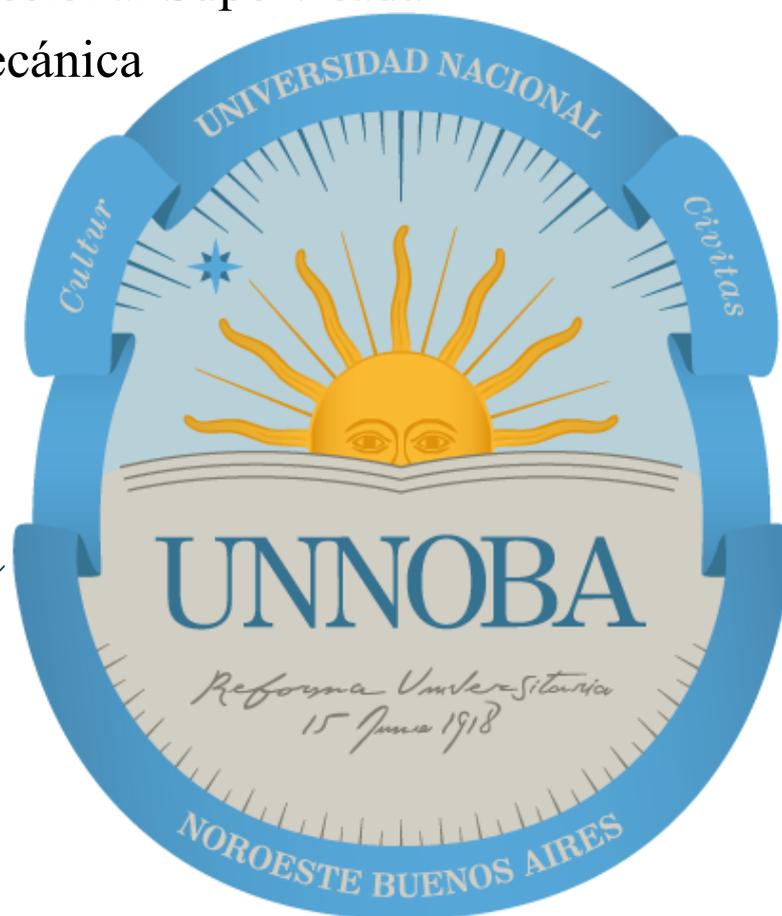


DESARROLLO PROCESO ERGONOMICO, MODERNO Y EFICIENTE PARA LA REPARACION DE BOGIE

Práctica Profesional Supervisada
Ingeniería Mecánica



Miguel, Jairo

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Departamento de Informática y Tecnología

INGENIERIA MECANICA

Junín, 2022

E-mail: jairoezequielmiguel@gmail.com



Nombre del Proyecto:

Informe Final Practica Profesional Supervisada

Carrera

Ingeniería Mecánica

Empresa:

Trenes Argentinos Capital Humano – Taller Ministro Mario Meoni

Tutor de la empresa:

Ingeniero González Ricardo

Docente Tutor

Ingeniero Montecelli Martín

Alumnos:

Miguel Jairo

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS	V
INDICE DE IMÁGENES	VI
MODULO 1: INTRODUCCION	1
1.1 LA EMPRESA; TRENES ARGENTINOS CAPITAL HUMANO:	1
1.2 TALLER MINISTRO MARIO MEONI:	1
1.2.1 Misión:.....	2
1.2.2 Visión:.....	2
1.2.3 Organigrama:.....	2
1.3 VAGONES:	2
1.3.1 Vagones de pasajeros o Coches:	3
1.3.2 Vagones de carga:.....	3
1.3.2.1 Tolva granelera:.....	3
1.3.2.2 Tolva Cementera:	3
1.3.2.3 Furgones:.....	3
1.3.2.4 Góndola:.....	4
1.3.2.5 Tanque:	4
1.3.2.6 Plataforma o Portacontenedor:	5
1.3.2.7 Trinivel automotriz o Automovilera:.....	5
1.4 BOGIE:	5
1.4.1 Funciones de los Bogies:.....	7
1.4.2 Prácticas Profesionales:	7
1.4.3 Componentes de un Bogie:.....	7
1.4.3.1 Bogies de Vagones:	7
1.4.3.2 Bogie de Coches:	9
MODULO 2: PRACTICA PROFESIONAL	10
2.1 OBJETIVOS:.....	10
2.1.1 Objetivo General:	10
2.1.2 Objetivos Específicos:	10
2.2 PLAN DE TRABAJO Y CARGA HORARIA:.....	10
2.2.1 Carga Horaria:.....	10
2.2.2 Plan de trabajo:.....	10
2.2.2.1 Desvíos:	11
MODULO 3: DESCRIPCION DE LA PRACTICA PROFESIONAL	13
3.1 SECTOR BOGIE:	13
3.2 PROCESO DE DESARME Y ARMADO DE BOGÍES:	15
3.3 MODIFICACIONES AL PROCESO:.....	32
3.3.1 Colocación de Travesaños:.....	32
3.3.2 Lavado previo:.....	33
3.4 IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE HERRAMIENTAS:.....	33
3.4.1 Herramientas Neumáticas/Hidráulicas existentes:.....	33
3.4.2 Soluciones para mejorar la Ergonomía:	34
3.4.3 Prensa Hidráulica para Bogies de Coche:.....	35
3.4.4 Banco de Trabajo para Mesa de Bogie.	41
3.4.5 Base giratoria para Par Montado	49

3.5 IMPLEMENTACIÓN DE PLANILLAS:	50
MODULO 4: CALCULOS Y VERIFICACIONES	52
4.1 ACTUADOR HIDRÁULICO PRENSA BALLESTA/CENTRO MESA:.....	52
4.2 ACTUADOR HIDRÁULICO BANCO DE TRABAJO MESA BOGIE:	52
4.3 ESTRUCTURA MESA.....	53
4.4 PLANOS:.....	54
4.5 OBTENCIÓN DE LA PENDIENTE DE LAS CUÑAS:	54
MODULO 5: TAREA ADICIONAL SOLICITADA POR LA EMPRESA	55
MODULO 6: CONCLUSIONES.....	58
MODULO 7: BIBLIOGRAFIA	59
MODULO 8: WEBGRAFIA.....	60
MODULO 9: ANEXOS	62
9.1 ANEXO 3.1 DIAGRAMA CONEXIÓN HIDRÁULICA:.....	62
9.2 ANEXO 3.2 PLANILLAS CONTROL BOGIE:	62
9.3 ANEXO 4.1 – ANÁLISIS ESTÁTICO:	62
9.4 ANEXO 4.2 - PLANOS NEFA:	62
9.5 ANEXO 5.1 - INFORME INSPECCIÓN PARES MONTADOS DE TREN PATAGÓNICOS:	62
9.6 ANEXO 5.2 - CAMBIO BASTIDOR VAGÓN TANQUE 960948:.....	62
MODULO 10: AGRADECIMIENTOS	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-I: Plan de trabajo inicial.....	11
Tabla 4-I: Valores de grados de la pendiente de las cuñas.....	54
Tabla 5-I: Rodamiento defectuoso.....	55
Tabla 5-II: Entalla sobre el eje.....	55
Tabla 5-III: Tanque con el bastidor dañado.....	56
Tabla 5-IV: Vagón portacontenedor seleccionado.....	56
Tabla 5-V: Diseño del bastidor.....	56
Tabla 5-VI: Ubicación de placas y refuerzos sobre el bastidor recuperado.....	57
Tabla 5-VII: Tanque montado sobre el nuevo bastidor.....	57

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-I: Organigrama.....	2
Ilustración 1-II: Tolva Granelera.....	3
Ilustración 1-III: Tolva Cementera.....	3
Ilustración 1-IV: Furgones.....	4
Ilustración 1-V: Góndola.....	4
Ilustración 1-VI: Tanque.....	4
Ilustración 1-VII: Plataforma o Portacontenedor.....	5
Ilustración 1-VIII: Trinivel automotriz o Automovilera.....	5
Ilustración 1-IX: Bogie Bastidor una pieza (Bogie Coche).....	6
Ilustración 1-X: Bogie tres piezas (Bogie Vagón).....	6
Ilustración 1-XI: Tipo Bogie.....	7
Ilustración 1-XII: Partes Bogie Vagón.....	8
Ilustración 1-XIII: Partes Bogie Coche.....	9
Ilustración 2-I: Gantt Inicial.....	11
Ilustración 2-II: Gantt con desvíos.....	12
Ilustración 3-I: Sectores de la planta con relación a Bogie.....	13
Ilustración 3-II: Sector Bogie.....	14
Ilustración 3-III: Sub sectorización Sector Bogie.....	14
Ilustración 3-IV: Ingreso de Bogíes.....	15
Ilustración 3-V: Obstrucción plato giratorio.....	16
Ilustración 3-VI: Adaptador de Cojinete.....	16
Ilustración 3-VII: Ramificación del proceso.....	17
Ilustración 3-VIII: Tapa punta Eje.....	17
Ilustración 3-IX: Par montado.....	18
Ilustración 3-X: Prensa/Extractor rodamientos.....	18
Ilustración 3-XI: Movimiento de par montado 1.....	19
Ilustración 3-XII: Movimiento de par montado 2.....	19
Ilustración 3-XIII: Alineación de tacos.....	20
Ilustración 3-XIV: Bogie sobre tacos.....	20
Ilustración 3-XV: Sistema de freno 1.....	20
Ilustración 3-XVI: Sistema de freno 2.....	21
Ilustración 3-XVII: Lateral Bogie.....	21
Ilustración 3-XVIII: Espacio para los suplementos.....	22
Ilustración 3-XIX: Bomba hidráulica manual.....	22
Ilustración 3-XX: Gato hidráulico.....	22
Ilustración 3-XXI: Cuña control de marcha.....	23
Ilustración 3-XXII: Travesaño.....	23
Ilustración 3-XXIII: Prensa Manual para las cuñas de control de marcha.....	24
Ilustración 3-XXIV: Envío de piezas a lavar y arenar.....	24
Ilustración 3-XXV: Devolución de piezas limpias y arenadas.....	25
Ilustración 3-XXVI: Colocación de laterales sobre “Banco de Trabajo – Laterales”.....	25
Ilustración 3-XXVII: Placas de Fricción.....	25
Ilustración 3-XXVIII: Envío de piezas a cabina de pintura.....	26
Ilustración 3-XXIX: Regreso de piezas de la etapa de pintura.....	26
Ilustración 3-XXX: Aro y disco de centro de mesa.....	27
Ilustración 3-XXXI: Envío de estructura y par montado a D/A-1.....	27
Ilustración 3-XXXII: Bogie Finalizado 1.....	28
Ilustración 3-XXXIII: Bogie Finalizado 2.....	28
Ilustración 3-XXXIV: Envío de Bogie a su vagón correspondiente.....	29
Ilustración 3-XXXV: DDF Desarme Bogie.....	30
Ilustración 3-XXXVI: DDF Armado de Bogie.....	31
Ilustración 3-XXXVII: Soporte para alinear Travesaño.....	32
Ilustración 3-XXXVIII: Travesaños alineados con tacos.....	32

Ilustración 3-XXXIX: Pistola con impacto.....	33
Ilustración 3-XL: Cilindro de impacto.	33
Ilustración 3-XLI: Extractor para clavijas.....	34
Ilustración 3-XLII: Luz minera.	34
Ilustración 3-XLIII: Malacate cabina pintura.....	35
Ilustración 3-XLIV: Ballestas de suspensión.....	35
Ilustración 3-XLV: Centro Mesa - Bogie Coche.....	36
Ilustración 3-XLVI: Extractor manual centro mesa.....	36
Ilustración 3-XLVII: Prensa ballesta manual.....	37
Ilustración 3-XLVIII: Actuador hidráulico 1.....	37
Ilustración 3- XLIX: Cabezal actuador hidráulico.....	38
Ilustración 3-L: Prensa Ballesta Hidráulico.....	38
Ilustración 3-LI: soporte complemento de ballesta.....	39
Ilustración 3-LII: Cabezal para la prensa.....	39
Ilustración 3-LIII: Sargento para Bastidor.....	40
Ilustración 3-LIV: Vástago extractor para el actuador hidráulico.....	40
Ilustración 3-LV: Estructura banco.....	41
Ilustración 3-LVI: Espirales de control de marcha.....	42
Ilustración 3-LVII: Actuador hidráulico 2.....	42
Ilustración 3-LVIII: Alojamiento de cuñas.....	43
Ilustración 3-LIX: Cuñas control de marcha.....	43
Ilustración 3-LX: Medición pendiente de las cuñas.....	44
Ilustración 3-LXI: Banco de Bogie con mesa móvil posición 1.....	44
Ilustración 3-LXII: Banco de Bogie con mesa móvil posición 2.....	45
Ilustración 3-LXIII: Torre para el banco.....	45
Ilustración 3-LXIV: Banco con las torres – Vista Dimétrica.....	46
Ilustración 3-LXV: Banco con las torres – Vista Izquierda.....	46
Ilustración 3-LXVI: Mesa principal sobre el banco - Vista Dimétrica.....	47
Ilustración 3-LXVII: Mesa principal sobre el banco - Vista Frente Actuadores Cerrados.....	47
Ilustración 3-LXVIII: Mesa principal sobre el banco - Vista Frente Actuadores Abiertos.....	48
Ilustración 3-LXIX: Comando hidráulico de 2 cuerpos y 4 vías.....	48
Ilustración 3-LXX: Diagrama Conexión Hidráulica.....	49
Ilustración 3-LXXI: Base giratoria.....	50
Ilustración 4-I: Actuador Hidráulico 1.....	52
Ilustración 4-II: Actuador hidráulico 2.....	52
Ilustración 4-III: Diagrama de fuerzas.....	53
Ilustración 4-IV: Simulación estática.....	53

	Práctica Profesional Supervisada	Página 1 de 63	
	Ingeneria Mecánica	Ed. 2022	
		Revisión: 004	

Modulo 1: INTRODUCCION

1.1 La empresa; Trenes Argentinos Capital Humano:

Desarrollo del Capital Humano Ferroviario Sociedad Anónima de Participación Estatal Mayoritaria es la sucesora de la empresa Administradora de Recursos Humanos Ferroviarios y fue creada con el objeto de diseñar, organizar, promover y realizar actividades de asistencia técnica, asesoría, capacitación, complementación, entrenamiento, especialización, formación y recalcificación y gestión de recursos humanos, fortalecimiento organizacional y resguardo documental en materia ferroviaria.

1.2 Taller Ministro Mario Meoni:

El primero de julio del 2021, la empresa Trenes Argentinos Capital Humano (DECAHF), dependiente del Ministerio de Transporte de la Nación, se hizo cargo del taller que por más de dos décadas fue gestionado por la cooperativa juninense COOTTAJ, creando el Taller Ferroviario "Ministro Mario Meoni".

La COOTTAJ nació en el año 1994, con el proceso de privatizaciones que golpeó sensiblemente a los ferrocarriles argentinos. En los últimos años, estos talleres que contaron en su época de esplendor con 6 mil trabajadores, estuvieron dedicados casi exclusivamente a la subsistencia, logrando sostener su operatividad con el empeño de los cooperativistas. Desde 2020, realiza trabajos como la restauración de los coches del Tren Museo Itinerante, que próximamente iniciará su recorrido por la Provincia de Buenos Aires, así como también material rodante de Trenes Argentinos Cargas y la empresa Nuevo Central Argentino (NCA).

El nuevo taller aporta un gran valor desde lo industrial, ya que brinda respuestas a la demanda del transporte de carga ferroviario que se viene incrementando de manera sostenida, y contribuye de esta manera al Plan de Modernización del Transporte Ferroviario del Ministerio de Transporte de la Nación.

La puesta en valor de los talleres ferroviarios de Junín acarrea, no sólo la posibilidad de acompañar el actual desarrollo del sistema ferroviario nacional, sino también mucha emoción para una ciudad que se desarrolló y creció junto al taller y su familia ferroviaria. Ya que esto permitió concretar un viejo anhelo de los trabajadores, que debieron sortear en los últimos años un gran proceso de deterioro vinculado, principalmente, a la falta de trabajos para realizar dentro de nuestro sistema ferroviario, sumado a la falta de apoyo por parte del Estado.

Dentro del taller se presta servicios de mantenimiento, reparación o reacondicionado a las siguientes empresas: "Belgrano Cargas", "SOFSE", "Tren Patagónico", "MJ Comercial", "Ferrocarril Internacional Casimiro".

En este año que lleva el taller se intervinieron 50 vagones de cargas de diferentes modelos, se recuperaron vagones siniestrados, y además se están remodelando 3 coches de pasajeros en un tren sanitario.

Dentro de las instalaciones también se realiza la reparación general de bogíes de carga y pasajeros, el decalado y calado de ruedas, repafilado de ruedas, torneado de ejes, fabricación de repuestos.

1.2.1 Misión:

Ser uno de los talleres ferroviarios más reconocidos del país, logrando que la calidad de los realizados dentro de la planta sean nuestra imagen de venta.

1.2.2 Visión:

Ser un taller que ofrezca trabajo a la zona, contribuya al crecimiento económico y social de la zona. Y a su vez resurgir la esencia ferroviaria perdida.

1.2.3 Organigrama:

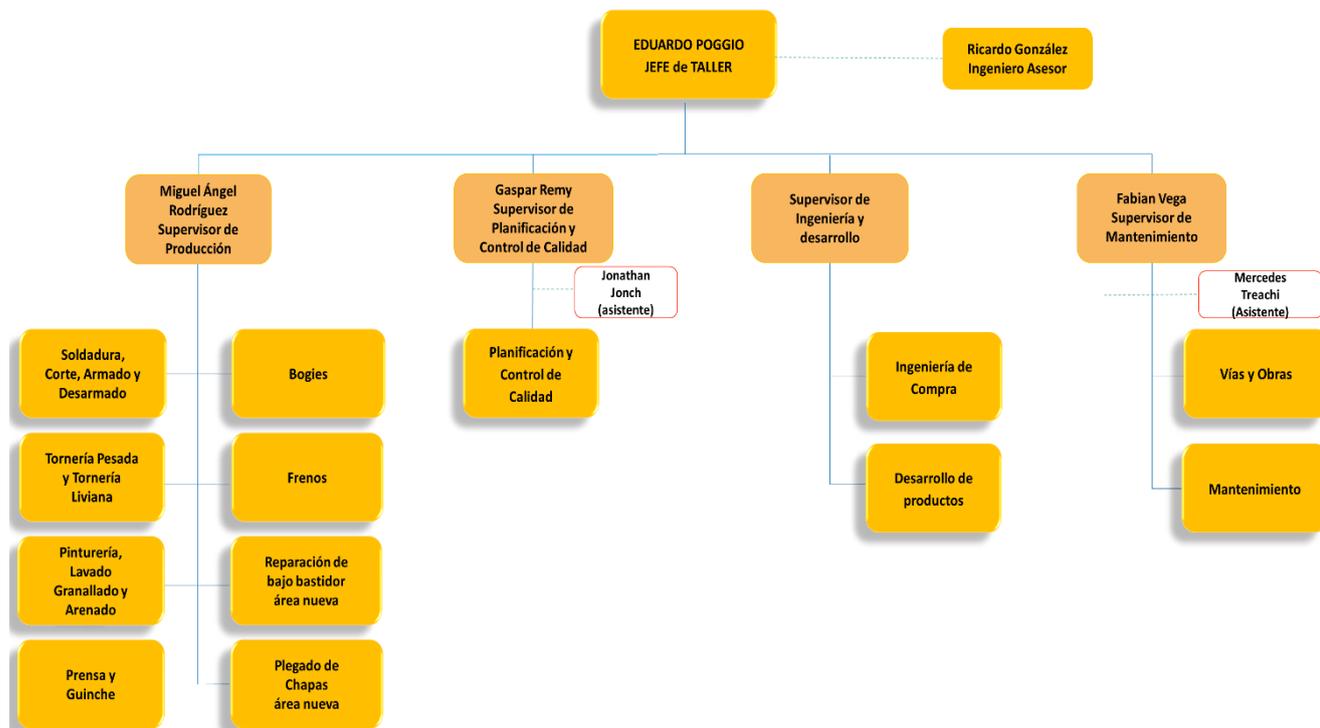


Ilustración 1-I: Organigrama.

Dentro de la empresa, desarrollé mis prácticas profesionales, en el sector producción, más exclusivamente en Bogie. Como así también en actividades relacionadas al trabajo del ingeniero asesor.

1.3 Vagones:

Existen dos categorías principalmente de vagones los de carga que son aquellos que se usan para transportar algún material o producto, y los de pasajeros, son los que se utilizan para el transporte de pasajero. Estos últimos se los denomina como coches en la jerga ferroviaria.

1.3.1 Vagones de pasajeros o Coches:

La primera distinción entre los coches de pasajeros es en la posibilidad de que sean coches remolcables o coches motores. Luego se dividen en Coche Suburbano, Coche de Dos Pisos, Coche Cabina, Coche Restaurante y Coche Cama.

1.3.2 Vagones de carga:

A diferencia de los coches, estos vagones son siempre remolcables. Los diferentes tipos de vagones se debe a la determinada carga que transportan.

1.3.2.1 *Tolva granelera:*

Estas pueden ser abiertas o cerradas, dependiendo de si la carga necesita o no protección contra el medio ambiente. Cuentan con compuertas en las parte inferior que permiten la descarga a granel.



Ilustración 1-II: Tolva Granelera.

1.3.2.2 *Tolva Cementera:*

Son utilizadas para transportar productos que requieren protección contra el medio ambiente. Poseen compuertas inferiores para la descarga del producto.



Ilustración 1-III: Tolva Cementera.

1.3.2.3 *Furgones:*

Se emplean para transportar productos que requieren protección contra la intemperie. Algunas variaciones incluyen amortiguadores para transportar carga frágil.



Ilustración 1-IV: Furgones.

1.3.2.4 Góndola:

Son carros descubiertos que transportan todo tipo de material que no necesita protección contra el medio ambiente. Estos carros están diseñados para facilitar la carga y descarga por medio de grúas de volteo de carros.



Ilustración 1-V: Góndola.

1.3.2.5 Tanque:

Poseen cierre hermético para evitar fugas o posibles contaminaciones, y se utilizan para el transporte de productos líquidos o gaseosos



Ilustración 1-VI: Tanque.

1.3.2.6 Plataforma o Portacontenedor:

Consiste en una plataforma, sin bordes, que le otorga una gran flexibilidad para transportar cargas de tamaños diversos.



Ilustración 1-VII: Plataforma o Portacontenedor.

1.3.2.7 Trinivel automotriz o Automovilera:

Son utilizados para el transporte de automóviles. Existen variación de abiertos y cerrados.



Ilustración 1-VIII: Trinivel automotriz o Automovilera.

1.4 Bogie:

El Bogie es uno de los elementos más importantes junto con las cajas y los enganches. Los bogies comienzan a utilizarse por la necesidad de compatibilizar la distribución del peso del vehículo en más de dos ejes con el paso del vehículo por curvas sin que se generen esfuerzos excesivos.

Las ventajas alcanzadas con este modo de suspensión en cuanto a rodadura del material son la facilidad de la inscripción en curva al disminuir la base rígida del vehículo, que queda reducida a la de los bogies independientes y la suavidad de la rodadura

Es un bastidor que sostiene un conjunto de dos pares de ruedas, montadas sobre ejes próximos, paralelos y solidarios entre sí, que se utilizan en ambos extremos de los vehículos de gran longitud destinados a circular sobre carriles. La carrocería del vehículo se apoya por medio de un eje vertical mediante un pivote en cada uno de los Bogie; gracias a los que puede describir curvas muy cerradas.

Se pueden encontrar bogies tractores y bogies remolcados. Estos últimos son los utilizados para los vagones, ya sean de carga o de coche. No se utiliza el mismo Bogie para un coche o un vagón de carga, por lo que tenemos una primera categorización en "Bogie Tipo Europeo" que se usan para los coches y los "Bogie de Tres Piezas" los cuales se utilizan en los de carga.

La diferencia primordial es que el Bogie de coche es una sola pieza principal, mientras que en los de carga, su estructura se compone de tres piezas, tal como indica su nombre. Otras diferencias características entre estos bogies, es que los de coche tienen mayor cantidad de partes, un sistema de suspensión más estable y un mayor tamaño. Además, existen diversos fabricantes, por lo que pueden variar algunas características, pero la función principal se mantiene.



Ilustración 1-IX: Bogie Bastidor una pieza (Bogie Coche).



Ilustración 1-X: Bogie tres piezas (Bogie Vagón).

Los bogies también pueden ser articulados o compartidos, este último tiene la peculiaridad de servir de apoyo de dos cajas distintas. La principal diferencia existente que entre los bogies articulados y los no-articulados, son las desventajas presentes en el Bogie articulado, tales como: una estructura más compleja, aumento de la carga por eje y dificultad de mantenimiento, pero también presenta ventajas importantes para su utilización como pueden ser, un menor centro de gravedad, mayor confort, debido a que el final del vagón no sobresale del Bogie y, por último, consiguen disminuir el ruido presente en el vagón, ya que los asientos no están situados sobre los bogies.

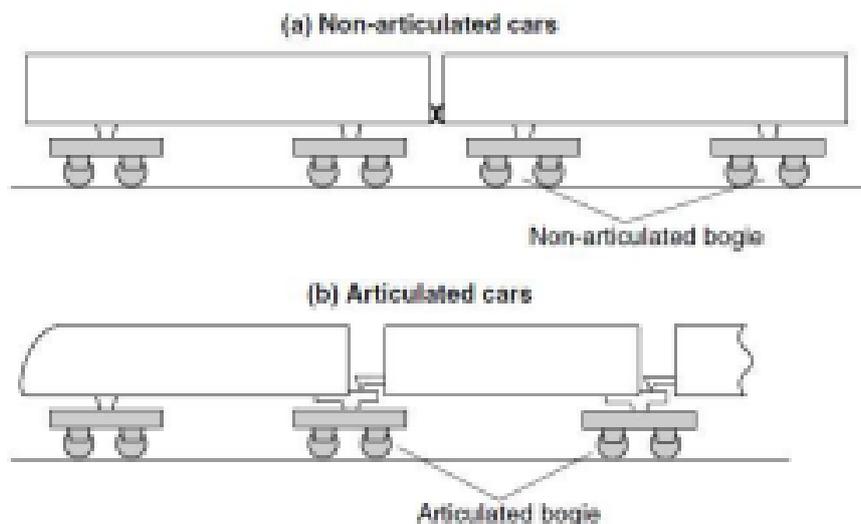


Ilustración 1-XI: Tipo Bogie.

1.4.1 Funciones de los Bogies:

Las funciones principales de los bogies son:

- Transmitir la carga vertical de las ruedas del vehículo a los raíles.
- Guiar el vehículo a lo largo de la vía.
- Trabajar de forma estable tanto en recta como en curva.
- Control de las fuerzas dinámicas, debido a las irregularidades del movimiento sobre la vía, en curvas y también debida a los impactos entre coches.
- Amortiguador eficiente frente a oscilaciones.
- Aplicación de las fuerzas de tracción y frenada.
- Minimiza la generación de irregularidades en la vía, disminuyendo la abrasión.
- Garantiza el confort, debido a la capacidad de absorber las vibraciones causadas por las irregularidades de la vía.

1.4.2 Prácticas Profesionales:

Mis Prácticas Profesionales Supervisadas se llevaron cabo dentro del Taller Ministro Mario Meoni, pero más en concreto, en el sector de reparación de bogies. Donde se observó el método de trabajo actual, pudiéndose apreciar las diferentes complicaciones técnicas o inconvenientes. A partir de esto comencé a pensar alternativas o diferentes soluciones a dichos problemas, para luego ver si realmente eran eficientes o si se podían llevar a cabo.

Por lo mencionado en el párrafo anterior, es que se explicara más en detalle sobre este componente ferroviario.

1.4.3 Componentes de un Bogie:

1.4.3.1 *Bogies de Vagones:*

Para los vagones, se pueden usar dos tipos de Bogie, a rodamiento o a deslizamiento. En este informe solo haremos hincapié en los primeros, debido a que, durante el desarrollo de mis prácticas profesionales, solo se trabajaron con este modelo.

Las piezas de este modelo son las siguientes; las cuales se las mencionara con el nombre técnico, y a su vez se aclara el nombre de taller si este difiere del normalizado:

- A. Mesa o viga Boslter.
- B. Laterales.
- C. Travesaño de freno.
- D. Palanca y Ajustador manual del juego de freno.
- E. Par montado.
 - 1. Eje.
 - 2. Rueda.
- F. Rodamiento.
- G. Adaptador de cojinete (montura).
- H. Cuña de pedestal (Sapito).
- I. Porta zapata y Zapata de freno.
- J. Patín de fricción.
- K. Cuña control de marcha.
- L. Elásticos helicoidales de control de marcha.
- M. Elásticos helicoidales de la suspensión.
- N. Disco y anillo.

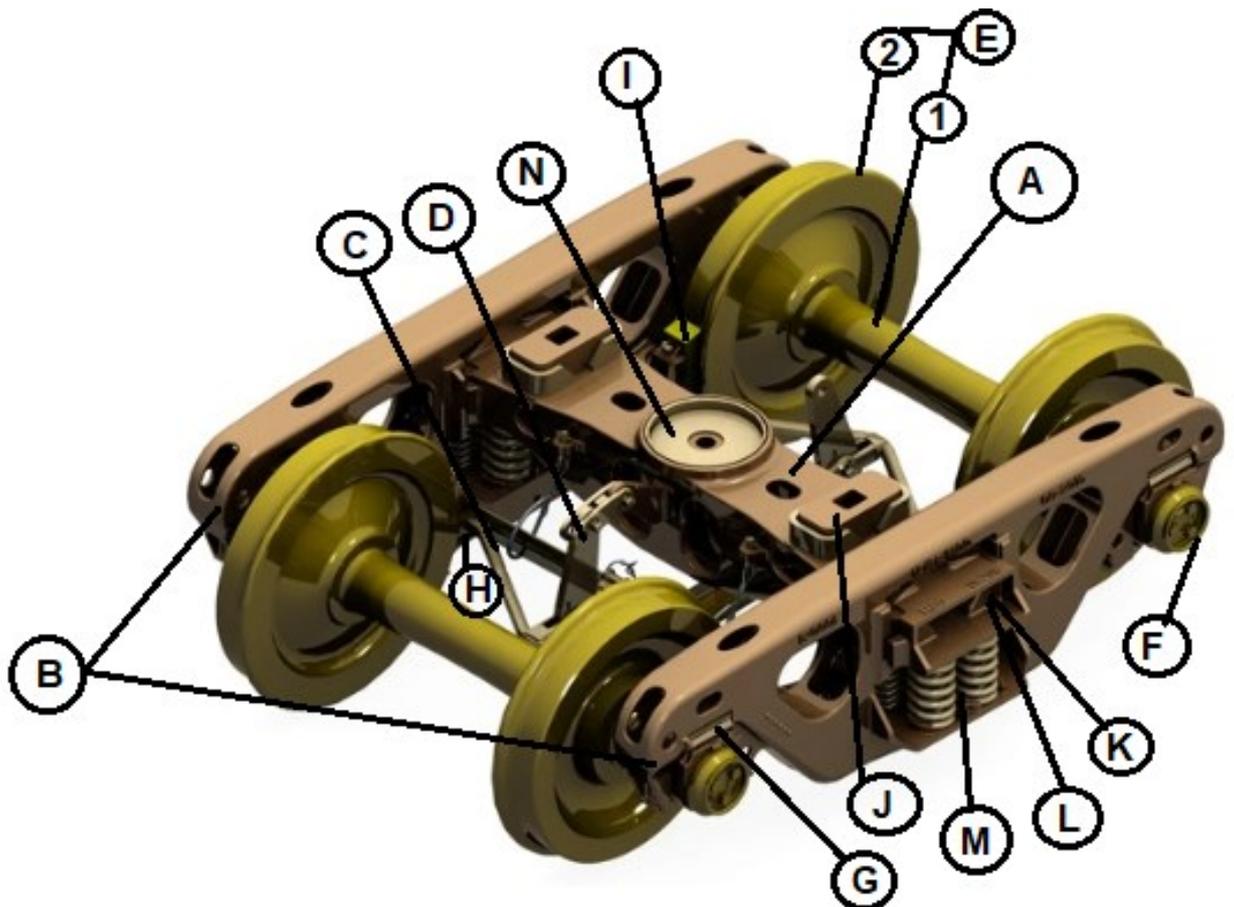


Ilustración 1-XII: Partes Bogie Vagón.

1.4.3.2 Bogie de Coches:

Para este tipo de bogíes, pueden variar los componentes según el modelo, en especial en lo que respecta a la suspensión, pero después son similares.

- I. Bastidor.
- II. Rodamiento.
- III. Suspensión Primaria.
- IV. Suspensión Secundaria.
- V. Par montado.
- VI. Sistema de freno.
- VII. Mesa o viga Boslter
- VIII. Caja de Grasa.
- IX. Centro de mesa.
- X. Zapata y Contra Zapata.

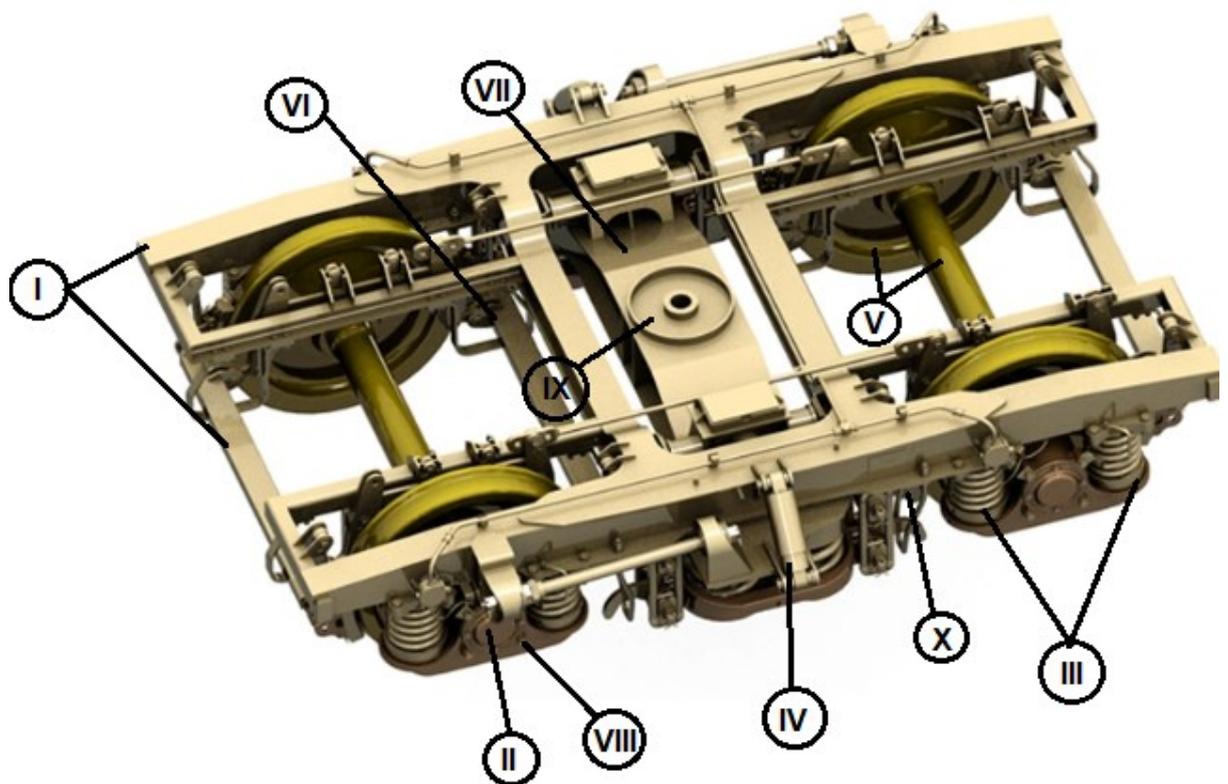


Ilustración 1-XIII: Partes Bogie Coche.

	Práctica Profesional Supervisada	Página 10 de 63	
	Ingeneria Mecánica	Ed. 2022	
		Revisión: 004	

Modulo 2: PRACTICA PROFESIONAL

2.1 Objetivos:

2.1.1 Objetivo General:

Desarrollar un proceso ergonómico, moderno y más eficaz para la reparación de los bogíes. Ya que dado los inconveniente que sufrió el taller por las privatizaciones, las actividades que conllevan este proceso quedaron anticuadas, poniendo en riesgo la condición física de los operarios. Esto se debe a que se utilizan métodos obsoletos o la falta de herramientas que no requieran el esfuerzo físico.

2.1.2 Objetivos Específicos:

- Desarrollar un banco para el prensado y despresando del control de marcha.
- Utilizar sistema hidráulico, para la colación y extracción de ballestas de los bogíes Fiat.
- Diseñar una herramienta hidráulica, para facilitar la extracción del centro de Bogie.
- Implementar planillas para llevar un control eficiente.
- Promulgar el uso elementos de seguridad.
- Establecer un proceso más eficiente y seguro para armado y desarme general.

2.2 Plan de trabajo y carga horaria:

2.2.1 Carga Horaria:

Las prácticas profesionales se realizaron desde el Viernes 29 de Junio del 2020 el hasta el Lunes 15 de agosto de 2022, en cuestión se trabajaron 34 días, cumpliendo la jornada del taller que es desde las 07:00 hasta las 15:00 (8 horas). Por lo que se realizaron 272 horas en total.

2.2.2 Plan de trabajo:

El plan de trabajo inicial se desarrolló, antes de comenzar las practicas, en base a una visita que se realizó el miércoles 15 de Junio de 2022, en la cual el jefe de producción y el ingeniero del taller, me comentaron que actividad debería desarrollar. Con mi rol definido dentro del talle, y lo que pude apreciar en la visita, más la guía de mi docente tutor, se confecciono el siguiente plan de trabajo. Este plan de trabajo es el teórico, en la sección desvíos, se detallarán las modificaciones que este sufrió y se comentara el porqué de estos.

ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACIÓN									
	SEMANAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Análisis del método actual	X	X								
Entrevistas		X			X		X		X	X
Desarrollo nuevo método			X	X	X					
Aplicar el nuevo método						X	X	X	X	
Obtener conclusiones									X	X

Tabla 2-I: Plan de trabajo inicial.

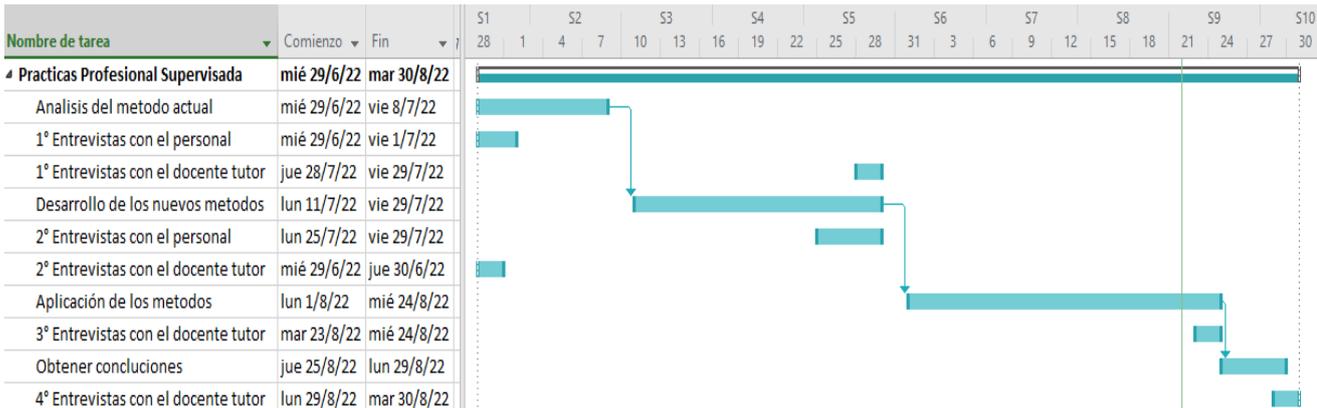


Ilustración 2-I: Gantt Inicial

2.2.2.1 Desvíos:

El primer desvió fue que, al realizar la jornada laboral completa, logre completar las prácticas en un periodo menor al de diez semanas, llevándome estas en realidad ocho semanas y medias.

El segundo desvió que se presento fue que la actividad “Análisis del método actual” llevo más tiempo debido a cuestiones de producción propias del taller (No había material rodante para reparar). Pero mientras esperaba el arribo de dicho material, fui realizando preguntas al personal sobre que dificultades tenían, interiorizándome con el ámbito ferroviario, realizando consultas sobre que o para que eran determinados elementos.

El ultimo desvió, fue que el desarrollo del nuevo método o herramienta, llevo más tiempo debido a las diferentes pruebas que se realizaron hasta encontrar el proceso más seguro y eficiente. Pero una vez desarrollado, la aplicación de este, se efectuó en una semana. En esta semana se explicó el método confeccionado, se comentó sus ventajas y se capacito a los operarios.

Sin embargo, el informe se realizó en un periodo de diez semanas, ya que mientras se realizaban las practicas se iba confeccionando el mismo y una vez finalizadas las mismas me enfoque en acomodar los últimos detalles

Como se mencionó en los párrafos anteriores, el plan de trabajo sufrió varios desvíos quedando de la siguiente manera.

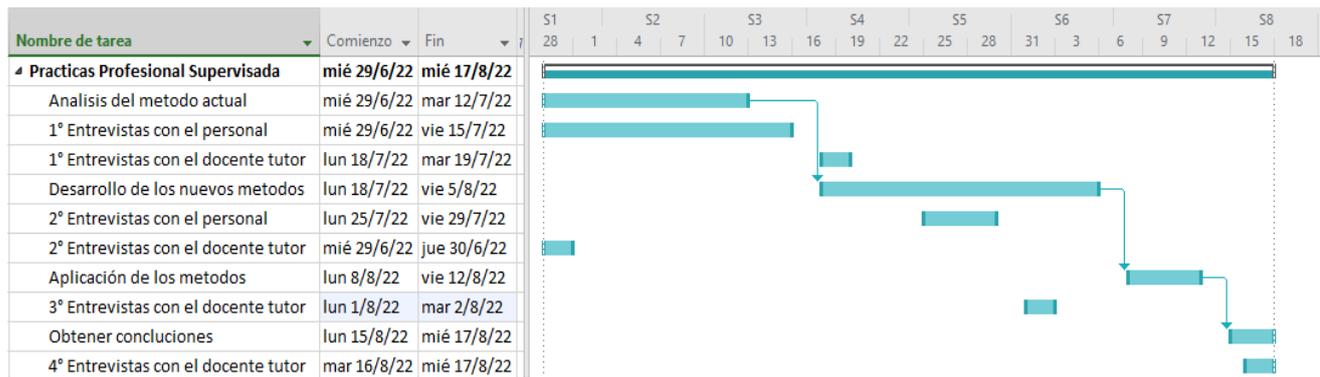


Ilustración 2-II: Gantt con desvíos.

Modulo 3: DESCRIPCION DE LA PRACTICA PROFESIONAL

3.1 Sector Bogie:

La Práctica Profesional Supervisada como se mencionó anteriormente esta se realizó en el sector de Bogie, el cual abarca tanto a bogies de vagones como de coches, como así también a los pares montados.

Este sector cuenta con una nave propia en la cual la actividad principal es el desarme y armado de los bogies. Dentro de este sector también se efectúan las tareas reparación o fabricación de piezas de los bogies, el pintado de las mismas y el engrase de rodamientos.

Por otra parte, se lleva a cabo la inspección de los rodamientos utilizando diferentes herramientas como también se realizan mediciones sobre el par montado, asimismo se aplica un ensayo no destructivo sobre el eje, más específicamente, un ensayo de ultrasonido. A partir de esta evaluación se determina el estado de los elementos como las actividades a realizarse.

Existen dos actividades que se realizan en otras edificaciones, estas son el lavado y arenado cuando es necesario; esto se debe a que estas tareas no son exclusivas de este sector.

Algo que me llamo la atención, es la conexión entre naves mediante el uso de vías, permitiendo el traslado de los componentes de forma más sencilla. Sin embargo, estas no se utilizan para enviar los bogies al lavadero o al arenador ya que se envían las piezas de forma separada. Otra cosa a considerar es que en un extremo de la nave industrial correspondiente a Bogie se reparan los vagones tanques. A continuación, se muestra un plano con vista de planta, de los sectores relacionados con el sector Bogie.

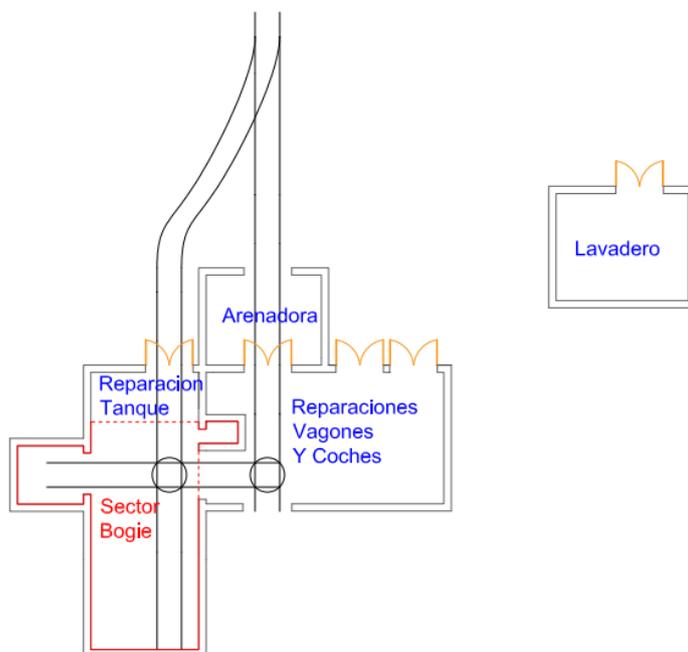


Ilustración 3-I: Sectores de la planta con relación a Bogie.

Al ir viendo cómo se trabajaba, pude observar que este sector no tiene zonas de trabajos específicos en una ubicación determinada. Solamente está dividido en cuatro subsectores; Desarme y armado, Ruedas, Sala de Inspección y Cabina de pintura. Además, la parte inferior del sector se usa como depósito de piezas recuperadas. Tal como se observa en la siguiente ilustración.

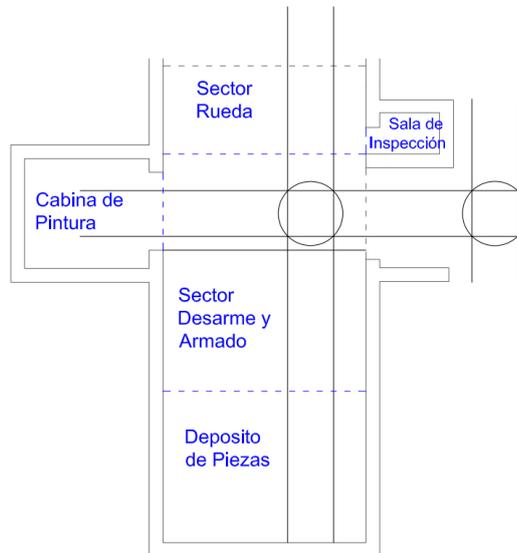


Ilustración 3-II: Sector Bogie.

De esta situación surgió la primera idea de modificación, ya que el orden del lugar y la sectorización, hacen que el trabajo sea más eficiente y a su vez mejoran el lugar de trabajo, esto nos brinda un mejor orden de los elementos como así también evita que estos se mezclen entre sí.

La sub sectorización que se realizó inicialmente es en base al proceso actual, el cual se menciona en el siguiente apartado. Esta división que se realizó se observa a continuación.

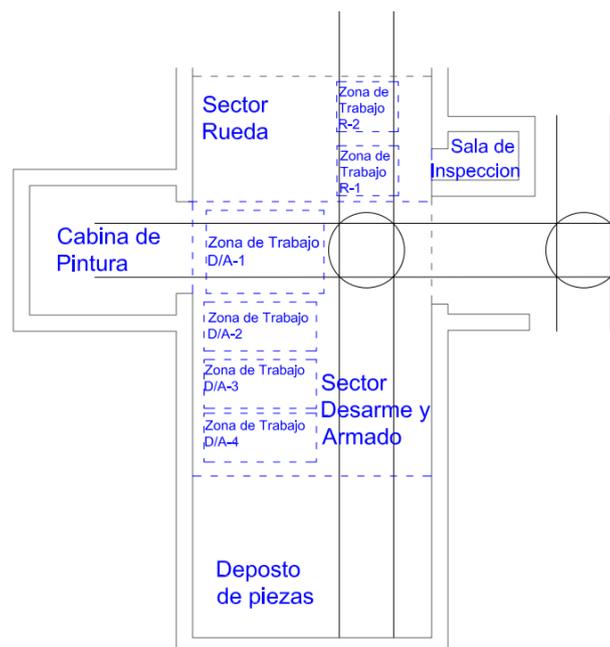


Ilustración 3-III: Sub sectorización Sector Bogie.

Donde las zonas de trabajo “D/A” son para el desarme y armado de los bogíes y las llamadas “R” para las actividades sobre los pares montados. Siguiendo sobre estas zonas, en la N°1 del sector ruedas es donde se realizan las operaciones y la N°2 funciona como deposito provisorio.

En lo que respecta a las “D/A”, la primera es donde se realiza la vinculación de bastidor y los pares montados, mientras que la N° 2 y 3 son para el desarme o armado del bastidor, pero estas son exclusivas para bogíes de vagones, mientras que en la N° 4 se realiza lo mismo que en las dos anteriores, con la diferencia que esta es únicamente para los provenientes de coches.

3.2 Proceso de desarme y armado de bogíes:

En este apartado se detallará la forma en que se trabaja actualmente, algo para mencionar es que este proceso solo es para los bogíes de vagones de carga. Esto se debe a que, durante mi tiempo en los talleres, solo se trabajó sobre este tipo. El proceso comienza con la recepción de una chata¹, si es un tanque entrara al galpón de Bogie por la parte delantera, en cambio sí es otro tipo de vagón o un coche, entrara en el galpón aledaño a Bogie.

A continuación, se ubican las chatas sobre una fosa, se desacopla el sistema de freno como así también el perno enganche del Bogie – vagón. Una vez todo desacoplado se procede a levantar el vagón desde uno de sus extremos con el uso del puente grúa, luego se hace rodar el Bogie hacia afuera, se colocan tacos debajo del vagón para proceder a descender esta parte. Este procedimiento se repite con el otro extremo.

Ahora los bogíes son trasladados de uno a la vez a la zona de trabajo “D/A N° 1”, si estos pertenecían a un tanque se realiza mediante el puente grúa, en cambio si eran de otro vagón u coche, estos acceden a esta zona de trabajo mediante el uso de las vías y los platos rotatorios.

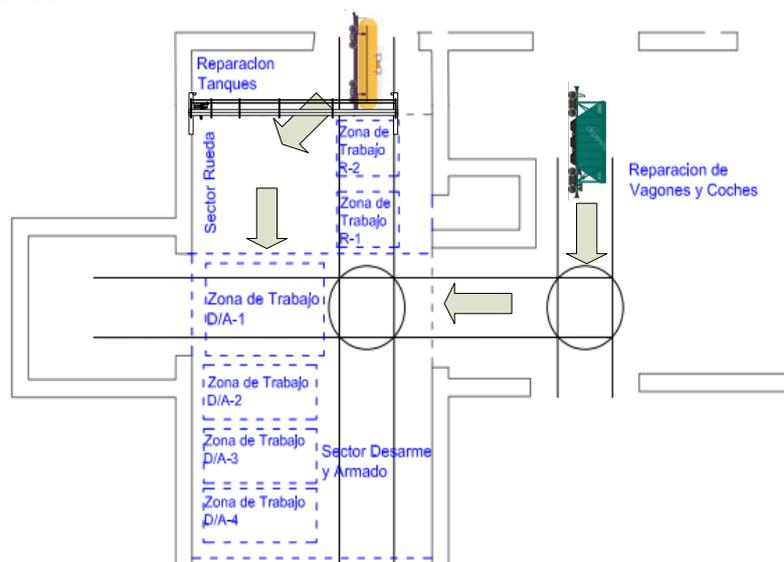


Ilustración 3-IV: Ingreso de Bogíes.

¹ Chata: Se denomina al conjunto Bogie y vagón cuando estos están acoplados formando una única pieza.

No se puede realizar lo mismo con los provenientes de los cisternas ya que como se observan en la figura anterior las zonas de trabajo del sector ruedas están sobre las mismas vías, y actualmente se utilizan como almacén provisorio de los pares montados.

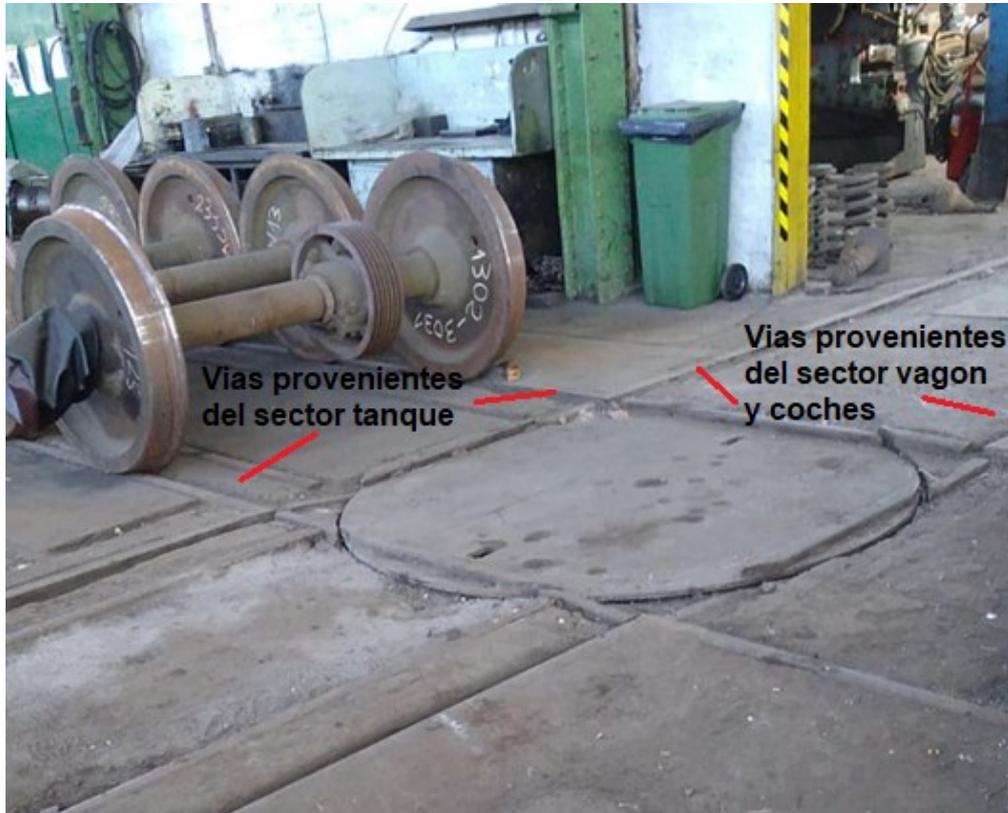


Ilustración 3-V: Obstrucción plato giratorio.

Una vez que el Bogie llega a "D/A-1", se retiran las cuatro (4) chavetas de seguridad y las cuatro (4) tuercas del bulón de las cuñas de pedestal (4) para poder retirarlas; lleva una cuña por rueda. Se colocan los elementos retirados sobre una mesa, la cual se usará para todas las piezas de este Bogie. Ya que a pesar de que ambos bogíes tienen las mismas piezas, estas pueden diferir por el propio desgaste entre piezas.

Una vez desacoplado los pares montados de la estructura principal, se procede a levantar esta última con el puente grúa, para luego retirar los cuatros (4) adaptadores de cojinetes (monturas). Posteriormente se traslada la estructura a la zona de trabajo correspondiente, en este caso es la "D/A-2" pero también se podría utilizar la "D/A-3".



Ilustración 3-VI: Adaptador de Cojinete.

Mientras que los pares montados se trasladan a “R-1”. Esta última acción de movimiento también se realiza con el puente grúa, debido a que el primer plato giratorio, no se encuentra en condiciones y a su vez, al principio de las vías, hay pares montados de coche, en espera a ser retirados. Si se pudiera utilizar dicho plato, evitaría el uso del puente grúa, disminuyendo los tiempos muertos del proceso ya que este se requiere para muchas acciones.

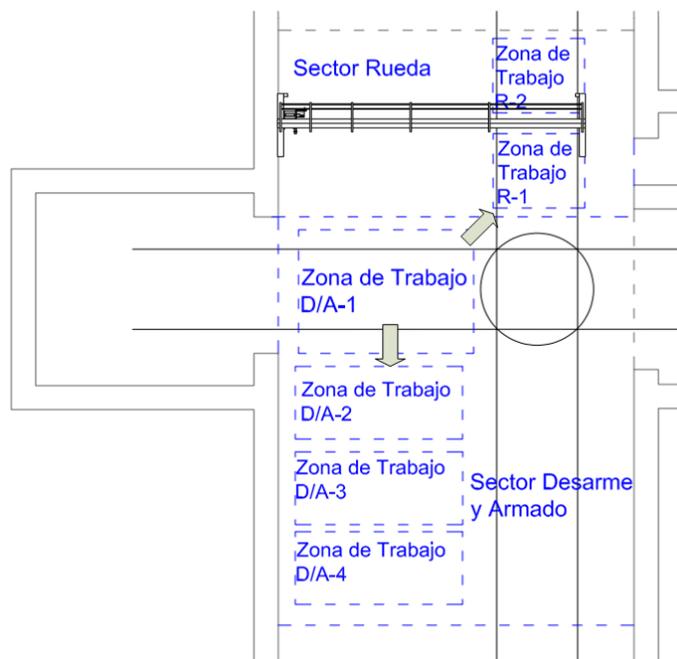


Ilustración 3-VII: Ramificación del proceso.

A partir de esta etapa, el proceso tiene dos ramificaciones, una son las actividades que se realizan sobre el par montado, esta ramificación se denominara “PB-A” (Proceso Bogie) y la otra sobre la estructura del Bogie, la cual se llama “PB-B”.

La ramificación “PB-A” comienza con el registro del par montado, anotando el número de eje. A continuación, se traba el par montado con tacos y se procede a retirar las tres (3) tuercas con su respectiva traba de las tapas de los rodamientos de cada rueda, dando un total de seis (6) tuercas por eje.



Ilustración 3-VIII: Tapa punta Eje.



Ilustración 3-IX: Par montado.

Retiradas las tapas, se procede a realizar las mediciones de perfil, pista de rodadura, comprobación visual de los rodamientos (perdidas de lubricante, fisura) como así también si están engranados. Por último, se efectúa el ensayo no destructivo. A partir de estas diferentes comprobaciones, se determina que se le debe hacer a cada par montado o si algún elemento es considerado scrap.

Con las tareas determinadas se procede a retirar los rodamientos, para ello se usa un extractor hidráulico; con el cual se evita calentar el eje para la extracción de la pieza. Para sacar los cuatros (4) rodamientos, es necesario levantar el par montado con el puente grúa, y girarlo 180° ya que la máquina solo se puede operar de un lado por cuestiones de espacio. Una vez que se sacan todos los rodamientos, se realizan diferentes mediciones, para determinar si estos se pueden re utilizar o es necesario colocar un elemento nuevo.



Ilustración 3-X: Prensa/Extractor rodamientos.

Al finalizar estas mediciones el par montado, sin las tapas, se traslada rodando a "R-2", donde queda a la espera para ser trasladado al torno de ruedas para realizar el perfilado; se envían sin las tapas para poder centrar la punta del cabezal con el centro del eje. Este traslado se realiza en un carro que permite llevar hasta cuatro pares montados, generando otro tiempo muerto mientras se dejan listo otros 3 pares.

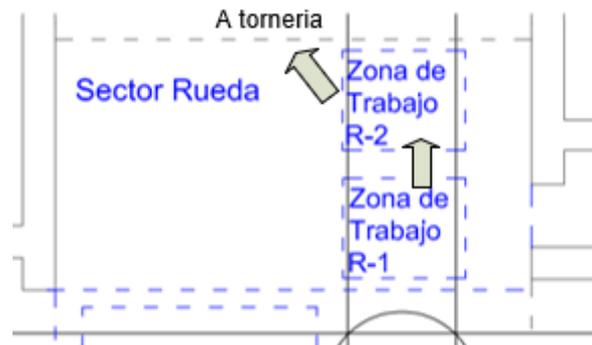


Ilustración 3-XI: Movimiento de par montado 1.

Una vez que los pares montados vuelven de tornería, se dejan en la zona de trabajo "R-2", se realiza una última medición, para asegurarse de que la medida sea la correcta, luego se hace rodar hasta "R-1", donde se colocan los rodamientos; estos pueden ser nuevos, refaccionados o los que tenía anteriormente.

Al igual que para la extracción, se los coloca utilizando el mismo extractor hidráulico, solo que ahora funciona como prensa, sucede lo mismo que para la extracción es necesario girar el eje 180° con el puente. Para finalizar el par montado se coloca un collarín en el cual se indican diferentes parámetros. Con esto el par montado queda listo para ser colocado nuevamente en la estructura del Bogie dando por finalizada esta ramificación del proceso, dicha espera se realiza en esta zona, volviendo a imposibilitar el uso del plato giratorio.



Ilustración 3-XII: Movimiento de par montado 2.

La ramificación del proceso "PB-B", comienza con el traslado de la estructura desde "D/A-1" a "D/A-2", donde se coloca sobre cuatro tacos previamente alineados con las puntas de los laterales.

Una vez montado sobre los tacos, se procede a realizar la extracción de las cuatro (4) clavijas de las cuatro (4) porta zapata, desprendiendo las zapatas, este proceso se realiza con una maza. Un dato importante, es que, durante todo este proceso debido a la forma de trabajar actualmente, la estructura queda siempre sostenida por el puente grúa, dejándolo inoperativo para otras tareas.



Ilustración 3-XIII: Alineación de tacos.



Ilustración 3-XIV: Bogie sobre tacos.

Una vez completada esta etapa, se comienza a desarmar el sistema de freno del Bogie, este incluye retirar la barra de empuje, el ajustador de freno y las dos palancas. Todas estas piezas están vinculadas con pernos y chavetas, en total son 5 pernos los que se deben retirar ya que el ajustador de freno se encuentra solamente de un lado.



Ilustración 3-XV: Sistema de freno 1.



Ilustración 3-XVI: Sistema de freno 2.

A continuación, se procede con una de las etapas, que a mi criterio es de las más inseguras debido a que se trabaja con el bastidor en el aire efectuando fuertes golpes. Para separar los laterales, se debe desplazar la mesa hacia arriba como hacia abajo. Lo primero que se realiza es sujetar con el puente grúa la mesa y elevar toda la estructura, en consiguiente se comienza a golpear los extremos de los laterales haciendo que estos se deslicen hacia abajo. Se vuelve a colocar el bastidor sobre los tacos y se retiran los espirales de ambos laterales.



Ilustración 3-XVII: Lateral Bogie.

Una vez que la estructura esta nuevamente apoyada, se cambia la posición de los ganchos del puente desde la mesa a los laterales. Una vez esté enganchados se efectúan golpes contra la viga Bolster, desplazándola hacia abajo. Esto se realiza para poder poner unos topes entre esta y los laterales. Estos se deberán colocar para poder prensar las cuñas de control de marcha y trabarlas. Una vez que la mesa bajo, se desenganchan los ganchos del puente y se vuelven a enganchar a los laterales.



Ilustración 3-XVIII: Espacio para los suplementos.

Para realizar esta acción primero se colocan placas de apoyos en la cuna de los espirales. Luego se coloca un gato hidráulico que se acciona mediante una bomba manual. Esto se realiza para elevar la mesa, prensarla y permitir la alineación de la mesa con los pasadores de las cuñas, al alinearlos se les pasa un perno dejando las cuñas prensadas por lo que estas dejan de estar en contacto con los laterales.



Ilustración 3-XIX: Bomba hidráulica manual.



Ilustración 3-XX: Gato hidráulico.



Ilustración 3-XXI: Cuña control de marcha.

Una vez trabadas las cuñas, se golpea nuevamente la mesa, desplazándolas hacia abajo hasta que pasa la zona más estrecha quedando totalmente liberadas. Luego se vuelve a enganchar la mesa, se levantan todas las piezas, se colocan dos tacos debajo de la mesa y se apoya esta. Una vez apoyada se engancha un lateral y se golpea este, para separarlo de la mesa. Al separar el lateral también se desprenden los travesaños cayendo al suelo. Una vez desprendido se deja en un sector y se repite lo mismo con el otro lateral.



Ilustración 3-XXII: Travesaño.

A continuación, se debe proceder a desprensar las cuñas para retiraras. Para ello con la mesa apoyada sobre los tacos, se coloca una prensa manual de cuatro tornillos sobre uno de los extremos. Se comienza a apretar manualmente de forma pareja hasta que destraben los pasadores para poder retirarlos. Una vez retirados se va aflojando lentamente y parejo hasta que las cuñas de ese lado se suelten. Luego se realiza lo mismo en el otro extremo



Ilustración 3-XXIII: Prensa Manual para las cuñas de control de marcha.

Ya con todas las piezas desarmadas, se retiran tanto el disco como el anillo del plato central. Luego se determinan que piezas se deberán arenar, pero antes de que lleguen a ese proceso todas las piezas se mandan a lavar. Para ello actualmente se utilizan los montacarga, el cual debe hacer varios viajes.

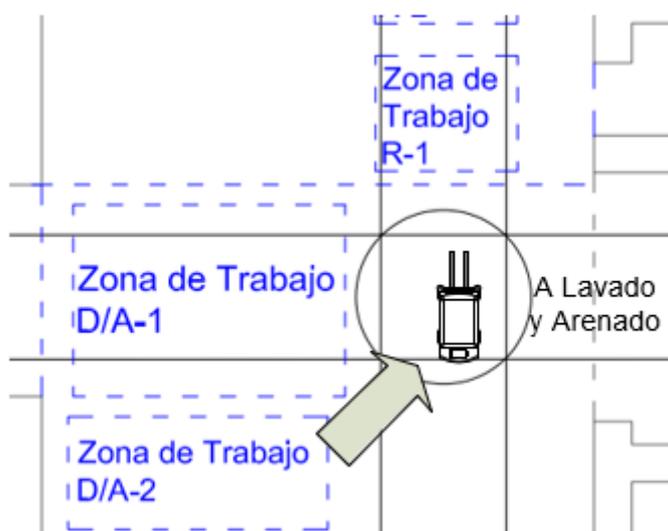


Ilustración 3-XXIV: Envío de piezas a lavar y arenar.

Una vez que las piezas han sido lavadas y arenadas, las que necesitan de este proceso, son recibidas en la "Zona de Trabajo A/D-1". Posteriormente se colocan los laterales, sobre el "Banco de Trabajo – Laterales" donde se realiza una inspección de las placas de fricción, el pedestal, como las colizas removibles del freno.

Si alguna de las placas o las colizas, presentan daños, se deberán resoldar o cambiar directamente, dependiendo el daño. Mientras que en los pedestales se deberá amolar para quitar relieves.

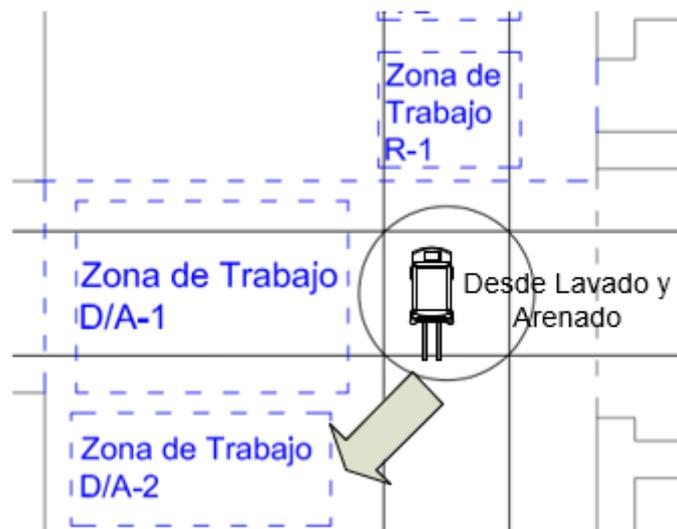


Ilustración 3-XXV: Devolución de piezas limpias y arenadas.



Ilustración 3-XXVI: Colocación de laterales sobre "Banco de Trabajo – Laterales".



Ilustración 3-XXVII: Placas de Fricción.

Por otro lado, la mesa, se coloca sobre unos caballetes y se realiza una inspección de las colizas de las cuñas, estas deben ser cambiadas antes un mínimo deterioro. Ya una vez con todas las piezas reparadas, pasan a la etapa de pintura.

Para transportar las piezas a la cabinas de pintura se van colocando sobre un carro que está ubicado sobre los rieles. Este es empujado hasta dentro de la cabina de pintura. Un dato a destacar es que esta cabina se comenzó a usar ahora, antes se pintaba en la misma zona de trabajo, lo que generaba malestar en los operarios y terminaciones superficiales de baja calidad.

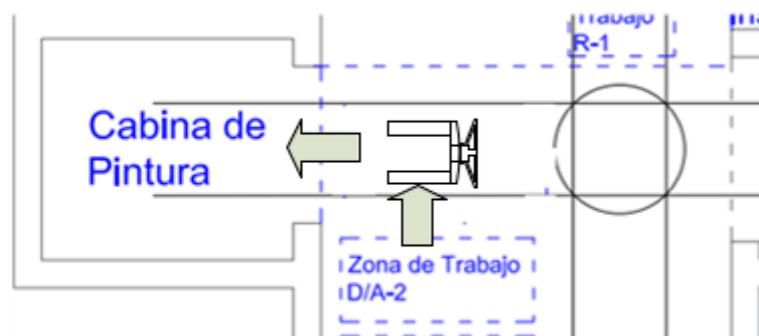


Ilustración 3-XXVIII: Envío de piezas a cabina de pintura.

Una vez pintadas, lo primero que se realiza es colocar la mesa sobre dos tacos en "D/A-2", apoyas las cuñas de control de marcha de un extremo, y con la misma prensa con las que se las saco, se las coloca. Se deberá ir apretando hasta poder pasar los pasadores de seguridad.

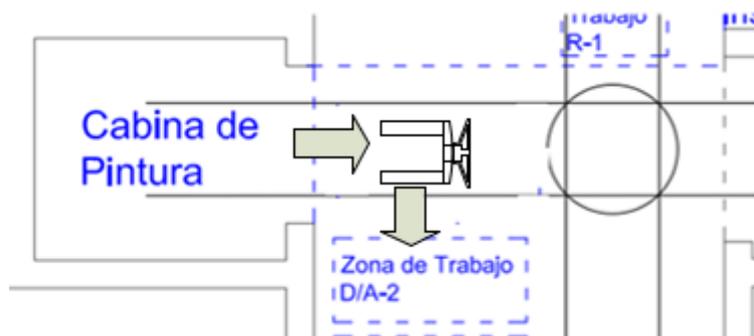


Ilustración 3-XXIX: Regreso de piezas de la etapa de pintura.

Con los pasadores colocados, se procede a insertar ambos laterales. A continuación, se eleva la mesa hasta que se calce en los laterales. Si no llega hasta arriba de una, se procede a golpear los laterales para hacerlos caer. Posteriormente se colocan los espirales.

Se apoya nuevamente la mesa y se coloca un travesaño. Para ello se coloca de un lado y luego se hace palanca del otro hasta entrar. Esto se repite con el otro travesaño. El paso siguiente es ir bajando la mesa hasta poder sacar los pasadores.

Ya con los laterales vinculados a la mesa, el paso siguiente es armar el sistema de freno, este luego será regulado en el sector de frenos. Se coloca un disco y anillo nuevo en la placa central. Y se vuelve a armar el sistema de freno



Ilustración 3-XXX: Aro y disco de centro de mesa.

Para finalizar este proceso se deben volver a vincular los pares montados con la estructura. Para ello se trasladan los pares desde “R-1” hacia “D/A-1” colocándose sobre los rieles, esta acción se realiza mediante el puente grúa, luego se lleva el bastidor a esta misma zona desde la “D/A-2”. Una vez en posición, se alinean los ejes con los porta montura, se comienza a descender la estructura, se colocan las monturas y se termine de realizar el descenso.

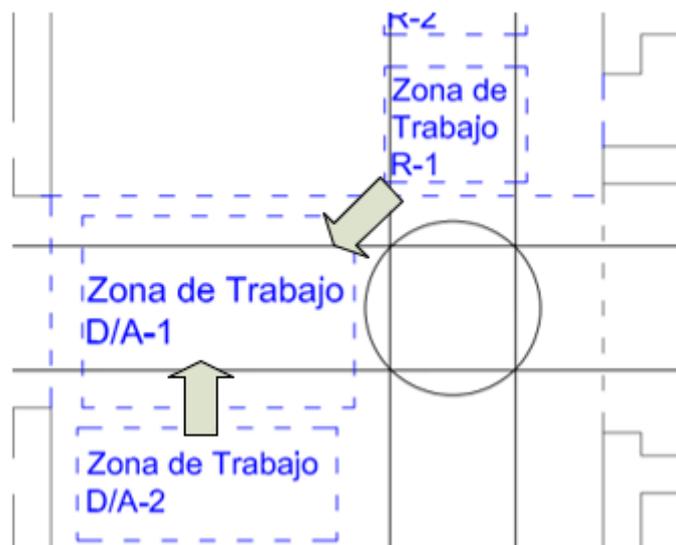


Ilustración 3-XXXI: Envío de estructura y par montado a D/A-1.



Ilustración 3-XXXII: Bogie Finalizado 1.



Ilustración 3-XXXIII: Bogie Finalizado 2.

Se debe asegurar que las monturas hayan quedado bien colocadas, una vez revisado eso se procede a colocar las cuñas de pedestal con sus correspondientes bulones y chavetas. Se realiza una última inspección visual de control de calidad y cantidad. Para luego ser enviado hacia el vagón del que provino y en caso de que a este vagón no se lo pueda colocar sobre los bogíes, se los envía a una zona de almacenamiento hasta que puedan ser vinculados.

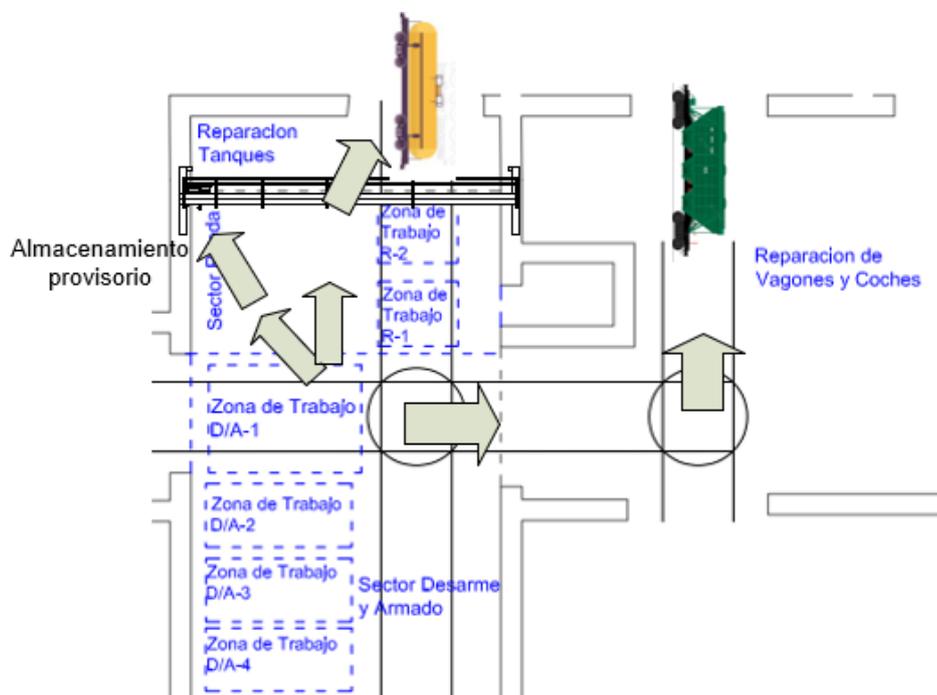


Ilustración 3-XXXIV: Envío de Bogie a su vagón correspondiente.

A continuación, se observa dos diagramas de flujos, el primero explicará el desarme mientras que el segundo el armado. Además, se marcará con un “símbolo de advertencia”, aquellas etapas del proceso donde se modificará algo y/o se implementará otro método o herramienta.

Línea Azul – Proceso General
Línea Rojo – Tanque
Línea Verde – Coche u otro tipo Vagón

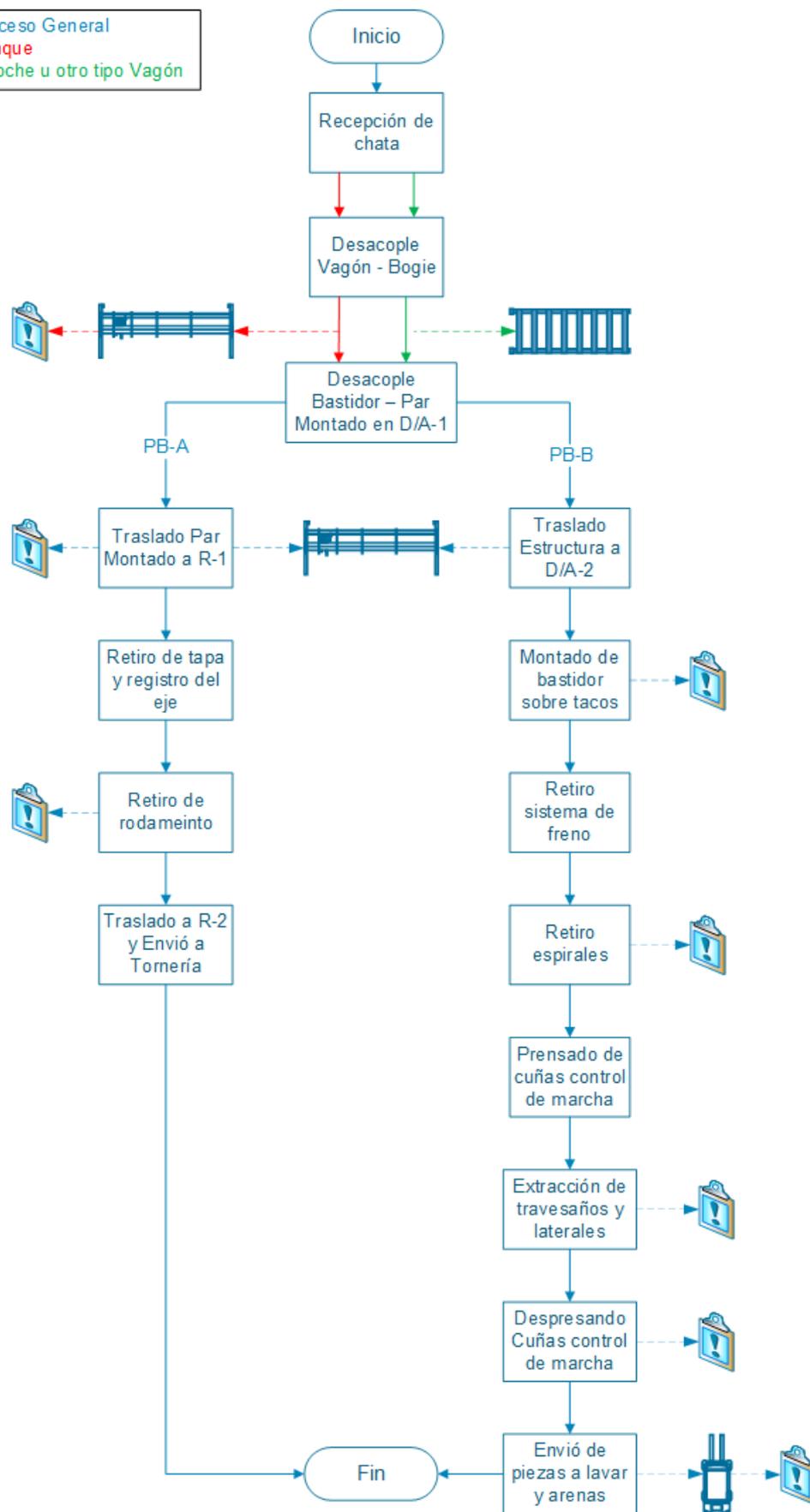


Ilustración 3-XXXV: DDF Desarme Bogie.

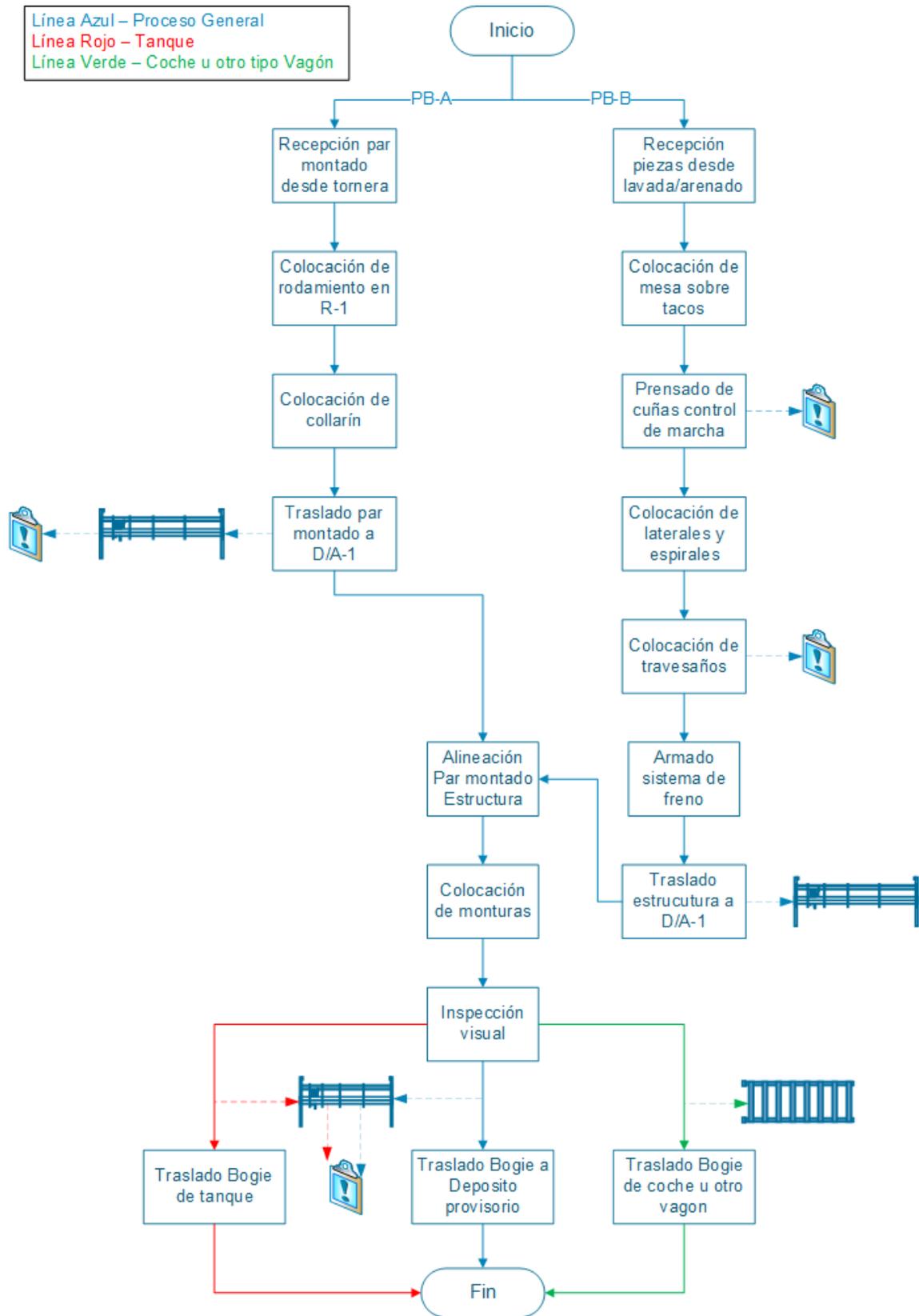


Ilustración 3-XXXVI: DDF Armado de Bogie.

3.3 Modificaciones al Proceso:

3.3.1 Colocación de Travesaños:

La primera modificación que se implementó fue para la tarea del armado de laterales, espirales y travesaño. Anteriormente se colocaban ambos laterales, por lo que después había que abrirlos mediante el uso de una barreta, para poder calzar los travesaños. Mi idea fue colocar un lateral, ambos travesaños en este, alinearla la altura de estos mediante tacos para luego al insertar el otro lateral y que este entre, tanto en la mesa como en los extremos del travesaño. Con esto se evita el uso de barretas y de la maza para poder abrir un extremo del lateral y pasar el travesaño.

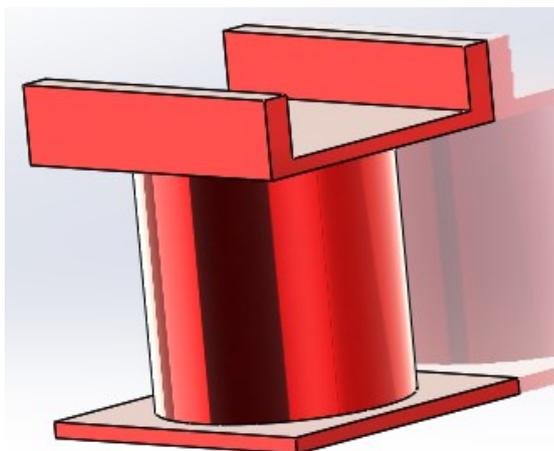


Ilustración 3-XXXVII: Soporte para alinear Travesaño.

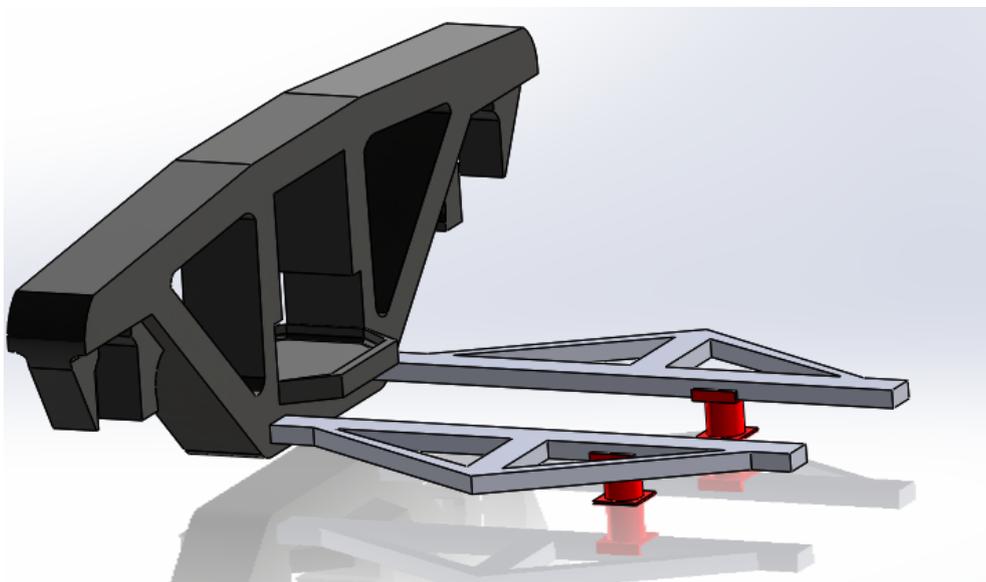


Ilustración 3-XXXVIII: Travesaños alineados con tacos.

Observación: En este paso, el lateral ya está montado sobre un extremo de la mesa (la cual a su vez está apoyada sobre tacos), esta no se muestra en la imagen para poder apreciar los dos travesaños.

3.3.2 Lavado previo:

Además, sugerí de incluir un primer lavado antes del desarme de los bogíes, una vez desvinculados del vagón para así poder quitar la suciedad más grande. Esto se recomendó por dos razones una es para mantener las áreas de trabajo más limpias y la segunda es para que los operarios puedan trabajar en condiciones más óptimas. Ya que muchas veces los sistemas de articulación o de seguridad, vienen en condiciones muy desfavorable lo que complica su extracción.

3.4 Implementación y Desarrollo de Herramientas:

El trabajo ferroviario ya de por si es una actividad pesada, por eso el trabajo de los ingenieros es ayudar a que los operarios, realicen el menor esfuerzo mientras realizan sus actividades de forma eficiente y segura. Es por esto que se sugirieron y desarrollaron diferentes herramientas para facilitar las diferentes tareas.

3.4.1 Herramientas Neumáticas/Hidráulicas existentes:

La primera implementación que sugerí es el uso de una pistola con impacto neumática, para facilitar la extracción o colocaciones de los diferentes bulones, y la adquisición de un cilindro de impacto, para poder destrabar aquellos pernos que vienen agarrados debido al oxido o la suciedad. Ambas herramientas serian neumáticas



Ilustración 3-XXXIX: Pistola con impacto.



Ilustración 3-XL: Cilindro de impacto.

La última herramienta que sugerí utilizar es un extractor hidráulico para retirar tanto las clavijas de los porta zapatas como algún buje, ya que actualmente se realiza de forma manual empleando una maza.



Ilustración 3-XLI: Extractor para clavijas.

3.4.2 Soluciones para mejorar la Ergonomía:

Al realizar las prácticas en invierno pude notar la escasa iluminación que hay en las primeras horas de la jornada. Esto pone en peligro a los operarios o dificulta que realicen las tareas eficientemente. Por eso sugerí el uso de la luz minera la cual se puede acoplar a los casco de seguridad. La otra alternativa es mejorar la iluminación del sector, pero esta conlleva un gasto mayor.



Ilustración 3-XLII: Luz minera.

Como se mencionó anteriormente, los trabajos que se realizan en estos talleres son todos pesados, es por eso que recomendé la implementación de un malacate manual que estaba en desuso para facilitar el traslado del carro con el que se llevan las piezas a la cabina de pintura.

De esta forma se evita que los operarios empujen el carro haciendo fuerza y de esta manera no corren riesgo, de que si algún elemento se desequilibra y se cae del carro. Otra mejora, sería añadirle un motor eléctrico, para convertir al malacate manual en eléctrico.



Ilustración 3-XLIII: Malacate cabina pintura.

Lo último que sugerí respecto a la ergonomía de los operarios, es colocar nuevos extractores de aires, en la cabina de pintura. Ya que los que están en ese sector no funcionan, por lo que se debe pintar con los dos portones y las ventanas abiertas. Esto causa que se encuentre polvillo de pintura en todo el sector como así también se vea afectada la calidad de la pintura.

3.4.3 Prensa Hidráulica para Bogíes de Coche:

A pesar de no haber podido trabajar con los Bogíes perteneciente a los coches, se pudo implementar una herramienta para facilitar algunas tareas relacionadas al desarme y armado de estos.

Esto se logró a través de consultar con los operarios que tareas les requerían mucho esfuerzo o exigía alguna complicación. La mayoría de ellos coincidió en que lo más difícil que tienen este tipo de Bogie es la colocación y extracción de las ballestas de suspensión, como también retirar el centro de mesa.



Ilustración 3-XLIV: Ballestas de suspensión.



Ilustración 3-XLV: Centro Mesa - Bogie Coche.

Ambas tareas actualmente se realizan con prensas manuales, las cuales demandan mucho esfuerzo por parte de los operarios. Y especialmente la prensa para las ballestas es peligrosa para los operarios, ya que, si el extremo de esta se mueve, las hojas de las ballestas pueden generar un latigazo hacia arriba. A continuación, se observa una foto de la prensa para el centro de mesa y para las ballestas.



Ilustración 3-XLVI: Extractor manual centro mesa.



Ilustración 3-XLVII: Prensa ballesta manual.

Partiendo de estas herramientas se pensó que se podía realizar o como adaptarlas, ya que estas cumplían su función, pero como se mencionó anteriormente no eran ergonómicas ni seguras. Otro inconveniente que se presentaba con la prensa de las ballestas es que el perno inferior se cortaba debido a la fuerza que realizan las hojas sobre este, poniendo en riesgo a los operarios, por lo que también se tuvo que considerar trabajar a una distancia que sea segura.

Entonces se me ocurrió que la fuerza manual necesaria sea reemplazada por fuerza hidráulica. Esto surge al encontrar un actuador hidráulico recorriendo el taller, este estaba en desuso debido a que presentaba perdidas. Por lo tanto, lo primero que se realizó fue desarmarlo y recuperarlo para dejarlo en condiciones operativas nuevamente.



Ilustración 3-XLVIII: Actuador hidráulico 1.

Una vez que estuvo en funcionamiento de nuevo, se midió la carrera para saber si esta daba el recorrido necesario para las operaciones, la cual es de “300 mm”. Este valor es óptimo para ambas tareas.

Este actuador puede ser usado para las diferentes tareas ya que en su extremo se permiten colocar distintos cabezales según para lo que se lo vaya a usar. Estos cabezales pueden ser con roscas o vincularse al cabezal original a través de un perno.

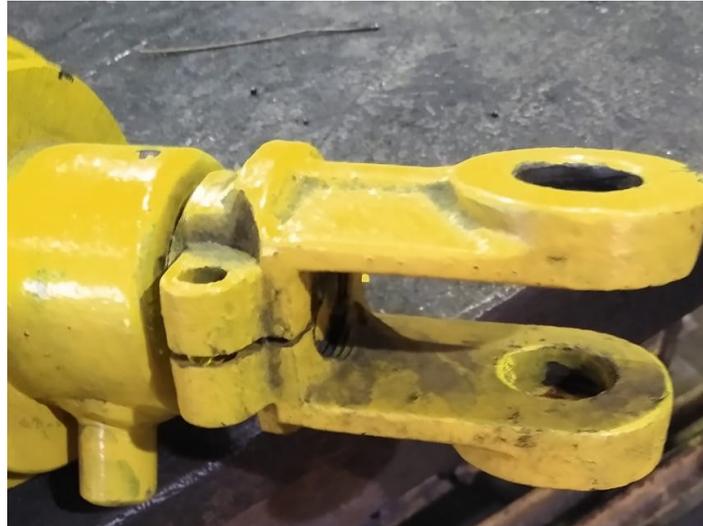


Ilustración 3-XLIX: Cabezal actuador hidráulico.

Con el cilindro seleccionado se tomaron las medidas de los diámetros para obtener las diferentes área y poder determinar la presión de trabajo. Como sabemos que se requiere ejercer una fuerza de entre una (1) y dos (2) toneladas, se determinó que para poder utilizar este dispositivo se requiere de una bomba hidráulica que pueda ejercer una presión mayor a 2,75 MPa.

Con todos los parámetros definidos, se rediseñaron las estructuras ya que las actuales no se podían usar con el sistema hidráulico. De todas maneras, se usaron las actuales como base, y se realizaron modificaciones.

La prensa de ballesta se rediseño más larga y más ancha, ya que en su interior estará el cilindro, en cambio las medidas de la parte inferior se respetaron para que estas coincidan con buje del bastidor del Bogie.



Ilustración 3-L: Prensa Ballesta Hidráulico.

Para el prensado de ballesta se diseñó un cabezal en “C”, el cual se unirá al original mediante un perno. Esto se realizó para permitir que el actuador siempre ejerza fuerza mientras se realiza el prensado. Este cabezal ira sobre el soporte complemento de ballesta.



Ilustración 3-LI: soporte complemento de ballesta.

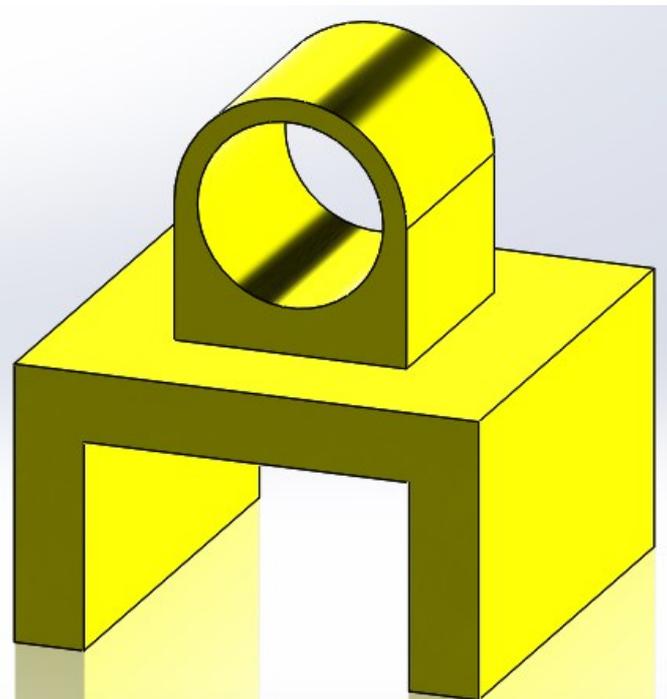


Ilustración 3-LII: Cabezal para la prensa.

Mientras que, para el centro de mesa, se copió el sistema del extractor original, pero se adaptó para vincularlo al cilindro mediante un perno. Se retiró la estructura de soporte original. El gran inconveniente fue que el sistema anterior funcionaba como un extractor normal, a medida que se apretaba la tuerca se retiraba el centro, haciendo fuerza contra el bastidor lo que evitaba que este se levantaba.

Con este sistema se tuvo que pensar en un sistema de agarre para el bastidor, ya que este sistema trabaja con el vástago completamente salido y al ir retrocediendo ira extrayendo el centro. Pero esta acción sin los agarres levantaría la estructura, es por esto que se diseñó unos sargentos, los cuales irán amurado al suelo y sostendrán el bastidor. Este sistema sirve para los diferentes modelos de bastidores.

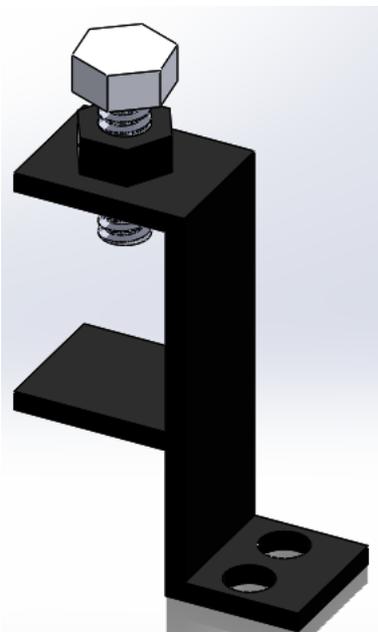


Ilustración 3-LIII: Sargento para Bastidor.

Al usarse el mismo cilindro, también se decidió usar la prensa de ballesta para sostenerlo, dándole una estructura de soporte a este.

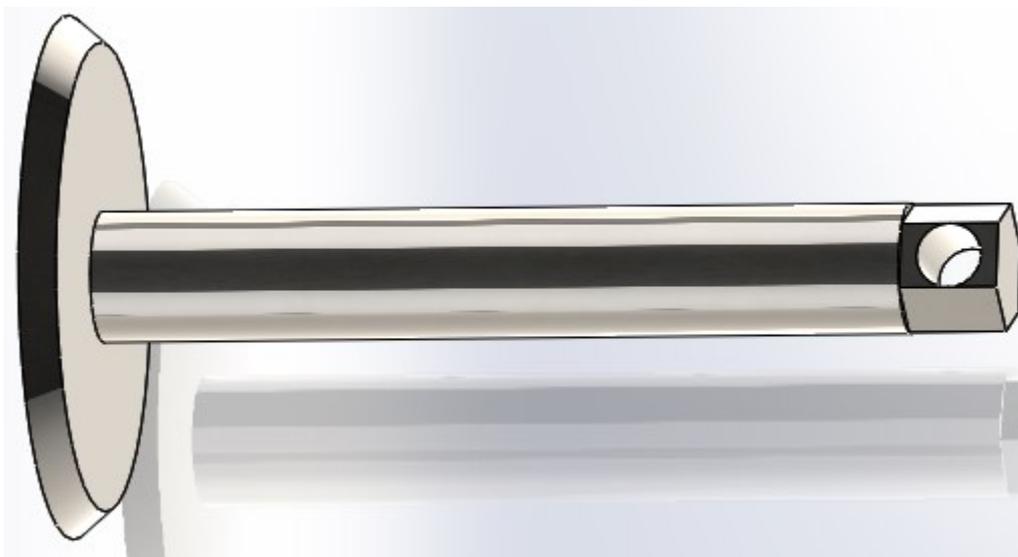


Ilustración 3-LIV: Vástago extractor para el actuador hidráulico.

Una alternativa a este sistema es utilizar el mismo diseño extractor, pero con un plato más chico y utilizarlo en forma de prensa. Pero para esto se requiere que el bastidor sea colocado con su parte superior hacia al suelo.

3.4.4 Banco de Trabajo para Mesa de Bogie.

Como se observó en el desarrollo del proceso, el prensado de las cuñas se realiza mediante una prensa manual de cuatro tornillos, la cual presenta grandes peligros ya que, si se aprieta más de un lado que del otro, esta puede zafarse, por lo las cuñas saldrían hacia afuera con una gran velocidad.

Es por esto que se pensó en diseñar una prensa hidráulica, para poder trabajar sobre las cuñas. Pero además también se pensó en que este banco se puede utilizar para la reparación total de la mesa del Bogie. dentro de esta reparación se considera, el soldado de colizas nuevas, amolado de diferentes partes como la extracción del aro y disco en caso de ser de hierro.

Lo primero que se realizó fue determinar la altura de trabajo óptima, esto se realizó consultando con el operario encargado de soldar las nuevas colizas o demás reparaciones que se deben efectuar. Esta altura de trabajo fue de 0.8 metros. Se desarrollaron diferentes estructuras, hasta que se llegó al diseño final, el cual se puede observar la siguiente imagen.

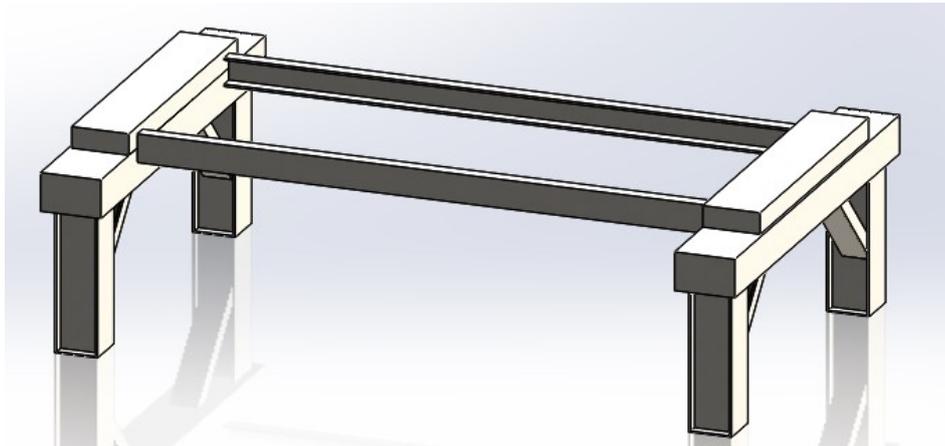


Ilustración 3-LV: Estructura banco.

Posteriormente se tenía que determinar que fuerza se necesitaba para poder prensar los espirales de control de marcha y quitar las trabas de seguridad como así también colocarlas. La primer idea era prensar un espiral con la prensa de mano, pero esto podía ser peligroso si una cara de este se giraba.

Por lo que se comenzó a buscar información, se consultó tanto con el tutor y con el jefe de taller si sabían la fuerza requerida para prensarlos. Ellos me otorgaron el plano NEFA 517 en el cual se detallaba la fuerza necesaria para que los espirales queden "A BLOCK²". Las cuñas de control de marcha tienen dos espirales, uno de diámetro 63.5 mm el cual, es el exterior y el otro está en el interior del primero de forma concéntrica. Para prensar el del interior de esta forma se requieren 0,370 toneladas, mientras que para el exterior se precisa 1 tonelada. Por lo tanto, los actuadores de la prensa deben ejercer como mínimo 1 tonelada.

² Se denomina de esta forma cuando un espiral se comprime tanto que sus anillas se tocan una contra otra quedando como si fuera un bloque sólido.



Ilustración 3-LVI: Espirales de control de marcha.

Teniendo la fuerza necesaria, se procedió a consultar que elementos hidráulicos, actualmente había, la respuesta es que había diferentes actuadores fuera de uso, que se podían utilizar y la idea era adquirir una bomba hidráulica para el sector de Bogie. Por esta razón tuve que determinar la presión necesaria y de esta forma se solicitaría una bomba que se puede usar tanto para este banco como para las prensas descriptas anteriormente.

Se seleccionaron dos actuadores hidráulicos con una carrera de 250 mm. Por lo que se precisa una bomba que genere una presión de 2,7 MPa. Teniendo en cuenta esta presión y la requerida para la prensa, el equipo a adquirir deberá poder generar una presión mínima de 3 MPa.



Ilustración 3-LVII: Actuador hidráulico 2.

Teniendo en cuenta los actuadores, se comenzó el diseño de las torres para el prensado de las cuñas. Lo primero que note es que el lugar donde va la cuñas tiene una inclinación, tal como se puede observar en la foto.



Ilustración 3-LVIII: Alojamiento de cuñas.

A partir de esto, debatiendo con el jefe de taller concluimos que la prensa manual estaba realizando la fuerza en dirección errónea. Ya que esta debería tener la pendiente del alojamiento de la cuña y no ser vertical a esta. Es por eso que se realizó un muestreo con diez cuñas para obtener el grado de su pendiente. Este término siendo de $53^\circ \pm 1^\circ$. Este valor nos determinó la inclinación de las rampas, para los actuadores.



Ilustración 3-LIX: Cuñas control de marcha.



Ilustración 3-LX: Medición pendiente de las cuñas.

Durante el transcurso del desarrollo de esta herramienta, surgió la idea de que este banco se pueda utilizar tanto para las diferentes trochas como para distintos modelo de mesa. Por lo que para solucionar lo primero se desarrolló una mesa móvil, la cual se desplazaría sobre los travesaños y en caso de trabajar con trocha ancha, esta se podrá retirar.

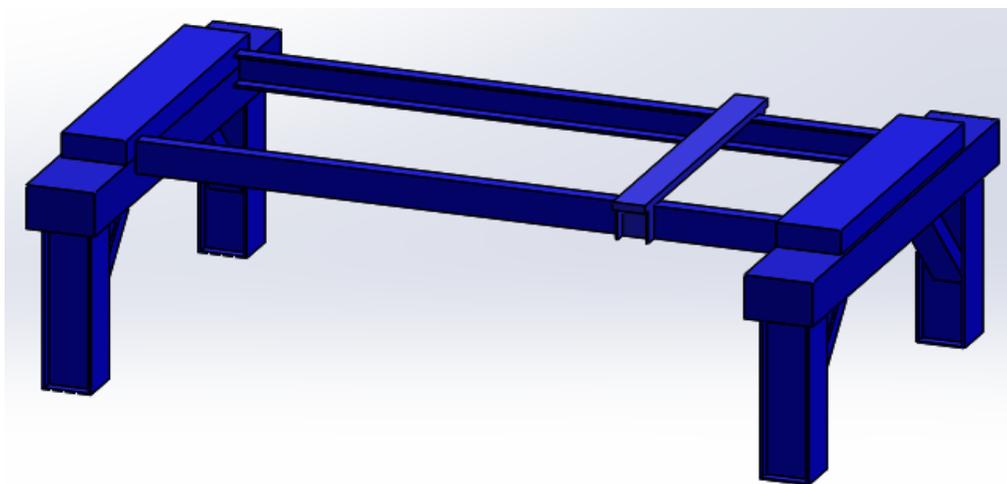


Ilustración 3-LXI: Banco de Bogie con mesa móvil posición 1.

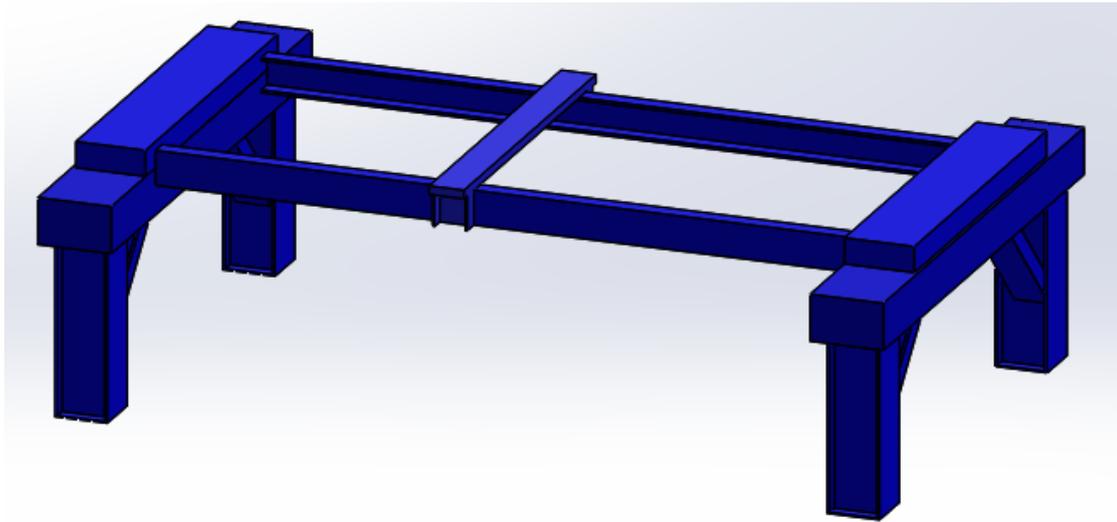


Ilustración 3-LXII: Banco de Bogie con mesa móvil posición 2.

Para poder trabajar todas las mesas, se investigó en distintos planos y libros, cuanto variaba la pendiente de las cuñas, se determinó que esta puede variar desde los 50° a los 60° . Es por esto, que se realizó un sistema de corredera en la torre, que permite cambiar la inclinación de la rampa, según el modelo a trabajar.



Ilustración 3-LXIII: Torre para el banco.

Algo para destacar de la mesa móvil, es que no es necesario que sea rígida o que cuente con patas fijas, ya que las torres que prensaran las cuñas solo se encontrarán en un extremo de la mesa, debido a que actualmente solo se cuentan con dos actuadores. Mientras que la móvil solo soportará el otro extremo de la viga Bolster, en caso de trabajar con trocha media, angosta o económica.

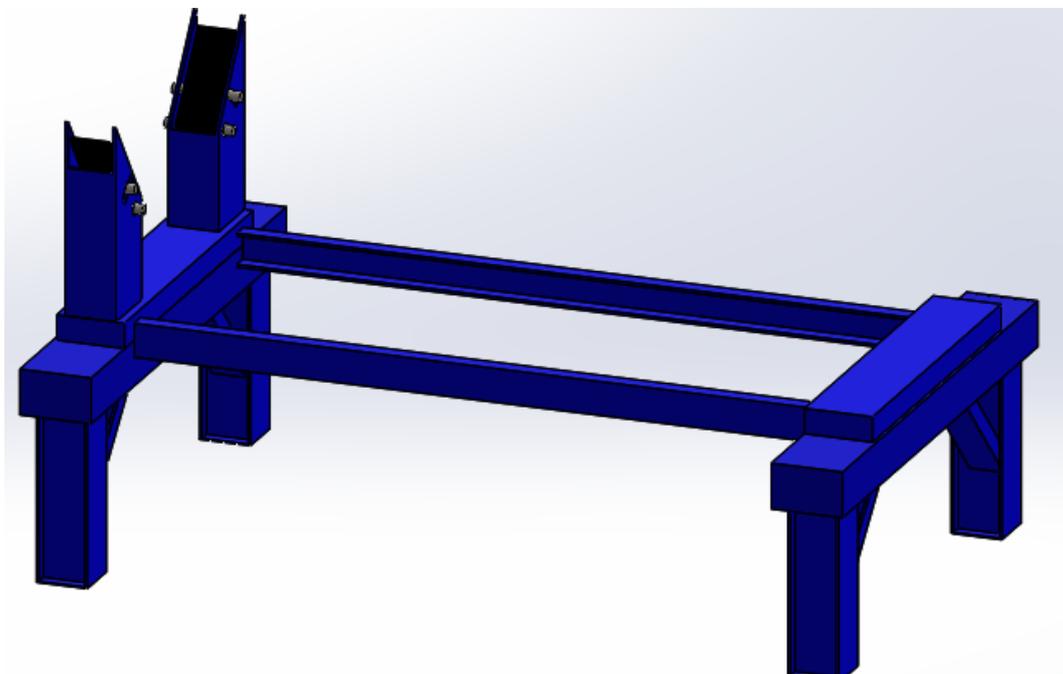


Ilustración 3-LXIV: Banco con las torres – Vista Dimétrica.

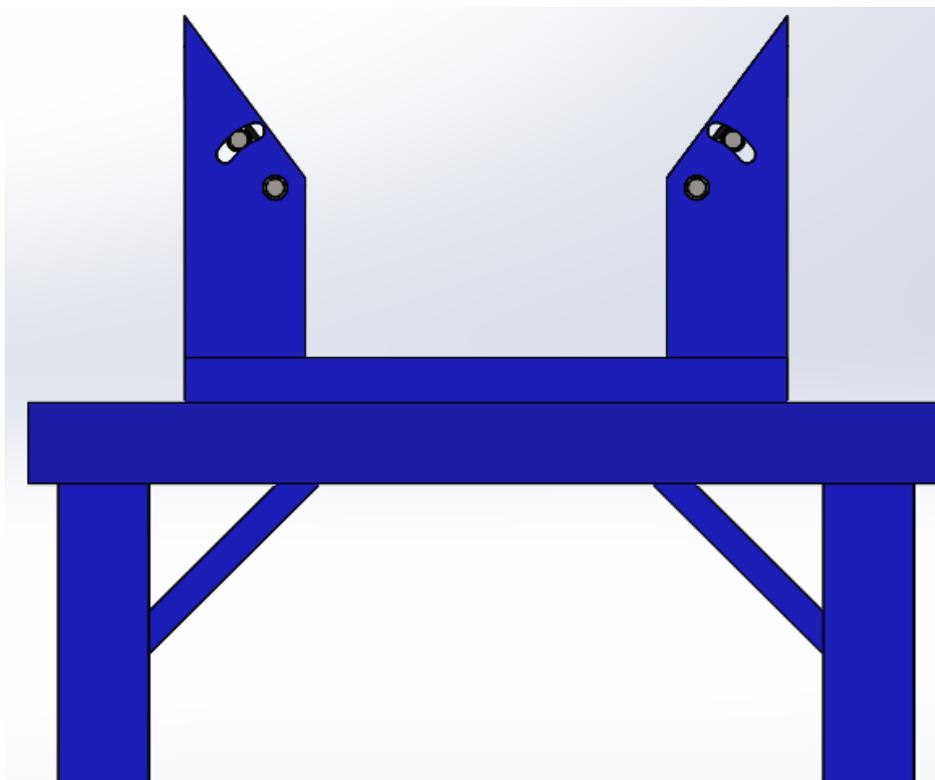


Ilustración 3-LXV: Banco con las torres – Vista Izquierda.

Con el diseño de este banco, se logra agilizar el proceso de prensado de las cuñas, hacerlo más seguro y a su vez establecer una zona de trabajo fijo para las mesas.

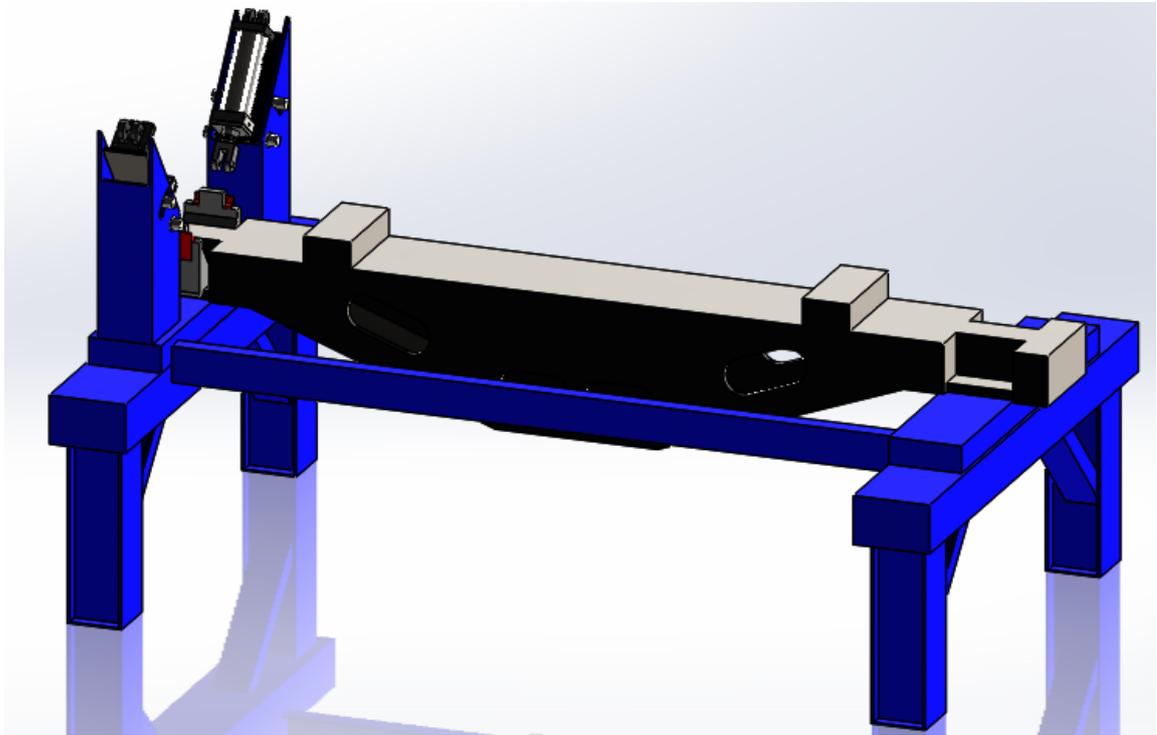


Ilustración 3-LXVI: Mesa principal sobre el banco - Vista Dimétrica.

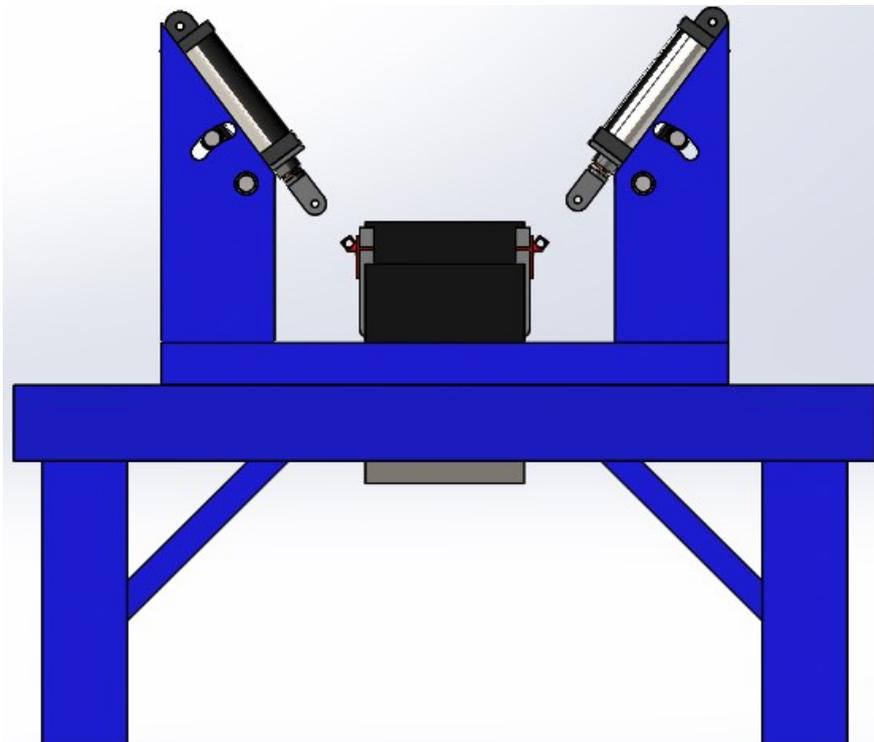


Ilustración 3-LXVII: Mesa principal sobre el banco - Vista Frente Actuadores Cerrados.

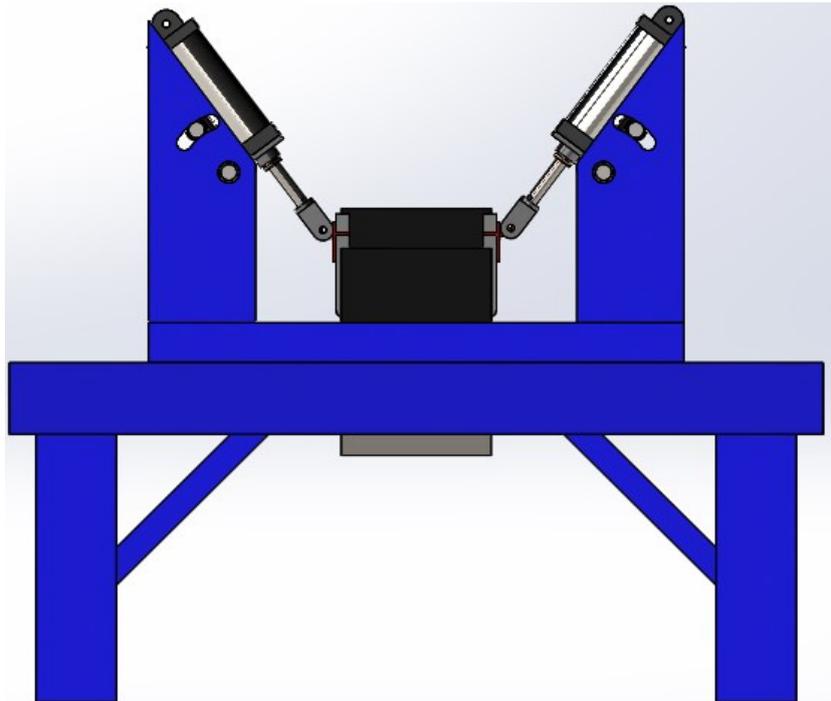


Ilustración 3-LXVIII: Mesa principal sobre el banco - Vista Frente Actuadores Abiertos.

Para lograr llevar tanto el prensado como el desprensado de las cuñas, es necesario que el cilindro trabaje en ambos sentidos para ello se recuperó un Banco de válvulas hidráulicas 6/3, es decir de seis (6) vías y tres (3) posiciones.

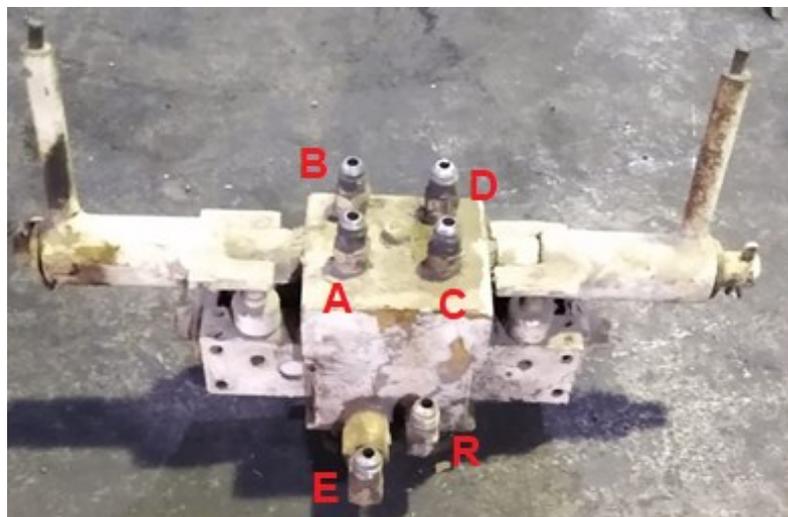


Ilustración 3-LXIX: Comando hidráulico de 2 cuerpos y 4 vías.

De las cuatro (4) de trabajo, las superiores; dos (2) se usarán para los actuadores del "Banco de Bogies", más en específico las vías "A" y "B". Mientras que las vías "C" y "D" se usarán para el actuador que se utiliza con los bogies de coche. Por otra parte, las vías "E" y "R" son de entrada y retorno respectivamente.

Se optó por recuperar este ya que los actuadores de la mesa trabajarían como un cuerpo, mientras que el de las prensas sería el otro. La recuperación de este consistió en una limpieza y reparación de O' Rings.

El diagrama de conexión hidráulica se realizó en el software “FluidSim–Hidráulica” y se puede observar en la siguiente imagen. A su vez el plano del diagrama como la simulación de este se encuentran en el “Anexo 3.2 – Diagrama Conexión Hidráulica”.

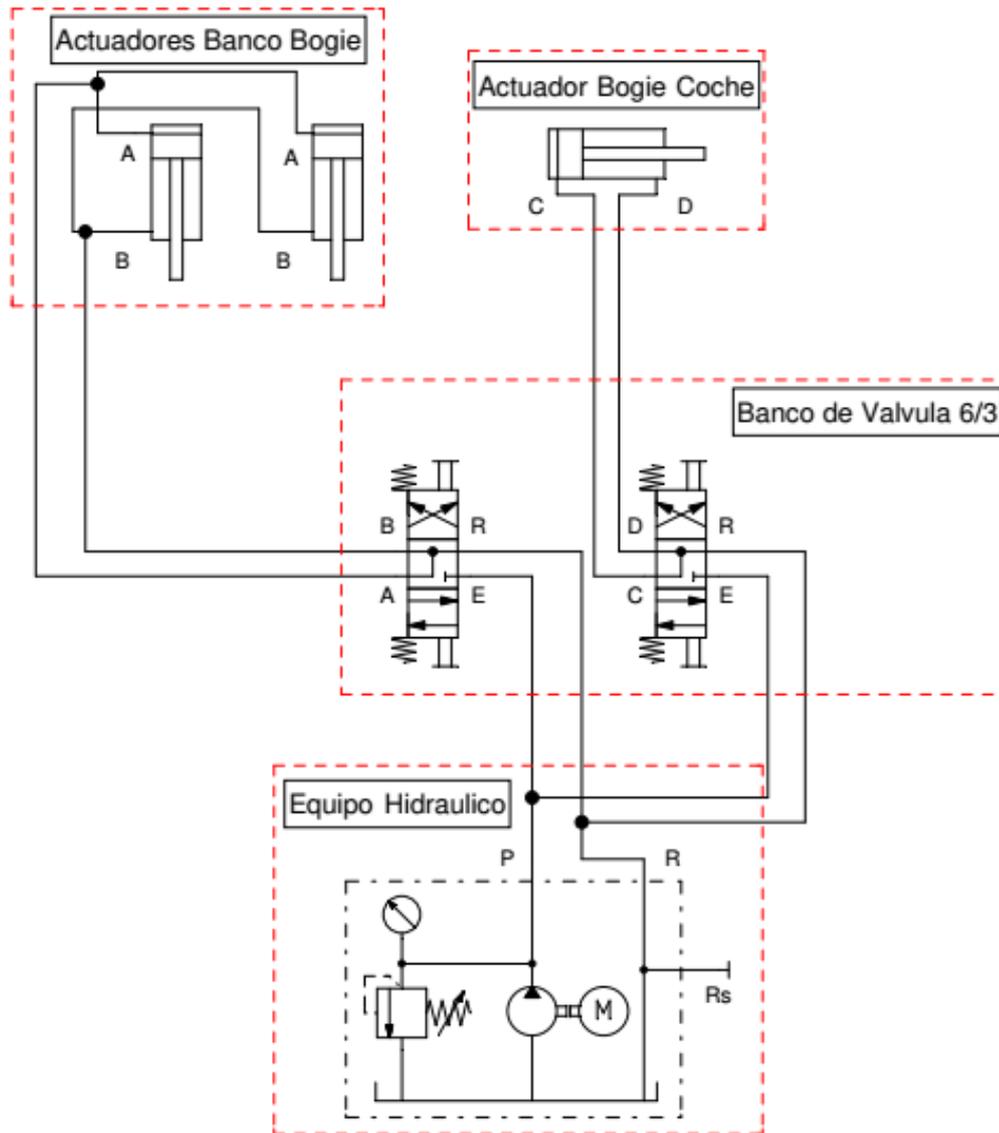


Ilustración 3-LXX:Diagrama Conexión Hidráulica.

Los cálculos para el desarrollo de las herramientas, ya sean de estructura como de dimensionamiento se pueden encontrar en el módulo siguiente.

3.4.5 Base giratoria para Par Montado

Uno de los problemas que se encontró en el proceso es que, para trabajar ambos lados del par montado, se requiere levantar este con el puente grúa. Esto a veces no se puede realizar porque están utilizando el mismo en otro sector. Además, para realizar el giro no es necesario que se eleve demasiado, solamente con que el perfil de la rueda pase la altura de la vía ya se podrá realizar el giro. Esta altura es de aproximadamente 35 mm.

Al tener que levantar tan poca altura, inicialmente se pensó en un sistema neumático, con unos fuelles elásticos, pero esto no dio resultado, ya que la fuerza que se lograba con este sistema no alcanzaba para elevar el para montado, el cual pesa aproximadamente 1200 Kg. Entonces se optó por un sistema hidráulico.

Se procedió a diseñar un prototipo de lo que podría ser el sistema terminado. Esto se realizó de esta manera, porque se debía determinar que actuador hidráulico fuera de uso que hay en el taller se usaría, ya que si este es muy largo se deberá hacer una fosa para colocarlo, debido a que no hay más de los actuadores de menor tamaño como los del Banco de Trabajo para Mesa de Bogie o los quedan están muy dañados.

El prototipo diseñado cuenta con un rodamiento, donde la pista externa estará conectada a una base fija y sobre la interna se colocará el actuador. El cual en la punta tendrá un cabezal con la forma del centro del eje, el cual evitará que el par montado se caiga cuando se realiza el giro.

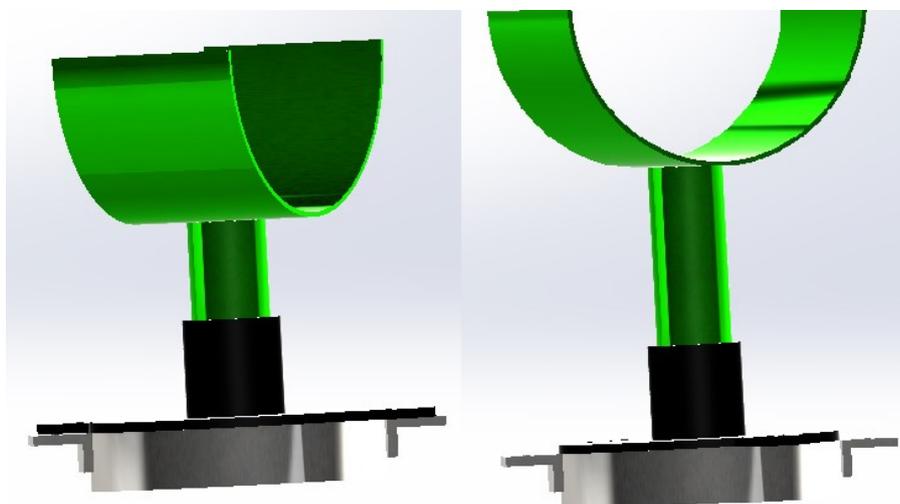


Ilustración 3-LXXI: Base giratoria.

3.5 Implementación de Planillas:

Algo que noté cuando apenas comencé, es que en ese sector no había un control de que se hacía en cada Bogie. Sino que se daba la orden de comenzar la reparación y se iba reparando a medida que se encontraba algún defecto. Tampoco se sabía que piezas se cambiaban o reparaban y en que cantidades.

Hablando con el jefe de taller, me explico que hay dos tipos de desarmes, uno al que llaman parcial y el otro completo. El completo es el que se describió en el punto 4.2, mientras que el parcial solamente se trabajaba sobre el par montado y sobre las zapatas. En este proceso no se desarman los laterales y por ende las cuñas de control de marcha, pero también este cuenta con proceso de pintura.

En el transcurso de mis practicas pude notar que se cometió una equivocación de bogies, se colocó el delantero, en la parte trasera y viceversa del mismo vagón. A pesar de pertenecer al mismo vagón, y como las placas de fricción no se cambiaron estos tenían una ubicación que respetar debido al desgaste tanto de las placas de fricción del vagón como del Bogie.

	Práctica Profesional Supervisada	Página 51 de 63	
	Ingeneria Mecánica	Ed. 2022	
		Revisión: 004	

Todo esto ocurría debido a como se mencionó anteriormente, no se llevaba un control de las tareas específicamente. Por lo tanto, cree unas planillas y sugerí la implementación de las mismas.

En estas planillas se detalla a que tipo y numero de vagón pertenecen los bogíes, la numeración de estos, que tipo de reparación se realiza, como también si hay que cambiar algún componente, al cual hay que indicar la cantidad y si se retira del pañol o se debe fabricar.

La aplicación de esta planilla, logro un mejor control en que se hacía en cada Bogie, como que pieza se cambiaba, lo que permite lograr facturar con mayor precisión.

Estas planillas se pueden encontrar en el “Anexo 3.2 - Planillas Control Bogie”.

Modulo 4: CALCULOS Y VERIFICACIONES

4.1 Actuador Hidráulico Prensa Ballesta/Centro Mesa:

- Carrera: 300 mm.
- Diámetro Pistón (Dp): 100 mm.
- Diámetro Vástago (Dv): 30 mm.
- Fuerza de empuje (F1): 2000 Kgf
- Fuerza de retroceso (F2): 2000 Kgf.

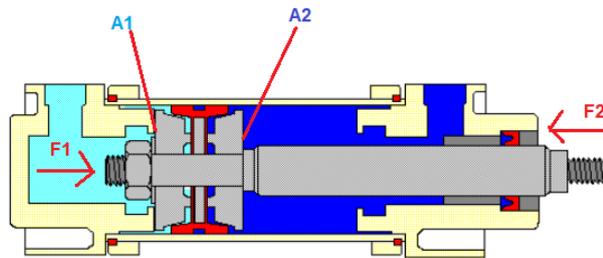


Ilustración 4-I: Actuador Hidráulico 1.

- Área de Avance (A1): 7853,98 mm².

$$\text{Ecuación 4-I: Área de avance: } A1 = \pi \times \frac{D_p^2}{4}$$

- Área de retroceso (A2): 7147,12 mm².

$$\text{Ecuación 4-II: Área de avance: } A2 = \pi \times \frac{(D_p^2 - D_v^2)}{4}$$

- Presión avance: 0,255 Kgf/mm² = 2,5 MPa.

$$\text{Ecuación 4-III: Presión de avance: } P1 = \frac{F1}{A1}$$

- Presión retroceso: 0,280 Kgf/mm² = 2,75 MPa

$$\text{Ecuación 4-IV: Presión de Retroceso: } P2 = \frac{F2}{A2}$$

4.2 Actuador Hidráulico Banco de Trabajo Mesa Bogie:

- Carrera: 250 mm.
- Diámetro Pistón (Dp): 70 mm.
- Diámetro Vástago (Dv): 16 mm.
- Fuerza de empuje (F1): 1000 Kgf.
- Fuerza de retroceso (F2): 1000 Kgf.

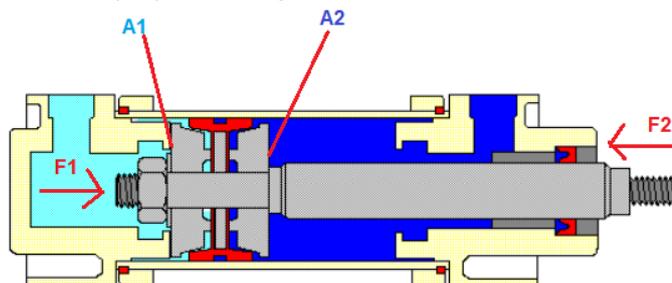


Ilustración 4-II: Actuador hidráulico 2.

- Área de Avance (A1): 3848,45 mm².

$$\text{Ecuación 4-V: Área de avance: } A1 = \pi \times \frac{D_p^2}{4}$$

- Área de retroceso (A2): 3647,39 mm².

$$\text{Ecuación 4-VI: Área de avance: } A2 = \pi \times \frac{(D_p^2 - D_v^2)}{4}$$

- Presión avance: 0,260 Kgf/mm² = 2,55 MPa.

$$\text{Ecuación 4-VII: Presión de avance: } P1 = \frac{F1}{A1}$$

- Presión retroceso: 0,274 Kgf/mm² = 2,7 MPa.

$$\text{Ecuación 4-VIII: Presión de Retroceso: } P2 = \frac{F2}{A2}$$

4.3 Estructura Mesa

- F1: 1.3 Tf.
- F2: 1 Tf.
- F3: 1 Tf.

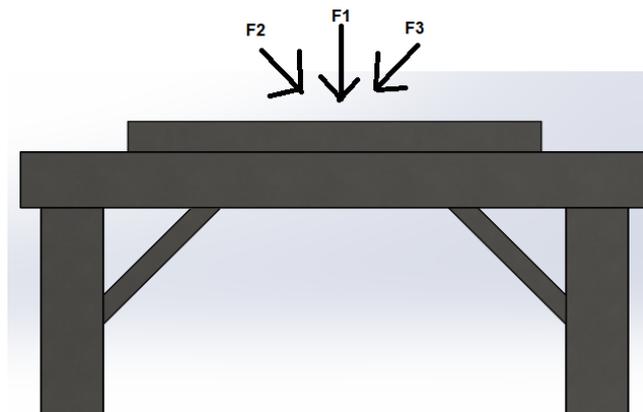


Ilustración 4-III: Diagrama de fuerzas.

La simulación de la estructura se realizó mediante el software solidworks, ya que este nos permite agregar material, las fuerzas, las vinculaciones y considerar la geometría de las piezas.

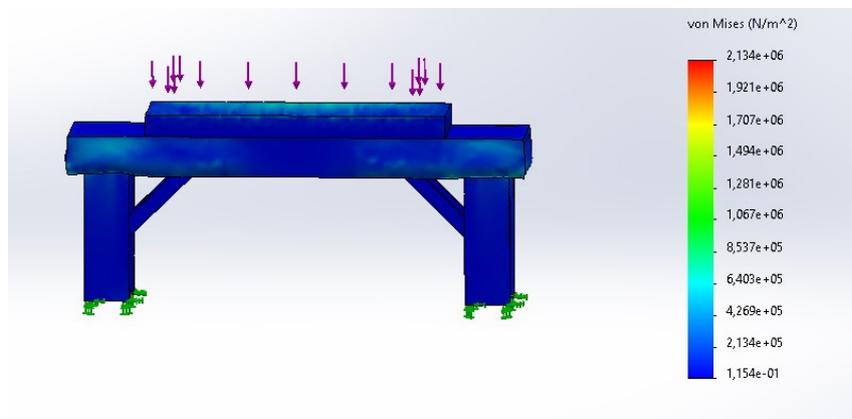


Ilustración 4-IV: Simulación estática.

Este análisis se puede encontrar en el “Anexo 4.1 – Análisis Estático”.

4.4 Planos:

Toda las mediciones, tolerancias, requeridas para realizar los cálculos y dimensionamiento de las maquinarias se tomaron de los planos “NEFA”, los cuales son provisto por el gobierno nacional. Todos los planos utilizados durante esta práctica se encuentran en el “Anexo 4.2 - Planos NEFA”.

4.5 Obtención de la pendiente de las cuñas:

Se realizo un muestreo con una cantidad de diez (10) cuñas, a las cuales se les midió la pendiente con la ayuda de una falsa escuadra y un transportador, dando como resultado una pendiente $53^{\circ} \pm 1^{\circ}$. Estos datos se pueden encontrar en la siguiente tabla:

Cuña	Valor
1	53,2 °
2	53,0 °
3	52,7 °
4	53,0 °
5	54,0 °
6	53,5 °
7	53,1 °
8	52,5 °
9	52,6 °
10	53,6 °
Promedio	53,1 °

Tabla 4-I: Valores de grados de la pendiente de las cuñas.

Modulo 5:

TAREA ADICIONAL SOLICITADA POR LA EMPRESA

Durante el transcurso de las practicas, el jefe de taller (Eduardo Poggio) como el ingeniero asesor (Ricardo Gonzales) me preguntaron si aceptaba realizar otras dos actividades aparte de lo que ya estaba desarrollando. Una era la inspección de seis pares montados para realizar un informe y la segunda tarea tenía que ver con el cambio de bastidor para un vagón tanque. Ambas propuestas me llamaron el interés y las acepte.

La primera consistió en inspeccionar seis pares montados, donde se determinó el estado de los rodamientos, si a las ruedas se las podía realizar un reperfilado y en uno de los pares montados se realizó la medición de una entalla en la parte central, la cual podía provocar el descarte del mismo. Se adjunta el informe realizado en el "Anexo 5.1 - Informe Inspección pares montados de Tren Patagónicos".



Tabla 5-I: Rodamiento defectuoso.



Tabla 5-II: Entalla sobre el eje.

La segunda tarea encomendada fue pensar y diseñar como cambiar el bastidor de un vagón tanque, el cual fue rechazado por tener problemas en este. Esta tarea fue llevada a cabo junto a Viale Agustín, quien también es un estudiante de Ingeniería Mecánica, que estaba realizando sus prácticas en el taller.



Tabla 5-III: Tanque con el bastidor dañado.

La empresa cuenta con vagones portacontenedores fuera de uso. Por lo que se seleccionó uno de ellos, se tomaron todas las medidas de este para luego empezar a pensar en cómo se podría montar el tanque del vagón rechazado y que modificaciones se tendrían que realizar.



Tabla 5-IV: Vagón portacontenedor seleccionado.



Tabla 5-V: Diseño del bastidor.

El siguiente paso fue tomar las medidas de los apoyos del tanque, para ver si estas coincidían con las placas de apoyos originales del bastidor. Pero estas no coincidían, por lo que inicialmente se propusieron dos ideas, la primera fue agregar dos placas de soporte en el bastidor del vagón portacontenedor y la segunda era mover las cunas del tanque hacia afuera. Esta última fue descartada ya que se debían realizar trabajos de corte y soldadura sobre la estructura cilíndrica del tanque.

Descartada la idea de mover los soportes, se diseñaron dos placas de apoyo para colocar sobre el bastidor playo y también como conectar los refuerzos laterales del tanque a las vigas centrales de la estructura del vagón contenedor.

Una vez definidas las medidas, se dibujó el resultado final. El cual consistió en dos placas de apoyos donde irían las cunas del tanque y cuatro refuerzos en “L” para unir los refuerzos laterales del tanque.

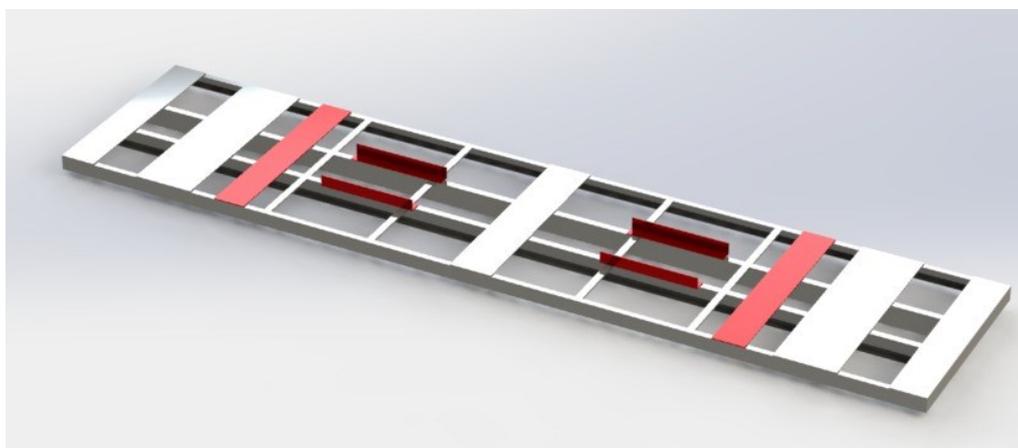


Tabla 5-VI: Ubicación de placas y refuerzos sobre el bastidor recuperado.

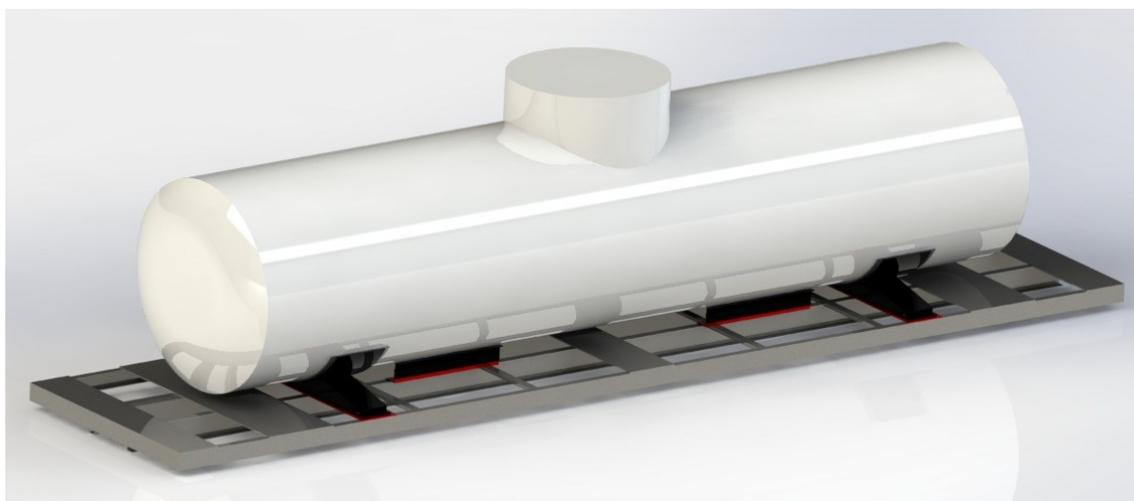


Tabla 5-VII: Tanque montado sobre el nuevo bastidor.

El informe de esta tarea llevada a cabo, como los planos se pueden encontrar en el “Anexo 5.2 - Cambio Bastidor Vagón Tanque 960948”.

Modulo 6: CONCLUSIONES

Al concluir mis prácticas profesionales supervisadas, puede lograr cumplir con mis objetivos como con las metas propuestas por la empresa, esto gracias a las herramientas que me brindo la universidad a lo largo de mi carrera universitaria.

Además de poder poner en práctica lo aprendido durante la etapa de estudiante, pude nutrirme de conocimientos nuevos tanto técnicos como personales. También, me ayudo a mejorar mis relaciones humanas.

En primer lugar, la implementación de los diferentes equipos, además de lograr un proceso más eficiente, lograron mejorar la calidad de trabajo de los operarios. Ya que la mayoría de las tareas que requieren un esfuerzo excesivo fueron eliminadas o reemplazadas.

Por otra parte, con el desarrollo y diseño de las diferentes herramientas se consiguió satisfacer necesidades tanto productivas como técnicas. Ya que estas provocaban tiempos muertos dentro del proceso, como el uso excesivo de las herramientas de traslado como lo son el puente grúa y los monta carga.

Otra conclusión que pude obtener durante el desarrollo de mis prácticas, es que, en el ámbito real, la experiencia de los operarios es de mucha importancia para desarrollar alguna herramienta o proceso. Por lo que el trabajo en conjunto es necesario para lograr excelentes resultados.

Al desarrollar varias de mis tareas, tuve que realizar informes, los cuales se tuvieron que presentar frente a las autoridades del taller, lo que me ayudo a mejorar mi redacción de documentos formales.

Con todo lo desarrollado en mis prácticas profesionales, cumpliendo las metas y objetivos que me plantearon tanto el tutor como el jefe de taller se logró que las áreas con las que me involucre queden satisfechas con los resultados obtenidos.

En lo personal, logre llevar esta etapa cómodamente y en un ambiente agradable, ya que el personal de la empresa me hizo sentir que era parte de su equipo y no tuvieron inconvenientes en brindarme ayuda o elementos cuando los necesite.

Como punto final, note que este tipo de prácticas nos ayuda a formarnos y desarrollarnos tanto en lo personal como en lo profesional, más en este tipo de talleres, donde no hay una producción seriada y cada actividad es un proyecto diferente por lo que se presentan continuamente distintas problemáticas las cuales hay que resolver.

Modulo 7:
BIBLIOGRAFIA

- Introducción al estudio del trabajo - George Kanawaty - 4° Edición.
- Sistemas ferroviarios planeación, Ingeniería y explotación – Francisco Gonzales, Julio Losa – UNED
- Ride Control. Introducción.
- Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo – Roberto Criollo – 2° Edición.
- Tesis de Grado: Proyecto Final “Plataforma porta vehículos Ferroviaria” – Nores Rodrigo – Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Villa María.
- LPN 20/2016 P.E.T.PGO.PU.VAG.0.32 Tolva minera CT-72 – Belgrano Carga y Logística S.A.
- Material Móvil Ferroviario - Operador de Ingreso de Fabricación y Mantenimiento - Grupo Renfe 2018.
- Estudio estático de las sollicitaciones mecánicas en un diseño de utillaje volteador de bogíes mediante software CAD-FEM - Máster en sistemas ferroviarios – Universidad Pontificia Comillas Madrid.

Modulo 8: WEBGRAFIA

- <https://core.ac.uk/download/pdf/288498271.pdf>
- <https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10779/pfc%20Juan%20Jurado%20Zurro%20%2828-07-2010%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- https://contrataciones-publico.sofse.gob.ar/descarga_licitaciones/cHloWDg1ZWxSNkZDWEI3c0Ivc3FkUT09
- https://www.youtube.com/watch?v=_rAUV8aRR5A&ab_channel=INPRONE-CilindrosHidr%C3%A1ulicosyNeum%C3%A1ticos
- <https://www.inprone.com/cilindro-de-impacto/>
- https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/normas_fat/FAT_CE_2030.pdf
- https://contrataciones-publico.sofse.gob.ar/descarga_contrataciones/ZIBacUY3VDIvajFkOTRMSzRjMkITZz09
- <https://www.globalpiyasa.com/es/product-detail/bogie-press-test-stand-kaaf-makina-san-tic-ltd-sti/254961>
- <https://www.acygs.es/prensa-bogies/>
- <https://www.easydur.com/es/portal-bogie-pruebas-de-compresion-en-resortes-ferroviarios-bogie/>
- <https://spanish.wheelsetpress.com/sale-13478341-bogie-maintenance-bogie-lifting-jacks-15-ton-railway-bogie-lifter.html>
- <https://spanish.wheelsetpress.com/sale-13506572-railway-workshop-bogie-lifting-jacks-10-ton-capacity.html>
- <https://spanish.wheelsetpress.com/sale-13507306-12-ton-under-floor-railway-bogie-lifting-table.html>
- <https://www.mts.com/la/products/rail/bogie-durability>
- https://institutoi4.net/wp-content/uploads/2017/11/Dise%C2%A6o-de-bogie-de-carga-de-25-toneladas-_Ing.-Carlos-Rosito.pdf
- <https://ferroviariachile.blogspot.com/2012/12/mantenimiento-de-boogies.html>
- https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/lpub_05-2019_servicio_de_reparac._de_bogies.pdf_pagina_bcy1_0.pdf
- <https://zheldormash.com/sp/produccion/gatos-de-elevacion-para-desmontaje-y-montaje-de-bogies-y-ejes-de-ruedas>
- <https://www.cronicaferroviaria.blogspot.com/search/label/Reparaci%C3%B3n%20de%20Bogies?m=0>
- <https://railwaytrf.com/>
- <http://cfmgrupocaf.com/proyecto/mantenimiento-sistemas-ave/>
- https://es.made-in-china.com/co_newertrain/image_Railway-Bogie-in-Train-Parts_rnorsnuhg_2f1j00YgfvUtzlobw.html
- https://es.made-in-china.com/co_newertrain/image_G120-Welded-Frame-Bogie-for-Railway-Passenger-Coach_eiohyenry_2f1j00YyzTvenoZSrg.html
- <https://spanish.alibaba.com/product-detail/RTKZ1-Sightseeing-Passenger-Train-Bogies-62001787941.html>

- https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-611258186-bomba-hidraulica-manual-cap-700-cc-mod-hhb700-_JM#reco_item_pos=6&reco_backend=machinalis-seller-items-pdp&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=177b394a-d590-46ac-92f3-0640d0b4aa34
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Bogie>

	Práctica Profesional Supervisada	Página 62 de 63	
	Ingeneria Mecánica	Ed. 2022	
		Revisión: 004	

**Modulo 9:
ANEXOS**

Estos fueron cargados a la nube de Google drive, para tener un mejor orden del trabajo.

9.1 Anexo 3.1 Diagrama Conexión Hidráulica:

<https://drive.google.com/file/d/1nWXblx3LYoV2PksSLI4ef4tRibGENeic/view?usp=sharing>

9.2 Anexo 3.2 Planillas Control Bogie:

https://drive.google.com/file/d/1qXTQ6fB8dIRbjwvAFr_HJtBZBSao9o0K/view?usp=sharing

9.3 Anexo 4.1 – Análisis Estático:

<https://drive.google.com/file/d/1vmARedgGWAgsQhB3Qhg1tk4UgbXYGDeR/view?usp=sharing>

9.4 Anexo 4.2 - Planos NEFA:

<https://drive.google.com/file/d/176NRpAI5rWtmP4ZPIClv6zJ9ZQh2DY1a/view?usp=sharing>

9.5 Anexo 5.1 - Informe Inspección pares montados de Tren Patagónicos:

<https://drive.google.com/file/d/15UmAilhXtque0sU08mm3srRQoAcYOI8Y/view?usp=sharing>

9.6 Anexo 5.2 - Cambio Bastidor Vagón Tanque 960948:

https://drive.google.com/file/d/1-JmXoEe5yDgJfSfyPEFGViW58XfrTi_1/view?usp=sharing

	Práctica Profesional Supervisada	Página 63 de 63	
	Ingeniería Mecánica	Ed. 2022	
		Revisión: 004	

Modulo 10:
Agradecimientos

Primero que nada, quiero agradecer a mi familia y amigos quienes estuvieron desde el día uno, en las malas como en las buenas, quienes me alentaron a seguir ante algún inconveniente.

Segundo a los compañeros y amigos que la facultad me dio con los cuales transite todo esta etapa, con ellos compartí largas horas de estudio, mates y proyectos haciendo que este periodo sea más agradable.

En tercer lugar, a toda la institución UNNOBA, primero por dejarme realizar mis estudios, acompañarme en este proceso, ayudarme con las inquietudes y brindarme un enorme apoyo y acompañamiento cuando enfrente un lesión medica de importancia. A todo el equipo docente por transmitirme sus conocimientos y experiencias

Por último, quiero agradecer, a todo el personal del taller Ministro Mario Meoni, por permitirme realizar mis practicas profesionales junto a ellos, ayudarme y orientarme ante cualquier duda. Y también quiero agradecer a mis dos tutores de estas practicas quienes me acompañaron durante el desarrollo de esta etapa, estando a disposición y brindándome ayuda o conocimientos.