Crear una "Thing" en AWS IoT Core para representar el gateway IIoT.
 - Generar y descargar los certificados de seguridad necesarios para la autenticación del gateway IIoT.
- Configuración de la Conexión:
 - Configurar un endpoint MQTT en AWS IoT Core para que el gateway pueda enviar datos.
 - Establecer políticas de permisos para permitir al gateway publicar datos en AWS IoT.
- Seguridad y Certificados:
 - Utilizar certificados de seguridad para asegurar la comunicación entre el gateway IIoT y AWS IoT Core.

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

- Monitoreo Remoto:
 - **Configuración de Dashboards:** Configurar dashboards en la plataforma IIoT (AWS IoT Core) para visualizar el estado de las balizas y la llave RFID en tiempo real.
 - **Alertas y Notificaciones:** Configurar alertas y notificaciones para enviar mensajes a los operadores o responsables de mantenimiento si se detectan fallos o condiciones de alarma.


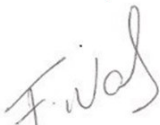

8.10 ILUSTRACIONES DE LA FORMACIÓN CSR

Para un mejor entendimiento, se proveen ilustraciones de los coches (también llamados vagones) que componen la formación eléctrica CSR. Dicha composición corresponde a un coche motriz al inicio y otro coche motriz al final, siendo los coches intermedios los denominados remolques. En el caso de una **cuádrupla**, encontramos dos coches motrices y dos coches remolques entre medio. Por otro lado, en el caso de la **tripla** encontramos dos coches motrices y un solo coche remolque entre medio.



Fig. A22 – Coches motrices

Estos coches motrices contienen de un lado la cabina de conducción, y del otro un pasillo para conectarse a los otros coches llamados remolques.

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romero Harriet M.
--	---	---

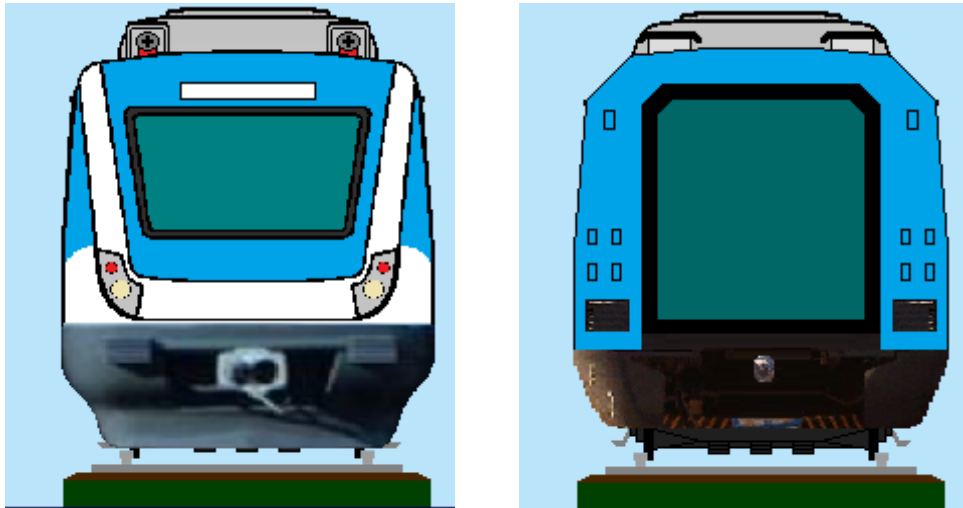


Fig. A23 – Vista frontal y posterior del coche motriz

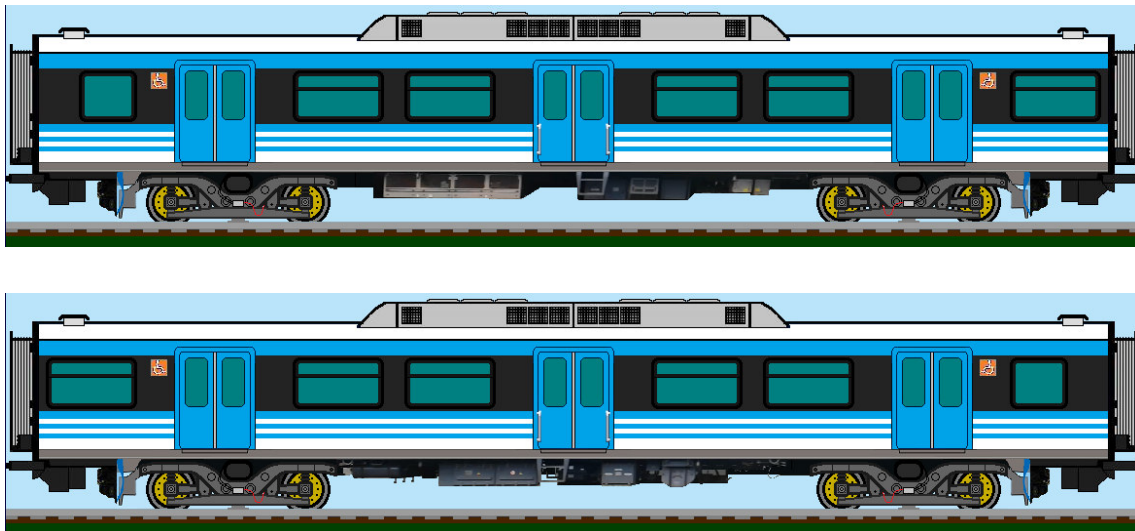


Fig. A24 – Coches remolques

Estos coches remolques, a diferencia de los motrices, contienen en ambos lados un pasillo que les permite conectarse a los otros coches sin dificultad alguna, ya sean motrices o remolques

Firma Estudiante:



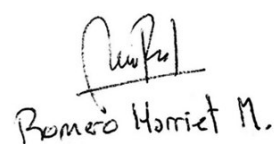
ALVÁREZ, AGUSTÍN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:



WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:



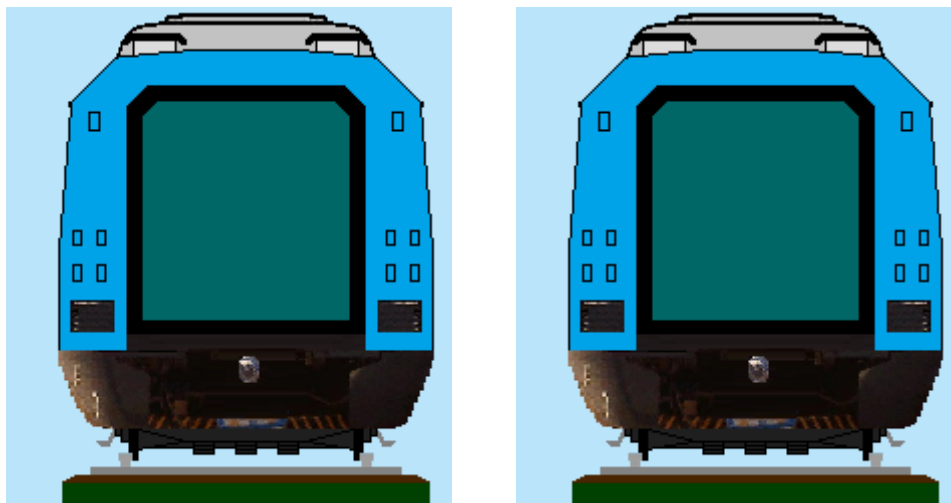


Fig. A25 – Vista frontal y posterior del coche remolque

Firma Estudiante:

ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS

Firma Docente Supervisor:

WALAS MATEO, FEDERICO

Firma tutor Organizacional:

Romero Harriet M.

9. BIBLIOGRAFÍA

[1] Trenes Argentinos Operaciones [online], 2024. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/transporte/trenes-argentinos>

[2] Transparencia Activa – Trenes Argentinos [online], 2024. Disponible en:

[«Transparencia activa - Trenes Argentinos Infraestructura / Autoridades y personal»](#). *Argentina.gob.ar*

[3] Trenes Argentinos Cargas [online], 2024. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/transporte/trenes-argentinos-cargas/lineas>

[4] Trenes Argentinos [online], 2024. Disponible en:

https://es.wikipedia.org/wiki/Trenes_Argentinos

[5] Trenes Argentinos Capital Humano [online], 2024. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/transporte/trenes-argentinos-capital-humano>

[5] Programa 70 - Mantenimiento trenes eléctricos en Llavallol [online, minuto 18:55], 2023. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ChE2at8fD6Q>

[6] Socconini Pérez Gómez, L. V. (2019). Lean Manufacturing: paso a paso. Marge Books [online], 2019. Disponible en:

<https://elibro.bibliotecaupn.elogim.com/es/lc/upnorte/titulos/117567>

[7] Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Fundación EOI [online], 2013. Disponible en:

https://fabricacion.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2022/04/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf

[8] Los talleres ferroviarios de Remedios de Escalada: la identidad de un barrio marcada a fuego [online], 2021. Disponible en: <https://www.rieles.com/front/los-talleres-ferroviarios-de-remedios-de-escalada-la-identidad-de-un-barrio-marcada-a-fuego/>

Firma Estudiante:  ALVÁREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romeró Harriet M.
--	---	---

[9] Las 25 herramientas LEAN [online], 2020. Disponible en:

<https://todoproyecto.wordpress.com/2020/08/07/las-25-herramientas-lean/>

[10] Equalizer 4.0 (EQ), controlador de sala de compresores [online], 2024. Disponible

en: [https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/local-](https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/local-countries/bolivia/documents/EQUALIZER.pdf)

[countries/bolivia/documents/EQUALIZER.pdf](https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/local-countries/bolivia/documents/EQUALIZER.pdf)

[11] Centro Nacional de Capacitación Ferroviaria [online], 2024. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/transporte/trenes-argentinos-capital-humano/cenacaf>

[12] Programa 37 – Cómo es el depósito de Llavallol [online], 2024. Disponible en:

https://www.youtube.com/watch?v=epZla_bfbNU

[13] Amazon Web Services (AWS) [online], 2024. Disponible en:

https://aws.amazon.com/es/free/?gclid=CjwKCAjw4_K0BhBsEiwAfVVZ_xA1lecUfWrsB2SWNmHFOABjwxJFQI16REKpDJbAsTs6qY-iQCGB1RoC8hYQAvD_BwE&trk=36f5d2a5-0479-4ed0-86e6-6571d39f3f14&sc_channel=ps&ef_id=CjwKCAjw4_K0BhBsEiwAfVVZ_xA1lecUfWrsB2SWNmHFQABjwxJFQI16REKpDJbAsTs6qY-iQCGB1RoC8hYQAvD_BwE:G:s&s_kwcid=AL!4422!3!648113981723!e!!g!!aws!19658923143!148962291074

[14] Qué es y cómo funciona la tecnología RFID [online], 2024. Disponible en:

<https://www.tecnipesa.com/blog/69-tecnologia-rfid-que-ventajas-tiene>

[15] ¿Qué es un PLC? ¿Cómo funciona? ¿Para qué sirve? [online], 2024. Disponible en:


<https://srcsl.com/que-es-un-plc/>

[16] TRELLO: Unifica tus tareas, compañeros de equipo y herramientas [online], 2024.

Disponible en: <https://trello.com/es>

[17] IIoT e Industria 4.0 [online], 2024. Disponible en: [https://www.bihl-](https://www.bihl-wiedemann.de/ar/aplicaciones/comunicacion/iiot-e-industria-40-con-bihl-wiedemann?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw4_K0BhBsEiwAfVVZ_wRXIOBozEGDv_wABUQys5yHF-tCF-doFTILqRt5iiF7Z5MKrKDqBoCYWcQAvD_BwE)

[wiedemann.de/ar/aplicaciones/comunicacion/iiot-e-industria-40-con-bihl-wiedemann?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw4_K0BhBsEiwAfVVZ_wRXIOBozEGDv_wABUQys5yHF-tCF-doFTILqRt5iiF7Z5MKrKDqBoCYWcQAvD_BwE](https://www.bihl-wiedemann.de/ar/aplicaciones/comunicacion/iiot-e-industria-40-con-bihl-wiedemann?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw4_K0BhBsEiwAfVVZ_wRXIOBozEGDv_wABUQys5yHF-tCF-doFTILqRt5iiF7Z5MKrKDqBoCYWcQAvD_BwE)

Firma Estudiante:  ALVAREZ, AGUSTIN NICOLÁS	Firma Docente Supervisor:  WALAS MATEO, FEDERICO	Firma tutor Organizacional:  Romeró Harriet M.
--	---	---