

2019

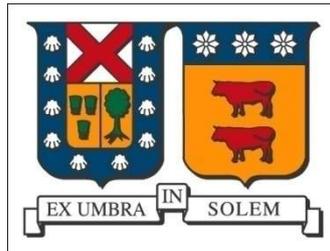
ADAPTACIÓN DE LINEA DE MONTAJE DE CAJAS DE VELOCIDAD PARA INTEGRACIÓN DE NUEVO MODELO DE CAJA JH7-510

INTRIAGO LEIVA, ESTEBAN CAMILO

<https://hdl.handle.net/11673/48023>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
VALPARAÍSO – CHILE



**ADAPTACIÓN DE LINEA DE MONTAJE DE
CAJAS DE VELOCIDAD PARA
INTEGRACIÓN DE NUEVO MODELO DE
CAJA JH7-510**

ESTEBAN CAMILO INTRIAGO LEIVA

**MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

PROFESOR GUÍA: DR. ING. PEDRO SARIEGO P.
PROFESOR CORREFERENTE: ING. RAFAEL MENA Y.

Agosto – 2017

Agradecimientos

Quisiera agradecer el apoyo de todos mis compañeros y profesores con quienes llevé a cabo este camino de aprendizaje continuo y con quienes me desarrollé durante mi vida universitaria.

Quiero agradecer a mi familia por el constante apoyo entregado desde el principio, con todos los desvíos que encontramos en el camino pero que me terminaron guiando hasta cumplir este desafío.

Por último quisiera agradecer a mis hijos, quienes me entregaron toda la energía para seguir adelante y terminar este proceso y por los cuales siento que no existe nada que no se pueda lograr.

Resumen

En el siguiente trabajo se realizó el análisis del proceso de armado de una nueva caja de velocidad para un vehículo en la empresa RENAULT CORMECANICA. Para ello, fué necesario modificar el proceso, analizar las características del nuevo modelo de caja de cambios, revisando todas las diferencias existentes respecto a los modelos fabricados hoy en día. Posteriormente se realizó el análisis del proceso de armado de la caja de cambios, revisando todas las operaciones asociadas al montaje de piezas que componen la caja y las modificaciones necesarias para el montaje de piezas con características diferentes a la de los modelos que se fabrican hoy en día. Posteriormente se realizó el diseño de los elementos sujetos a modificación, procurando garantizar tanto el proceso de fabricación del nuevo modelo de caja de velocidad, como también el del resto de los modelos que se fabrican hasta la fecha. Finalmente se realizó un análisis de los costos asociados a las modificaciones y el costo total estimado para su integración.

Abstract

At this work was realized an assembly process analysis of a new vehicle gearbox for RENAULT CORMECANICA factory. For this integration, was necessary a process modification, analyze the new gearbox characteristics taking the differences between the todays existing gearbox assembly. After it was made a complete analysis of the new gearbox assembly process, checking every assembly operation associated to the pieces that are different from the ones that are used at todays gearbox assembly. After it was made de pieces design for assembly machines keeping the process adapted for different gearbox models, without disturbing actual process performance. Finally, it was made a cost analysis associated to the process modifications to obtain an estimated total cost for this new gearbox integration.

Contenido

Agradecimientos	2
Resumen	3
Abstract	4
I) INTRODUCCIÓN.....	7
1. Antecedentes de la empresa.....	9
Ubicación.....	9
Producción	10
Principales Proveedores y Clientes	11
Organigrama	12
2. Descripción Layout Actual y Cargo.....	15
Descripción del cargo	16
II) Objetivos y Alcances	18
III) Desarrollo del trabajo	19
Capítulo 1: Características de la Caja de Velocidad.....	20
1.1. Definición de caja de velocidades.....	20
1.2. Constitución de una caja de velocidades	20
1.2.1. Árbol Primario	21
1.2.2. Árbol Secundario.....	21
1.2.3. Conjunto Diferencial.....	22
1.2.4. Horquillas.....	23
1.2.5. Eje Marcha Atrás	23
Capítulo 2: Características del Proceso de Armado	24
1. Descripción de la Línea de Armado.....	24
1.1 Armado carter de embrague y diferencial	24
1.2. Control y preparación de piñonería y árboles	25
1.3. Preparación carter mecanismo	25
1.4. Anillo principal.....	26
Capítulo 3: Características de la Caja de Velocidad JH7-510	27
1. Caracerísitcas de la caja de velocidad	27
2. Ventajas de la caja de velocidad propuesta	28
Capítulo 4: Estado del Arte de los Medios a Intervenir	30
1. ESTADO DEL ARTE	30
1.1. Carter de embrague [5].....	30
1.2. Línea diferencial [5]	31
1.3. Estanqueidad [6].....	34

1.4. Pallette [6] [7]	35
Capítulo 5: Análisis de costos de solución propuesta	38
IV) Conclusiones y Sugerencias	41
V) Referencias Bibliográficas	43
Anexo A “Sinóptico de Operaciones”	44
Anexo B “Planos”	54
Porta Guía.....	55
Tapa.....	56
Compresor Resorte.....	57
Porta Rodamiento.....	58
Clavador	59
Adaptador JHQ-JRQ	60
Adaptador JH7	61
Mandril Cubeta.....	62
Soporte JXQ y JH7.....	63

I) INTRODUCCIÓN

La tradición Renault está respaldada por más de cien años de historia, desde que en 1898 fuese fundado por Luis Renault en Francia.

Desde entonces esta empresa multinacional se ha caracterizado por su innovación en el ámbito automotor lo que le ha permitido posicionarse como la principal marca Francesa de automóviles y vehículos industriales, y una de las cuatro más importantes del mundo.

Renault desarrolla los distintos procesos productivos para la construcción y mejora de sus productos en diferentes plantas. Así existen plantas de montaje, fundición estudios, investigación y mecánica; como es el caso de Cormecánica. Ellas están distribuidas a través de todo el mundo respondiendo a uno de los ejes estratégicos principales de la empresa: la internacionalización por medio de la expansión a los países de fuerte crecimiento.

Es a partir de este objetivo que Renault ha puesto sus ojos en América del Sur, esperando conquistar este segmento del mundo para que constituya el segundo mercado más importante después de Europa. Para esto, ya ha realizado acciones concretas como lo es su unión (en marzo de 1999) con NISSAN quien domina fuertemente este lado del continente y posteriormente la compra de SAMSUNG motors (año 2.000).

En el desarrollo de la empresa hacia Sud - América se hace necesario crear una entidad que se encargue especialmente de RENAULT MERCOSUR, como una estrategia para organizar y conocer las diferentes necesidades de los clientes de nuestra geografía.

Cormecanica, para llegar a alcanzar el nivel de competencia actual, ha debido enfrentar diferentes procesos de transformación y evolución propios de un rubro que no tan solo debe reconocer las necesidades del medio, sino también, los cambios vividos por el país.

Ella es concebida en sus orígenes como un aporte a la Industria Automotriz latinoamericana basada en el Libre Comercio. Esta se desarrollaría dentro de un complejo industrial que se ubicaría en Los Andes.

Es así que el 27 de abril de 1969, se creó primeramente como una empresa de responsabilidad limitada, pasando en 1970 a ser sociedad anónima mixta (CORFO 50%,

RENAULT 25%, PEUGEOT 25%), luego se fue transformando en pública al pasar a CORFO a determinar más del 98% de la propiedad del patrimonio, condición que mantuvo hasta 1980, año en volvió a ser privada.

Como sociedad anónima privada fue mayoritariamente RENAULT y en el año 1992 de la COMPAÑÍA INTERAMERICANA DE AUTOMOVILES S.A. (C.I.A.D.E.A.) siendo nuevamente adquirida por RENAULT en el año 1997.

Hasta 1974, su desarrollo fue solamente mirado hacia dentro del país, en 1975 ensaya sus primeros pasos como exportadora, logrando a partir de 1979 vender principalmente en el extranjero. Hoy en día casi la totalidad de las ventas de cajas de cambio salen fuera de Chile.

La posición que hoy la prestigia se logró a través de un medio escéptico frente a la calidad de los productos nacionales.

Sin embargo, la real excelencia del proceso productivo, desde sus inicios hasta el elemento final, han logrado situarla como una empresa capaz de competir a nivel internacional.

A fin cada deseo de hacer bien las cosas es un orgullo nacional y regional, sobreviviente gloriosa de aquellas mas de 50 autopartistas de los años setenta y tal vez distinta de cómo lo soñaron quienes la crearon.

Hoy, RENAULT Cormecánica, "el último bastión de lo que fue en algún momento la matriz automotriz chilena" es la única empresa en Chile encargada de la fabricación y armado de piezas de vehículos. El corazón de esta empresa se encuentra en la habilidad de todos sus trabajadores quienes participan día a día en el mejoramiento de los procesos, reducción de costos y calidad entregada a los clientes, ofreciendoles la posibilidad de integración de nuevos modelos de cajas de velocidad que evolucionan día a día.

El Departamento de Ingeniería, encargado de la integración y adaptación de los procesos y medios de fabricación y montaje, se ha planteado como nueva tarea la incorporación de un nuevo modelo de caja de velocidad. Este modelo de caja de cambios posee nuevas características que requieren la modificación de los medios de fabricación y armado para su incorporación.

*Antecedentes obtenidos a encargada de comunicaciones de CORMECÁNICA

** Tomislav Pavlovic

1. Antecedentes de la empresa

Ubicación

Renault Cormecánica se encuentra en la Región de Valparaíso, Comuna de Los Andes.

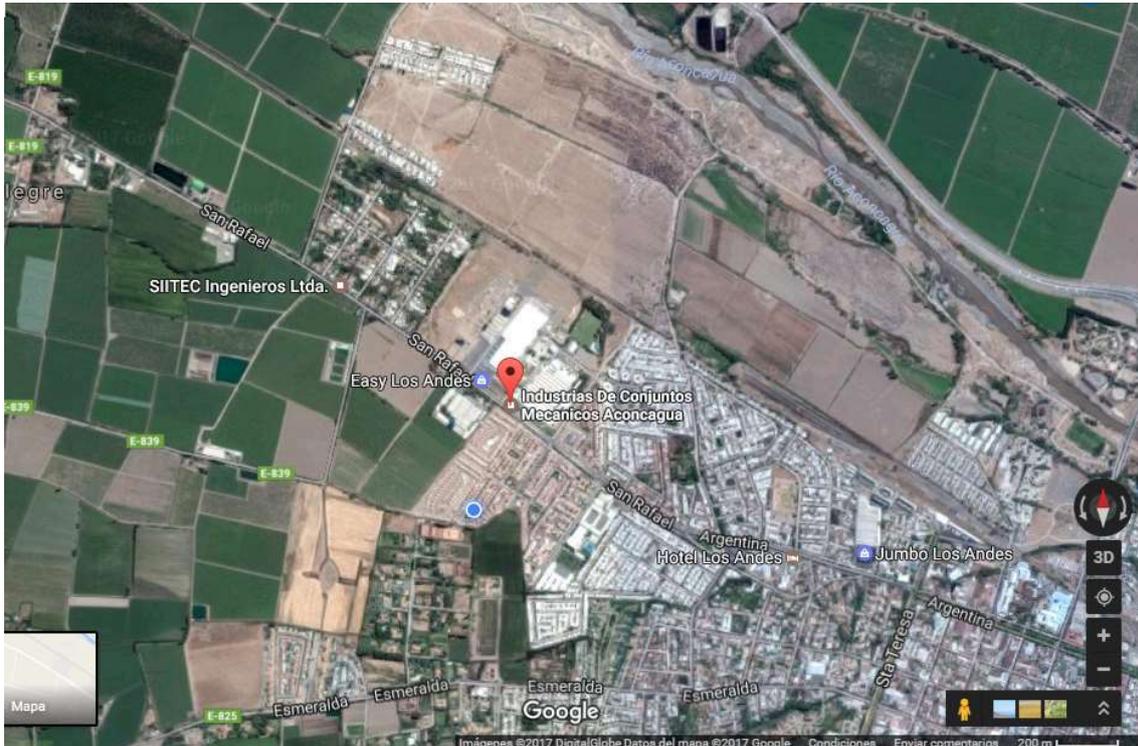


Figure 1 Localización de RENAULT Cormecánica
REF : Google Maps

Dentro de la planta se distinguen 2 edificios, el edificio corporativo, donde se encuentra el Departamento de Ingeniería, el Departamento de Compras, Dirección Calidad, Mejoramiento de Procesos APW (Alliance Production Way), Integración de Medios de Fabricación y el Taller de Fabricación, donde se encuentran las células de piñonería, árboles, tratamientos térmicos, montaje y los Departamentos de.

En la fábrica, se distinguen distintas células de mecanizado de piezas y armado de cajas, estas células son: Piñones blandos, piñones duros, diferencial blando, diferencial duro, árbol primario blando, árbol primario duro, árbol secundario blando, árbol secundario duro, desplazables, tratamientos térmicos, cárter y línea de armado.

Producción

RENAULT Cormecánica posee una capacidad de producción de 500 mil cajas anuales, aunque durante el año 2016 su producción anual fue de aproximadamente 350 mil cajas, debido a la crisis del mercado automotriz.

Las cajas de velocidad se separan en 4 familias principales, JB, JH-L90, JHQ y JRQ. Estas cajas se diferencian tanto en la robustez de las piezas que la componen como el tipo de comando que utilizan. Los modelos pertenecientes a la familia JB tienen un comando bajo y el pasaje de marchas se controla mediante un sistema de barras. Por otro lado los modelos JH y JR son modelos de comando alto y el pasaje de marchas se controla a través de un sistema piolas.

Hoy en día los modelos JB y JH-L90 han reducido su producción debido a que son tecnologías muy antiguas, por lo que la mayor producción se centra en los modelos JHQ y JRQ. Es por esto que desde el año 2014 Cormecánica ha iniciado un nuevo proyecto de fabricación de cajas de velocidad con comando electrónico para vehículos pequeños. Este modelo de caja se le conoce como familia SXX y está programada su producción para mediados del año 2017, incorporando a esta nueva familia dentro de los modelos que se producen en la planta.

Gracias a esta incorporación de la familia SXX, la producción la planta de RENAULT Cormecánica aumentaría en alrededor de 150 mil cajas más anuales, llegando a un volumen de producción de cerca de 500 mil cajas de velocidad por año.

Principales Proveedores y Clientes

RENAULT, a través de su red de proveedores en todo el mundo, permite a sus usinas elegir las mejores opciones de proveedores mediante contratos con beneficios de costos, asegurando también la calidad de sus productos. Sus principales proveedores son de India, Argentina y Brasil. Los productos de los cuales se aprovisiona son piezas terminadas que van al interior de la caja de velocidad y piezas brutas las cuales deben ser mecanizadas y tratadas térmicamente para ser montadas en las cajas de velocidad.

Una vez fabricadas las cajas de velocidad, estas son enviadas a sus clientes encargados de la fabricación de vehículos. Sus principales clientes son Argentina, Brasil y Colombia, aunque también se dedica a fabricar cajas de repuesto de modelos discontinuados para vehículos en el resto del mundo, pero en una proporción mucho menor.

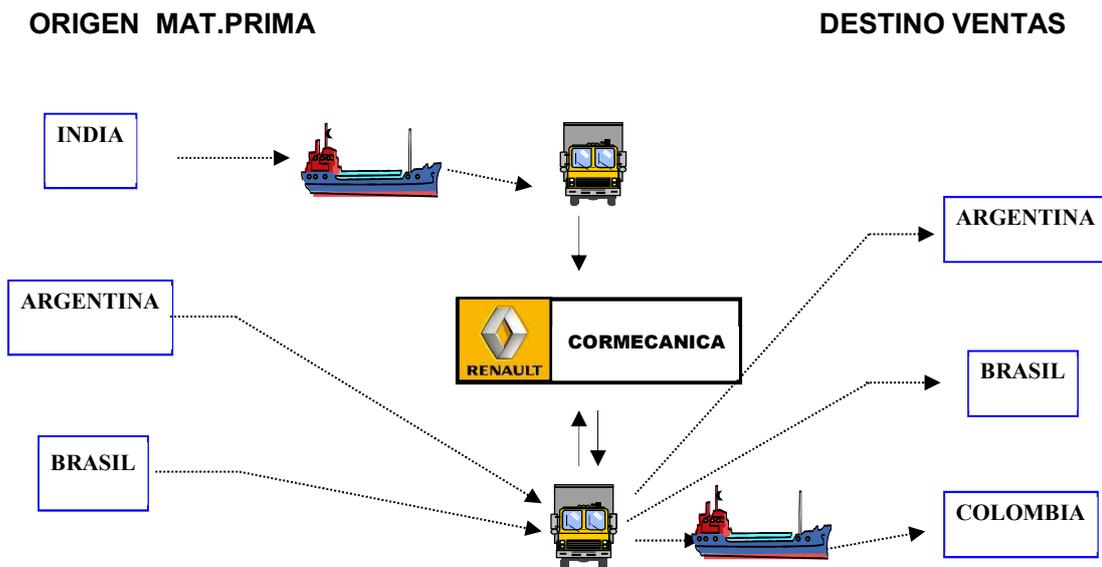


Figure 2 Representación de flujo de piezas que ingresan y productos fabricados que salen de la planta
REF : RENAULT Cormecánica

Organigrama

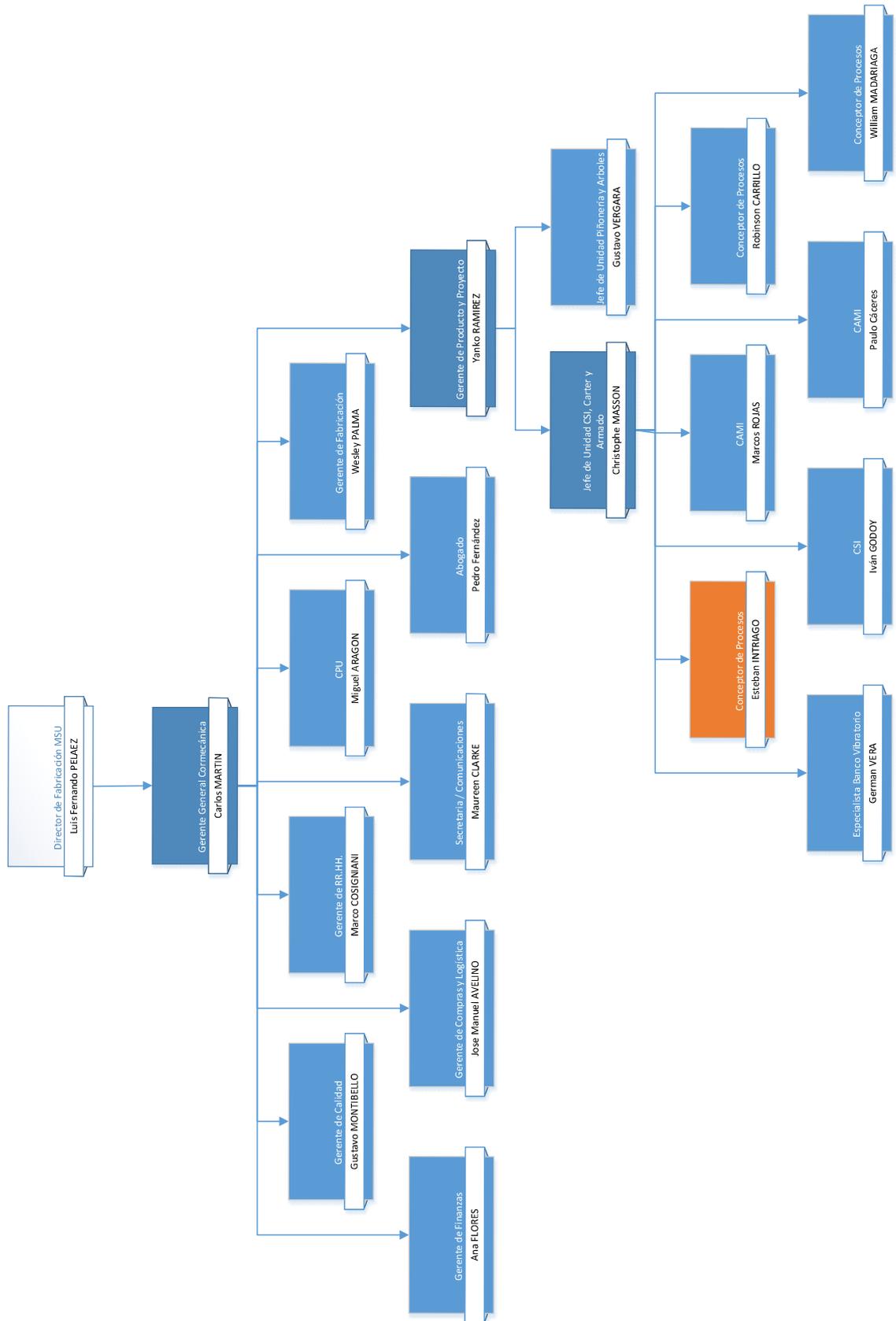


Diagrama 1: Organigrama Renault Cormecánica
REF: RENAULT Cormecánica

El organigrama representa la organización jerárquica desde la dirección hasta el cargo que representa el responsable de este trabajo.

Renault Cormecanica está dirigida por el don Carlos Martín, quien es el director de la planta. Su trabajo consiste en dirigir los 8 departamentos que constituyen la empresa.

De izquierda a derecha, se encuentran el Departamento de Finanzas, dirigida por doña Ana Flores. El Departamento de Finanzas debe responder a compras de máquinas, manejo de proveedores, ventas de caja de cambio y manejar los valores de los componentes de la caja.

Departamento de Calidad, dirigido por don Gustavo Montibello. La función del Departamento de Calidad consiste en buscar solución a problemas asociados con proveedores por piezas no conformes, resolver los problemas que puedan presentarse en post venta por problemas en las cajas de cambio y controlar los procesos de fabricación y armado de los componentes y la caja de cambio.

Departamento de Logística, dirigido por don Jose Manuel Avelino. Su función consiste en programar los film de fabricación de piezas y armado de cajas de velocidad. También deben gestionar el abastecimiento de piezas tanto a fabricación como montaje y el embalaje de las cajas de velocidad. Control de stock y manejo de piezas al interior de la planta.

Departamento de RR.HH., dirigido por don Marcos Cosigniani. El Departamento de RR.HH. está encargado de entregar información relevante a visitas, formaciones, herramientas de autocuidado, incorporación de gente, etc. Todo asociado al ámbito de mano de obra y personas.

CPU o Departamento de Integración de Medios de Fabricación, dirigido por don Miguel Aragón. Su propósito es validar y entregar las herramientas necesarias desde la ingeniería hacia la fábrica, cuidando que toda la información y estado de los medios se encuentren acorde a las necesidades del fabricante.

Departamento de Fabricación y Armado, dirigido por don Wesley Palma. El Departamento de fabricación tiene como función la fabricación de los componentes tales como piñonería, árboles desplazables, carteres de embrague y mecanismo, tratamientos térmicos y montaje de la caja de velocidad.

Departamento de Ingeniería dirigido por don Yanko Ramirez. El Departamento de Ingeniería tiene como función desarrollar nuevos proyectos de incorporación de modelos de caja de velocidad así como también gestionar las modificaciones de los medios para adaptarlos a las nuevas características que estas incorporaciones implican tanto en fabricación como en armado. Algunos de estos proyectos son:

- Reducción de procesos de fabricación
- Reducción de tiempos de ciclo en operaciones de armado y fabricación
- Mejoramiento en estrategias de fabricación de piezas
- Reducción de costos de herramienta
- Reducción de costos de piezas brutas
- Incorporación de nuevos modelos de caja de velocidad
 - Adaptación de los medios de fabricación para piezas nuevas
 - Adaptación de medios de armado para incorporación de nuevos modelos de caja de velocidad.

Este último punto comprende lo que se presenta en este trabajo de título. Generalmente los modelos que son integrados utilizan diferentes configuraciones de piezas ya existentes, lo que implica que una nueva integración no significa que se deba intervenir el proceso de fabricación de piezas, sin embargo la incorporación de un nuevo modelo de caja de velocidad siempre requiere ser integrada en los medios de la línea de armado. En el caso del modelo de caja de velocidad al cuál se hace mención en este trabajo de título, le corresponde al encargado de la línea de armado analizar, modificar y planificar las intervenciones a realizar en los medios de armado para el armado de la caja de velocidad.

2. Descripción Layout Actual y Cargo

Renault Cormecánica cuenta actualmente con una planta dedicada al mecanizado de piezas las cuales son usadas posteriormente en el armado de las cajas de velocidad. Para la fabricación de piezas, existen dos tipos de células, célula de piezas blandas (sin tratamiento térmico) y terminación de piezas. Además se encuentran las células de tratamiento térmico, montaje y carter, ésta última no necesita de tratamiento térmico. En la siguiente imagen puede observarse la distribución de las células en la planta

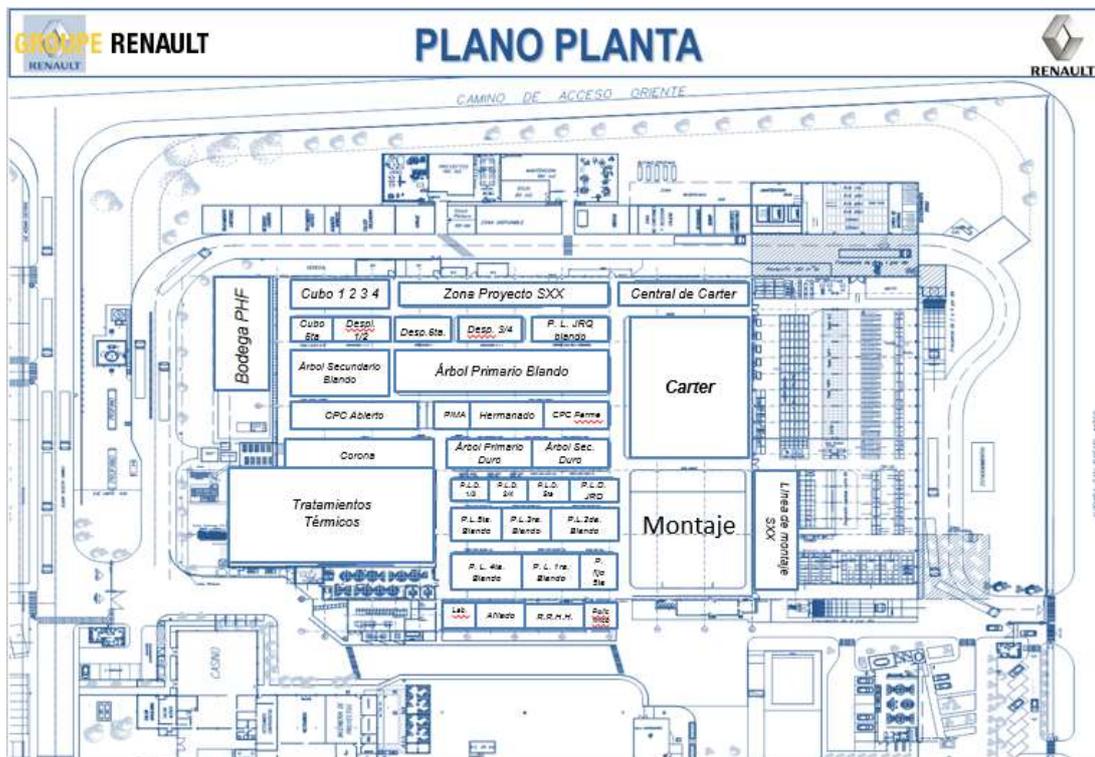


Figure 3 Plano de planta RENAULT Cormecánica
REF : RENAULT Cormecánica

Al interior de la planta se encuentra la célula de montaje, lugar donde ensamblan las piezas para formar la caja de cambio. Esta célula está compuesta por 50 operaciones, dentro de las cuales se distinguen distintas áreas de montaje que preparan los subconjuntos que, posteriormente, son unidos en el anillo principal de la línea. En el siguiente diagrama se representan las operaciones que se realizan en la línea de armado y su distribución dentro de la planta.

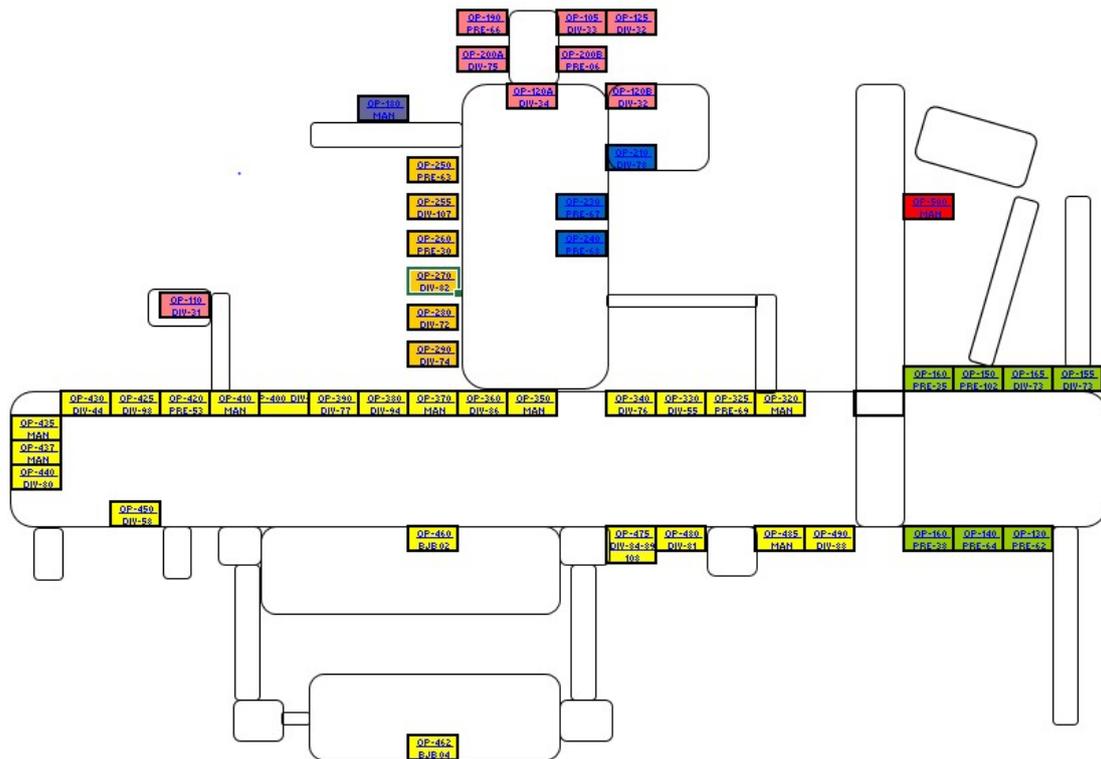


Figure 4 Representación de línea de montaje y sus operaciones asociadas
REF : RENAULT Cormecánica

Descripción del cargo

El área en el que se desempeña el responsable del proyecto es ingeniería. Esta área se encarga de gestionar el desarrollo de nuevos proyectos y en mejorar los procesos productivos de los ya existentes también conocidos como vida serie. El cargo a desempeñar es el de Conceptor de Procesos. A continuación una descripción del cargo:

Misión

Perímetro: Ingeniería procesos de caja de velocidad y motores, concepción producto y procesos, proyecto y vida serie.

Es responsable de la definición y de la evolución del proceso de fabricación de una pieza o de un órgano, en pilotear la concepción, la realización y la integración de una nueva línea de fabricación, o las modificaciones de las líneas existentes de su perímetro, con un acercamiento producto/proceso y sus objetivos.

Actividades:

- Concebir la gama de referencia para una familia de piezas o un órgano, y la disminución en gamas operatorias permitiendo lograr los objetivos calidad, rendimiento, costos de los proyectos concernientes.
- En función de su perímetro, especialización, proyecto o vida serie, entregar las diferentes de industrialización de las piezas u órgano mediante un estudio, los proyectos en la fabricación.
- Establecer y mantener la entrega de la diversidad de una línea.
- Definir las características funcionales de brutos y de POE de una línea.
- Concebir el plan de vigilancia de fabricación de piezas, de un órgano
- Asegurar la coherencia del proceso de una pieza o un órgano, con el sistema industrial mundo.

II) Objetivos y Alcances

El objetivo de este proyecto es analizar, estudiar y diseñar las mejoras asociadas a la línea de armado de cajas de cambio, para la incorporación de un nuevo modelo de caja de cambios modelo JH7-510. Estas modificaciones deben ser robustas y adaptarse a la flexibilidad de la línea de armado respecto a la diversidad de familia de modelos.

Para comenzar el análisis se entregará información general sobre las distintas operaciones que se realizan en el armado de la caja de velocidades. Luego se analizará las características del modelo de caja de velocidades que se integrará tomando en cuenta como referencia los modelos que se fabrican hoy en día. Luego se procederá a estudiar las operaciones y medios que serán necesarios intervenir y finalmente realizar un diseño de dichas modificaciones para ser fabricadas y montadas en la línea de armado.

Este desarrollo involucra:

- Entender como se compone una caja de velocidad.
- Conocer las operaciones involucradas en el armado la caja de velocidad.
- Conocer las características de armado de los modelos que se fabrican.
- Conocer las características del nuevo modelo de caja de velocidad.
- Conocer los medios involucrados en el armado de una caja de cambios e identificar aquellos que deben ser modificados.
- Estudio de alternativas de adaptación robustas y que permitan una rápida modificación de parte del operador.

III) Desarrollo del trabajo

En los siguientes capítulos se entregarán las herramientas necesarias para el análisis y desarrollo de este trabajo. A continuación se ilustra un esquema lógico conceptual, que permite el despliegue del presente trabajo de título.

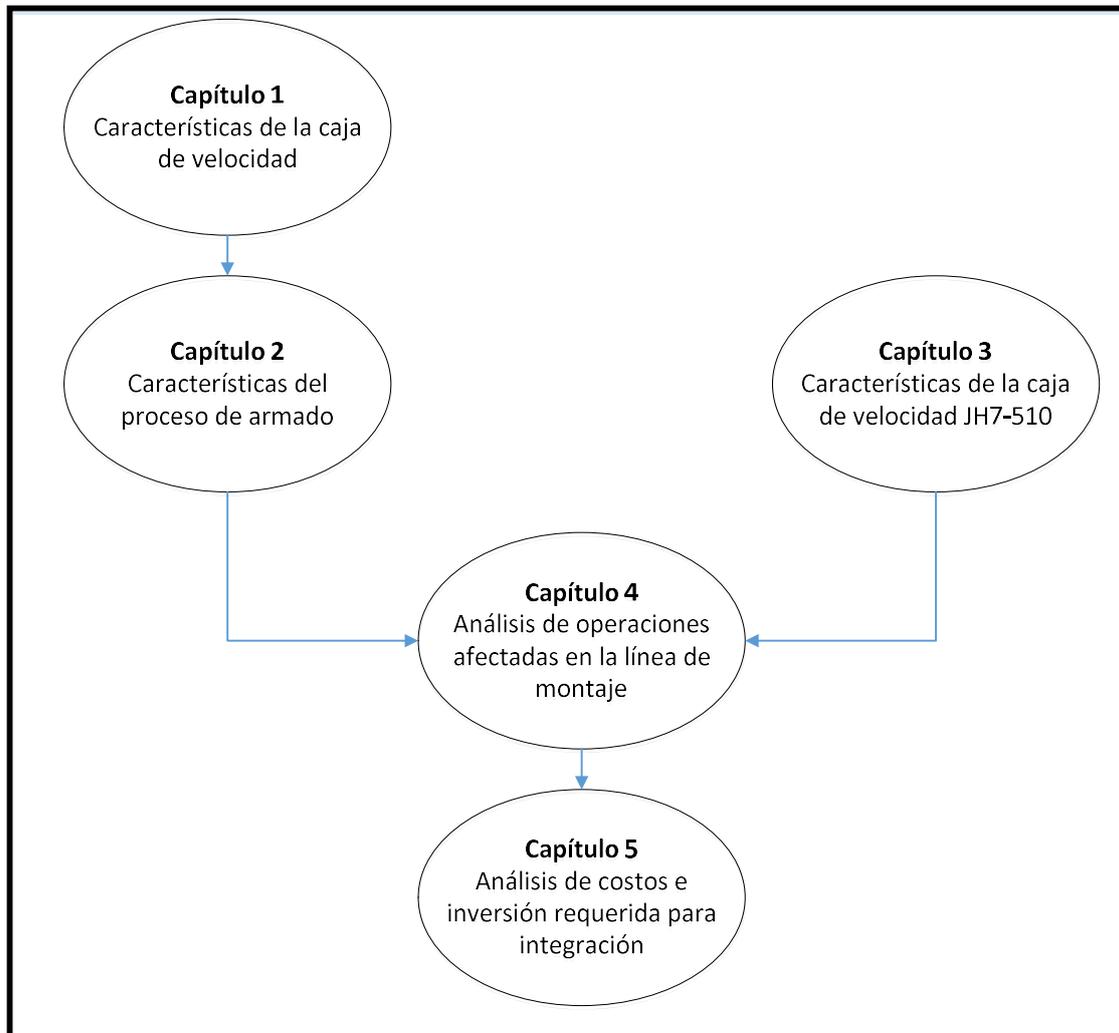


Diagrama 2 Diagrama conceptual de los capítulos que componen el desarrollo del trabajo

Capítulo 1: Características de la Caja de Velocidad

A continuación se define una caja de velocidad y se presentan sus principales componentes, sus principales componentes y su función en la transmisión del movimiento. [3]

1.1. Definición de caja de velocidades

En los vehículos, la caja de cambios o caja de velocidades es el elemento encargado de obtener en las ruedas el par motor suficiente para poner en movimiento el vehículo desde que se encuentra detenido, y una vez en marcha obtener un par suficiente en ellas para vencer las resistencias al avance, fundamentalmente las derivadas del perfil aerodinámico, de rozamiento con la rodadura y de pendiente en ascenso.

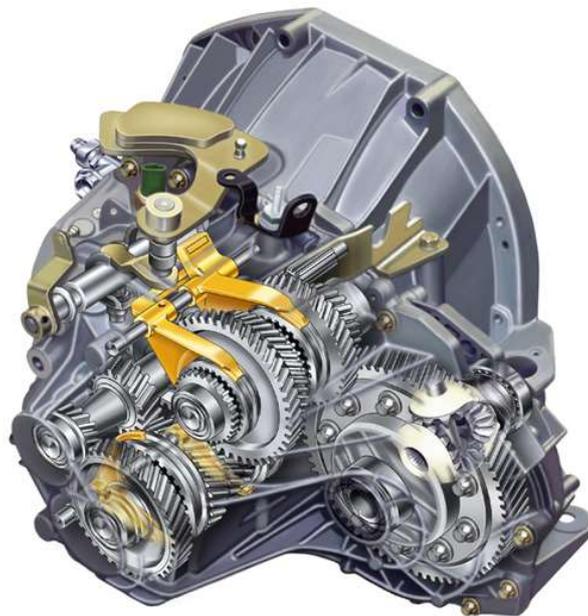


Ilustración 1: Modelo de Caja de cambios de 6 velocidades
REF: WIKIPEDIA

1.2. Constitución de una caja de velocidades

La caja de velocidades está constituida por una serie de ruedas dentadas dispuestas en 2 o más árboles, un diferencial encargado de transmitir el movimiento a un eje de transmisión. También contiene las piezas encargadas de realizar la activación de los engranajes de marcha conocidos como horquillas y piezas de transmisión de posición de marcha.

1.2.1. Árbol Primario

Recibe el movimiento a la misma velocidad de giro que el motor. Habitualmente lleva varios piñones conductores. Gira en el mismo sentido del motor y es el componente encargado de transmitir el movimiento del motor al árbol secundario.



*Ilustración 2:Árbol primario de caja de 5 velocidades
REF: RENAULT Cormecánica*

1.2.2. Árbol Secundario

Es el árbol opuesto o contraeje. Consta con un piñón corona mecanizado en el mismo árbol, además consta de una cantidad de piñones conducidos equivalente al número marchas que están montados sueltos en el árbol, pero que se pueden hacer solidarios con el mismo mediante un sistema de desplazables. Gira en sentido opuesto al motor.



*Ilustración 3:Árbol secundario de 5 velocidades armado
REF: RENAULT Cormecánica*

1.2.3. Conjunto Diferencial

Es el piñón encargado de transmitir el movimiento desde el árbol secundario al eje de transmisión. Está constituido por dos ruedas llamadas planetarios y dos ruedas llamadas satélites que conforman el diferencial. Este elemento mecánico permite que las ruedas derecha e izquierda del vehículo giren a velocidades diferentes, según se encuentre tomando una curva. De esta manera se consigue que cada rueda pueda girar correctamente en una curva, sin perder por ello la fijación de ambas sobre el eje, de manera que la tracción del motor actúa con la misma fuerza sobre cada una de ellas.

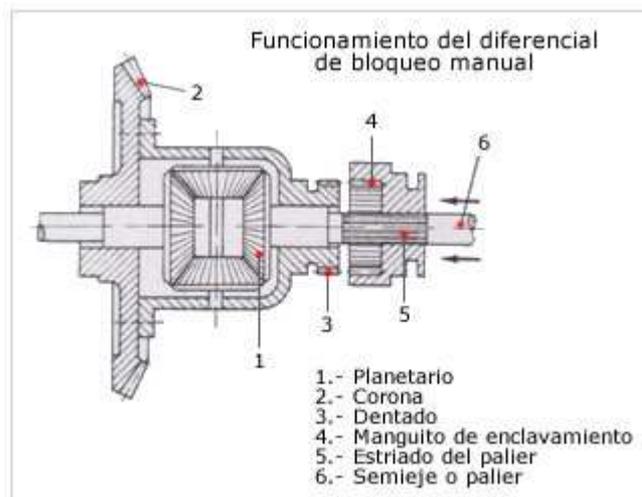


Ilustración 4: Modelo de conjunto diferencial y su configuración
REF: WIKIPEDIA

1.2.4. Horquillas

La posición axial de cada rueda dentada del árbol secundario es controlada por unas horquillas, accionadas desde la palanca de cambios y determina que pareja de piñones engranan entre el secundario y el primario. Mediante los sincronizadores, se logra un acoplamiento axial con los piñones conducidos, los cuales transmiten esta relación de engranaje al árbol secundario y este a su vez al diferencial.

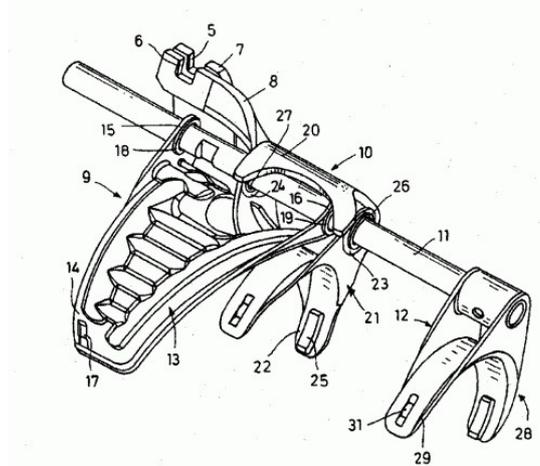


Ilustración 5: Modelo de horquilla 3/4 y 5ta
REF: WIKIPEDIA

1.2.5. Eje Marcha Atrás

Lleva un piñón que se interpone entre los árboles primario y secundario para invertir el sentido de giro habitual del árbol secundario. En el engranaje marcha atrás se usa un dentado recto, en lugar de un helicoidal debido a que se utiliza en menor proporción y es de menor costo.

Capítulo 2: Características del Proceso de Armado

Para el manejo en la integración en la línea de armado de un nuevo modelo de caja de velocidades, es necesario conocer el proceso de fabricación de ésta. A continuación se describirá las distintas etapas de armado de la caja de velocidades.

1. Descripción de la Línea de Armado.

La línea de armado está compuesta por sectores de preparación de los componentes de la caja de velocidades. Cada uno de estos sectores se divide en distintas operaciones. A continuación se entregará una breve descripción de las características de estos sectores:

1.1 Armado carter de embrague y diferencial

En esta etapa se realiza la recepción del carter de embrague el cuál es la parte de la caja que entra en contacto con la cara del motor. El carter de embrague es el primer elemento que se monta en la paleta para su armado por lo que podríamos definirlo como la primera etapa. En el carter de embrague se montan el árbol primario, diferencial árbol secundario armado hasta la cuarta marcha, las horquillas para el pasaje de marchas 1-2 y 3-4 y el conjunto marcha atrás por lo que su preparación debe incorporar los rodamientos, cuvetas y bujes que permiten el movimiento de estas piezas. Una vez terminado el armado del carter de embrague, éste se monta sobre una paleta diseñada para darle una localización específica.

Esta etapa también comprende el armado del conjunto diferencial, el cual está compuesto por una coquilla, dos piñones planetarios, dos piñones satélites y un rodamiento cónico en cada extremo de su eje los cuales se apoyan en las cuvetas del lado carter de embrague y lado carter mecanismo. Una vez terminado el armado del conjunto diferencial, este se envía a la línea para ser montado en el carter de embrague.

1.2. Control y preparación de piñonería y árboles

En esta etapa se realiza el control de golpes de los piñones locos que componen el árbol secundario desde el piñón loco de primera hasta el piñón loco de cuarta, en conjunto con el árbol primario. Como se mencionó anteriormente, el árbol primario tiene integrado en la forja todos los piñones desde primera hasta cuarta y también reversa. El proceso de control consiste en montar el árbol primario y los piñones locos en una máquina similar a un torno, que posee dos ejes. En uno de los ejes se monta el árbol primario mientras que en el otro se monta uno a uno los piñones locos. La máquina posee un sistema de micrófono en el interior, el cuál le permite al operador detectar golpes mediante el ruido que estos generan al girar el árbol primario primero en un sentido y luego en el sentido contrario. De esta forma puede determinarse si el piñón loco, el árbol primario o ambos.

Las piezas que pasan este control se depositan en una bandeja especialmente diseñada y pasan al puesto siguiente donde se arman los desplazables. Éstos están compuestos por cinco u ocho piezas dependiendo si son simple o doble cono. Una vez armado estos se depositan en la bandeja y pasan al siguiente puesto.

En el siguiente puesto se realiza el armado del árbol secundario y se comprueba el funcionamiento de los desplazables. Se comprueba la altura de cada elemento mediante un sistema de prensa con un sensor de desplazamiento del cilindro. Una vez terminado el armado del árbol secundario, este se entrega al anillo principal en el cuál se incorpora al carter de embrague.

1.3. Preparación carter mecanismo

En esta etapa se realiza el montaje de todos los componentes que contiene el carter mecanismo. Tal como en el carter de embrague, se deben montar todos los elementos tales como rodamientos y cuvetas los cuales mantienen los ejes centrados y permiten el movimiento de los árboles y diferencial, además del desplazamiento de las horquillas de selección de marcha. El carter mecanismo lleva el comando de selección de marchas y algunos elementos como el cartucho doble billage que ayudan en el pasaje de marchas. Una vez terminado el armado del carter de mecanismo, este se entrega al anillo principal el cuál se monta sobre el carter de embrague cerrando la caja casi completamente. En la parte superior del carter mecanismo sobresalen el árbol primario y secundario para montar los piñones fijo y loco de quinta.

1.4. Anillo principal

El anillo principal es el lugar donde se fusionan todos los elementos de la caja de velocidad. Este comienza desde que se monta el carter de embrague sobre el pallet hasta que la caja sale para ser embalada.

Una vez montado el carter de mecanismo para cerrar la caja, se debe realizar el montaje de los piñones de quinta. Estos son controlados en un banco de control de golpes similar al utilizado en el árbol primario y secundario. Luego son entregados a la línea junto con el conjunto desplazable de quinta, el cuál es armado en el anillo principal para posteriormente montarlo en la caja de velocidades. Finalmente se monta un perno y una tuerca que van en el árbol primario y secundario respectivamente para fijar los piñones de quinta.

Terminado el montaje de las quintas se monta la tapa de quinta. Primero se monta un o-ring para mantener la estanqueidad en la caja evitando fugas y finalmente se monta la tapa de quinta y se cierra mediante tres pernos.



*Ilustración 6 Proceso de clavado de piñon fijo de 5ta y desplazable de 5ta
REF :RENAULT Cormecánica*

Capítulo 3: Características de la Caja de Velocidad JH7-510

El siguiente capítulo consiste en definir y diseñar el proceso productivo para la fabricación de un nuevo modelo de caja de velocidad en la línea de armado. Para ello es necesario conocer las características de la caja a fabricar y compararla con las armadas actualmente. De esta forma se pueden identificar los procesos que deben ser intervenidos y las características que deben tener los medios a adaptar para su fabricación. Posteriormente se sintetizarán algunas de sus ventajas. A continuación las características de la caja de velocidades:

1. Características de la caja de velocidad

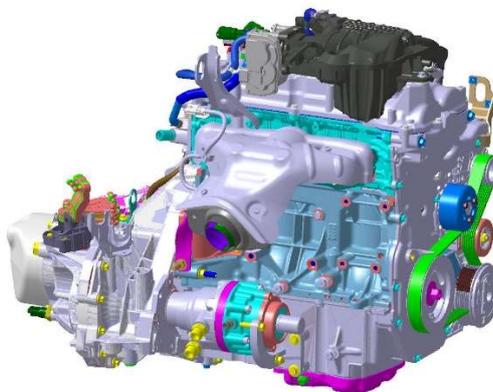
- **Familia:** JH7 (Comando alto)
- **Carter de embrague:**
 - **Lado árbol primario:** Común
 - **Lado árbol secundario:** Común
 - **Lado conjunto diferencial:** El diámetro de la entrada del diferencial es mayor a lo que se utiliza en los modelos actuales. A diferencia de los otros modelos de la misma familia de cajas, no se monta retén de aceite del lado embrague diferencial. Cuveta de apoyo del rodamiento del conjunto diferencial es de mayor diámetro al utilizado actualmente.
 - **Lado horquillas:** Bujes PTFE común.
 - **Lado marcha atrás:** Común
 - **Alineación de centros línea diferencial, línea primaria y línea secundaria:** Común
 - **Tacómetro:** No lleva
 - **Cara motor:** H4M (modelo común)
- **Carter de mecanismo:**
 - Las características del carter de mecanismo son iguales a las de otros modelos existentes en la línea de armado, por lo que no precisa modificaciones.
- **Línea diferencial:**
 - **Lado carter de embrague:** Por el lado de carter de embrague, el eje de apoyo del rodamiento posee mayor diámetro que los utilizados actualmente por lo que se tendrá que realizar modificaciones para su montaje.

- **Lado carter de mecanismo:** Por el lado carter mecanismo las características permanecen igual que otros modelos ya fabricados en la actualidad.
- **Línea piñonería y árboles:**
 - La piñonería contenida en el interior de la caja es común a lo fabricado hoy en día por lo que no requiere de modificaciones en la línea actual.
- **Anillo principal:**
 - Las características de la caja de cambios son similares a las de otros modelos por lo que no requiere de modificaciones en el montaje de piezas, sin embargo se debe revisar el estado de los medios de control como la estanqueidad de la caja de cambios y al control de pasaje de marchas, debido a la ausencia de retén de estanqueidad.
- **Pallete:**
 - Al montarse la caja de cambios en el pallete desde el cárter de embrague, es necesario revisar el apoyo en la zona del diferencial ya que esta presenta un mayor diámetro que los modelos ya existentes.

2. Ventajas de la caja de velocidad propuesta

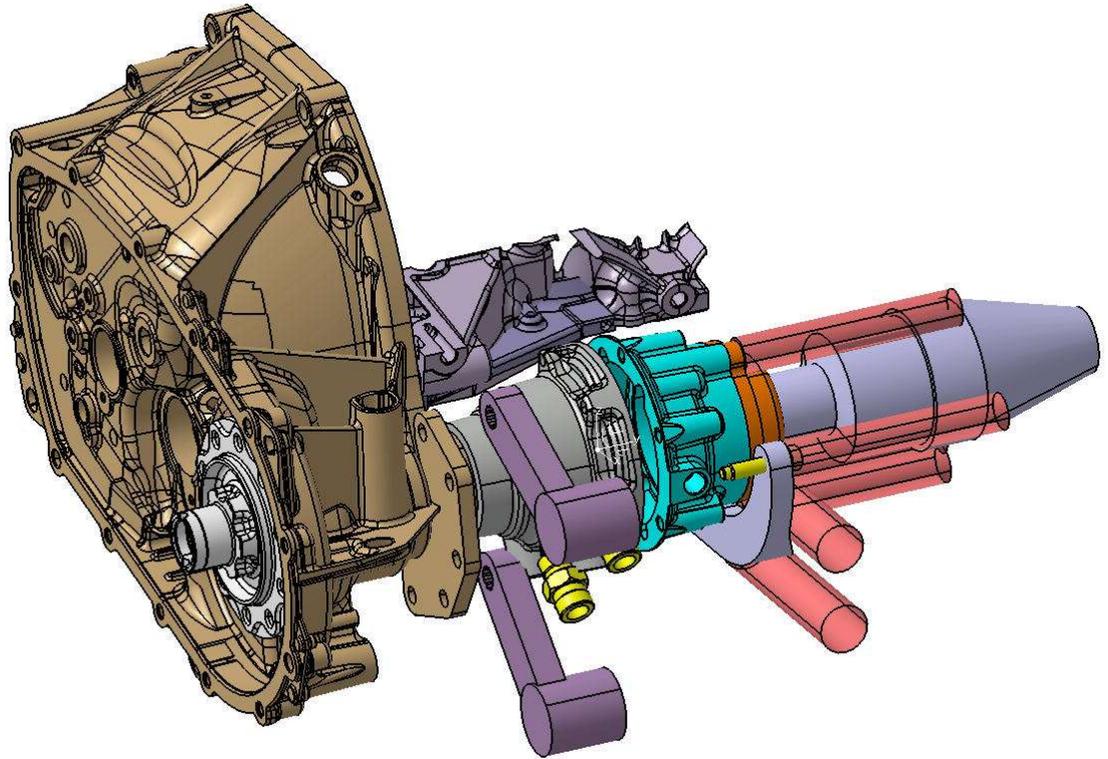
La caja de velocidad JH7-510 presenta algunas diferencias respecto a los modelos que se fabrican hoy en día en la línea de armado. Estas características permiten abrir las puertas a un nuevo mercado de cajas de velocidad destinada a vehículos 4x4.

Esto se logra mediante la incorporación de una bomba que se encarga de transmitir el movimiento de la línea diferencial hacia las 4 ruedas.



*Ilustración 7 Caja conectada a motor.
REF : RENAULT Cormecánica*

Como puede observarse en la siguiente imagen, a diferencia de los modelos que se fabrican normalmente en la línea de armado, este modelo presenta una bomba que transfiere el movimiento hacia los ejes. Esto implica que el eje de transmisión que conecta a la línea diferencial con las ruedas delanteras, ahora es reemplazado por un sistema de bombas encargados de transmitir el movimiento a las cuatro ruedas.



*Ilustración 8 Conexión de línea diferencial con bomba de transmisión
REF: RENAULT Coercánica*

De esta manera, se logra integrar una nueva familia de cajas de velocidad destinado a vehículos 4x4, lo que significaría un aumento en la diversidad de modelos y por ende un aumento en la línea de producción.

Capítulo 4: Estado del Arte de los Medios a Intervenir

1. ESTADO DEL ARTE

A continuación se realizará un análisis en las operaciones que deben ser intervenidas y se describirá las acciones necesarias para desarrollar las mejoras necesarias en función de la información obtenida anteriormente. [1] [2] [4]

1.1. Carter de embrague [5]

Como se señaló anteriormente, el lado conjunto diferencial posee una diferencia de diámetro respecto al resto de los modelos de la misma familia de cajas de cambio. La línea ya presenta una puesta a punto respecto a los modelos JXQ versus los modelos JB o JH-L90. En la actualidad se utiliza una nariz con un diámetro específico de 63 [mm] de diámetro para montar en ella la cuveta que soporta el diferencial en los modelos JXQ, mientras que para los modelos JB y L90 que utilizan un diferencial abierto, se utiliza un dispositivo que monta directamente en el carter de embrague un rodamiento inferior (lado motor) y un rodamiento superior (lado carter mecanismo). Este sistema utiliza como mecanismo de puesta a punto un sistema de tipo acople rápido similar a los utilizados en las uniones de regaderas comerciales. De esta manera el operador puede realizar el cambio del dispositivo en función del modelo que deba armarse de forma rápida y segura.



Ilustración 6 y 7 : A la izquierda, dispositivo de clavado cubeta modelos JXQ. A la derecha dispositivo de clavado de los rodamientos superior e inferior modelos JB y L90.

REF: RENAULT Cormecánica

Para el modelo JH7-510 se considera utilizar un dispositivo con características similares a las que se utilizan en los modelos JXQ, sin embargo la modificación a utilizar implica un aumento del diámetro para el montaje de la cubeta correspondiente al modelo a integrar.

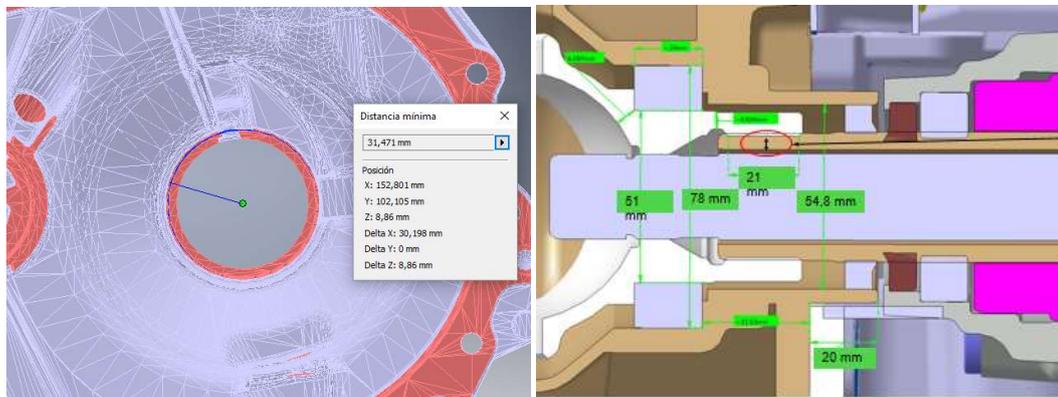


Ilustración 8 y 9: En la primera imagen, radio de la localización de la cubeta del diferencial en un carter común. En la siguiente imagen, se puede observar el diámetro de la nueva cubeta para la caja JH7 el cuál es de 78 [mm]. REF: RENAULT Cormecánica

1.2. Línea diferencial [5]

En la línea de diferencial se utiliza un sistema de montaje de los rodamientos y del resorte de sujeción del eje satélite que consta de dos etapas.

En la primera etapa se realiza el montaje de los rodamientos mediante un cilindro hidráulico que ejerce presión sobre un eje que lleva montado el rodamiento del diferencial por el lado motor y que a su vez se une a un resorte encargado de mantener el eje en el cuál se monta el rodamiento fuera de del cilindro que realiza la presión de empuje sobre el rodamiento para su montaje en el diferencial. A su vez, un rodamiento montado en la parte inferior de la mesa en la que se deposita el diferencial sujeto a un eje retráctil recibe un esfuerzo desde el diferencial, el cual es empujado para su ensamble por el lado carter de mecanismo. Esquema del dispositivo en el plano anexo 4229231001.

En la segunda etapa se realiza el montaje del resorte de sujeción del eje satélite. Para el montaje de esta pieza se utiliza un dispositivo con forma de campana cuya función es abrir el resorte de sujeción. Por otro lado, el cilindro de montaje de los rodamientos realiza un esfuerzo sobre unas pinzas encargadas de empujar el resorte a través de la campana hasta llegar a su posición final en el diferencial. En el siguiente esquema es posible apreciar el modo de funcionamiento de este dispositivo.

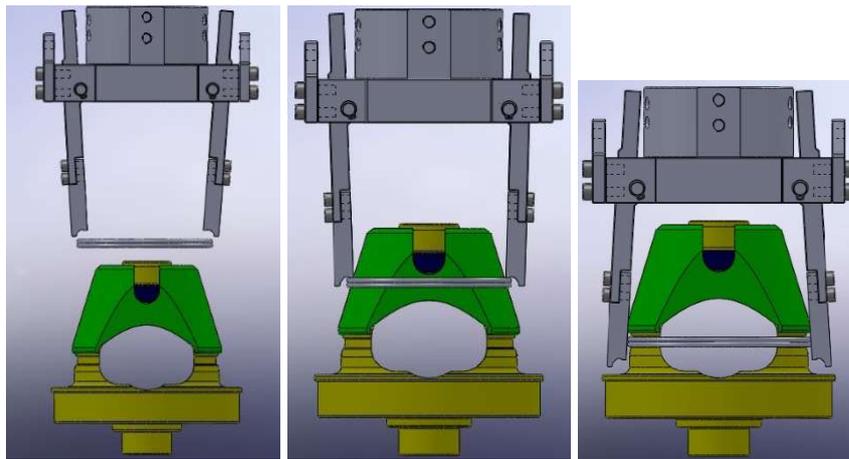


Ilustración 10, 11 y 12 : En color amarillo el diferencial, en color gris, dispositivo de empuje del resorte de sujeción del eje satélite y en color verde la campana guía del resorte de sujeción. Las tres imágenes muestran las etapas del montaje del resorte. REF: RENAULT Coermecánica

La modificación asociada al montaje de los rodamientos de la línea diferencial considera un montaje adaptable a los modelos de la familia de cajas de velocidad JXQ. Para ello es necesario modificar los dispositivos de montaje de los rodamientos del diferencial y el dispositivo de montaje del resorte de sujeción del eje satélite. Actualmente la máquina posee una puesta a punto donde se montan estos elementos en función de la familia de cajas con la que se esté trabajando. Las familias JHQ y JRQ poseen diferenciales dimensionalmente diferentes. Para los modelos JRQ, utilizados en los vehículos de mayor gama, el diferencial es más robusto por lo que el anillo de sujeción del eje satélite es de mayor diámetro, mientras que para los modelos JHQ esta pieza es de menor diámetro, sin embargo ambos modelos utilizan el mismo rodamiento. Para la familia de la caja de este proyecto las dimensiones del rodamiento son mayores que las utilizadas para los modelos JXQ, por lo que se considera modificar el dispositivo utilizado actualmente para el montaje del rodamiento aunque el resto del diferencial es similar a un JRQ lo que permite utilizar el mismo dispositivo de montaje del anillo utilizado en el

modelo JRQ. Para la puesta a punto del dispositivo de montaje del rodamiento debe considerarse un dispositivo sencillo, de manera que el tiempo de modificación de la máquina no retrase el armado de las cajas de velocidad.

El sistema debe adaptarse para un rodamiento de mayor diámetro interior, por lo que el dispositivo utilizado actualmente debe modificarse en su totalidad. Se reemplazará el dispositivo por uno de características similares al utilizado actualmente pero con un diámetro superior. Además el dispositivo poseerá un adaptador roscado para acoplarlo con el eje principal y de esta manera suplir la diferencia de diámetro existente respecto a los modelos JXQ. En la siguiente imagen se puede observar el concepto explicado anteriormente:

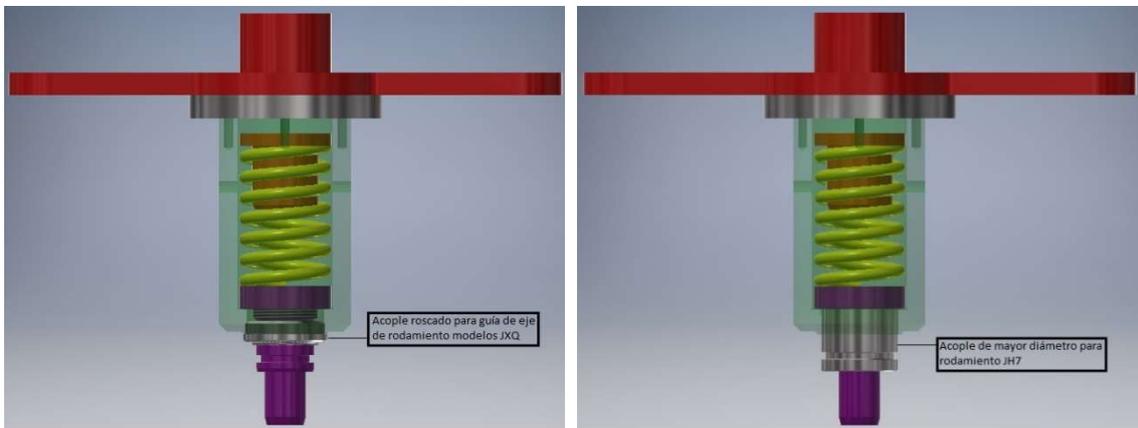


Ilustración 8 y 9 : A la izquierda, modelo de puesta a punto para montaje de rodamiento modelos JXQ. A la derecha, modelo de puesta a punto para montaje de rodamientos modelos JH7. REF: RENAULT Cormecánica

Dado que el diámetro del resorte de sujeción del eje planetario es del mismo diámetro de la familia JRQ, se utilizará el mismo sistema que se utiliza actualmente para su montaje en estos modelos. Este sistema consiste en una campana guía para que el resorte llegue a su posición final y un empujador del resorte encargado de realizar su desplazamiento.

1.3. Estanqueidad [6]

La estanqueidad es un proceso que permite detectar fugas en la caja de velocidad. Este proceso se realiza mediante el llenado de aire de la caja a un flujo constante de entrada para, luego de una estabilización de la presión, determinar la presión interior en la caja de velocidad. En el caso de las cajas de cambio, la máquina de estanqueidad inserta una serie de tapones en perforaciones donde más adelante deben montarse otras piezas y conectores, para luego introducir aire con un flujo equivalente a 25 [cm³ /min] hasta estabilizar la presión, la cuál debe ser superior a 0,2 [bar]. Una vez estabilizado el flujo de salida, se determina la presión en su interior. Uno de los tapones de este proceso se encuentra en el diferencial. En las familias JXQ los modelos llevan un retén de estanqueidad y un cilindro sube para generar la estanqueidad en esta unión. Para el modelo JH7 este retén no se utiliza, por lo que es preciso realizar el diseño de un nuevo tapón o considerar un sistema que permita generar la estanqueidad necesaria sin afectar en el resto de los modelos. Además se debe recordar que la zona del diferencial en este nuevo modelo posee un mayor diámetro, lo que implica un diseño de un dispositivo de un diámetro considerablemente mayor respecto al tapón utilizado en los modelos JXQ.

1.4. Pallette [6] [7]

Por otro lado la campana, que es el dispositivo perteneciente al pallette cuya función permite que se apoye el cárter de embrague por el lado cara motor en la zona del diferencial, posee un diámetro inferior al dispositivo. En la siguiente imagen se muestra el pallette utilizado para transportar la caja a través de la línea:

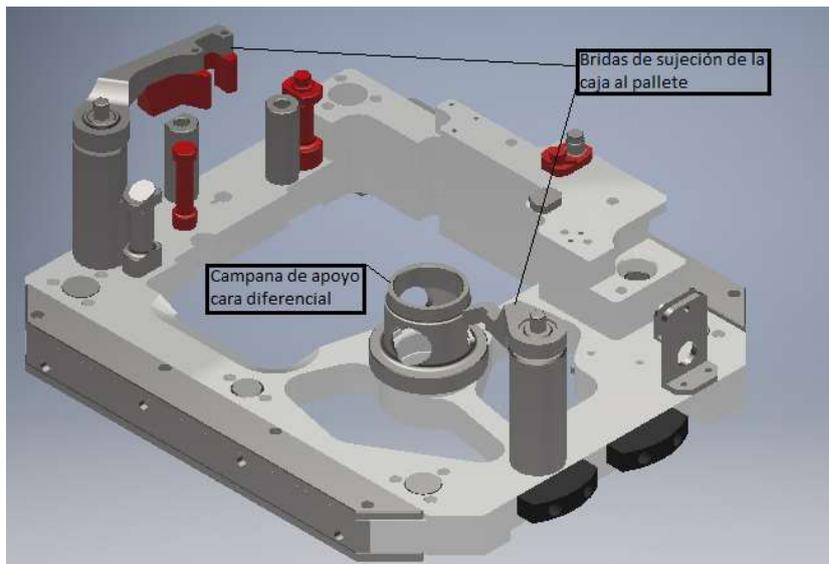


Ilustración 13 : Pallette de línea de armado. Se identifican las bridas de sujeción de la caja al pallette y se destaca la campana de apoyo del diferencial. REF: RENAULT Cormecánica

En función de lo explicado anteriormente, se considera como alternativa garantizar la estanqueidad entre la cara de apoyo de la campana respecto al dispositivo diferencial e incorporar el retén propio de los modelos JXQ en la campana. Para ello se realiza el diseño de una campana con un o-ring en la zona superior para generar estanqueidad respecto a la cara del carter. Adicionalmente se incorpora el retén propio de los modelos JXQ. De esta manera puede generarse la estanqueidad necesaria para el proceso de control de estanquidad sin necesidad de realizar mayores intervenciones en la máquina o el tapón utilizado. A continuación se muestra un diseño del dispositivo utilizado actualmente versus el dispositivo propuesto:

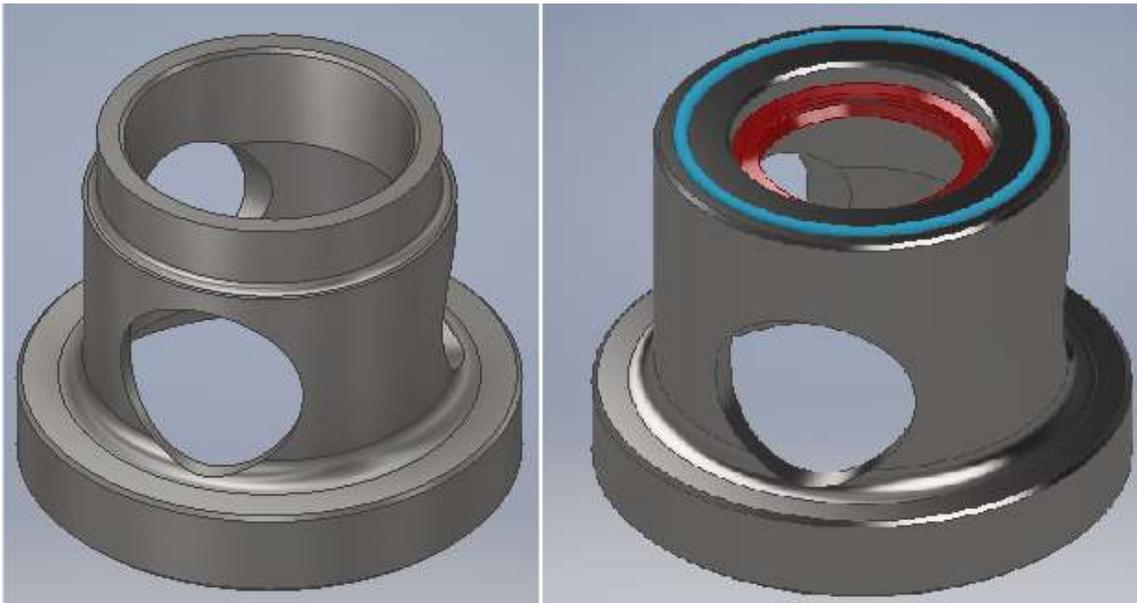


Ilustración 14 : A la izquierda, campana de apoyo cara diferencial utilizada actualmente. A la derecha, campana propuesta. De color rojo puede apreciarse el retén de estanqueidad, en color azul, el o-ring para generar estanqueidad. REF: RENAULT Cormecánica



Ilustración 15 : Retén de estanqueidad lado carter embrague REF: RENAULT Cormecánica

Como puede observarse en la imagen anterior, la campana propuesta posee un mayor diámetro en la cara de apoyo debido a la diferencia que existe entre los modelos JXQ y el modelo JH7. Se plantea modificar la campana de apoyo con el fin de que el tapón se apoye en la zona interior de la campana. Cabe señalar que para asegurar que el dispositivo funcione correctamente se debe realizar una limpieza de la cara superior del diferencial a fin de evitar que restos de viruta generen fisuras en el o-ring, alterando la medición de estanqueidad.

- **Banco de prueba:** El banco de prueba es el mecanismo utilizado para verificar que los componentes de la caja de cambios se encuentren en buen estado y correspondan con el modelo que se está fabricando. Para ello el banco realiza un análisis de relación de marchas, de esta manera el número de revoluciones se asocia al engranaje montado en la caja. Además un operador se encarga de realizar el pasaje de marchas en el puesto desde 5ta hasta reversa con el fin de detectar ruidos por golpes que no se hayan detectado con anterioridad en el puesto de control de golpes.

Para realizar esta prueba, es necesario introducir aceite en la caja de velocidad, por lo que se debe generar estanqueidad en algunos puntos de la caja para evitar la salida de aceite y de esta manera evitar el desgaste de los piñones al interior de la caja.

El principal punto a intervenir en esta operación es el machón de entrada lado diferencial. Este dispositivo se encarga de transmitir las revoluciones en la caja de velocidad encajando un eje estriado en el planetario dentado de la línea diferencial como se muestra en la ilustración 16.



Ilustración 16. Planetario correspondiente a la línea diferencial. Puede apreciarse en su interior el estriado correspondiente que lo une a la transmisión. REF: RENAULT Cormecánica

Al igual que en el caso de la estanqueidad, debido a que la caja de velocidad no lleva montado el retén lado diferencial, se aprovecha la modificación en la campana del pallete para evitar una intervención en el machón. De esta manera se resuelve el estado de posible fuga de aceite en el banco de pruebas.

Capítulo 5: Análisis de costos de solución propuesta

En función de lo analizado anteriormente, se debe realizar la intervención de 4 operaciones en el proceso de montaje. Cada una de estas operaciones requiere de un número de elementos a fabricar para su modificación. En función de los planos entregados en base a los modelos diseñados, se realiza una cotización con la empresa METALFIL, empresa encargada de la fabricación y reparación de piezas de máquina en la planta de RENAULT Cormecánica. Esta empresa consta con una orden de compra abierta, y una de sus instalaciones se encuentra dentro de la planta, con el fin de poder responder de forma más rápida a las necesidades de fallas en máquinas. Los costos de fabricación se traducen en horas de trabajo y el valor es de 10 dólares por hora. A continuación un desglose de los gastos asociados a fabricación en función de la operación:

Operación	Cantidad	Valor en horas	Valor en pesos chilenos
Operación OP-255 DIV-73			
Fabricación PORTA GUÍA	1	9	\$ 59.594
Fabricación TAPA	1	7	\$ 46.351
Fabricación CLAVADOR	1	11	\$ 72.838
Fabricación COMPRESOR RESORTE	1	7	\$ 46.351
Fabricación PORTA RODAMIENTO	1	17	\$ 112.567
Fabricación ADAPTADOR JXQ	1	7	\$ 46.351
Fabricación ADAPTADOR JH7	1	7	\$ 46.351
Armado Conjunto Porta Rodamiento	1	30	\$ 198.648
Operación OP-130 PRE-62			
Fabricación MANDRIL CLAVADO CUVETA JH7	1	13	\$ 86.081
Pallete línea de montaje			
Fabricación CAMPANA	42	24	\$ 6.674.573
TOTAL			\$ 7.389.706

*Valor del dólar al día Viernes 31 de marzo de 2017 \$662,16 pesos chilenos
Valor entregado no presenta IVA.

Los costos de diseño asociados a las piezas se encuentran considerados por quien realiza el estudio del proyecto. A continuación el desglose de diseño de piezas:

Operación	Valor en horas	Valor en pesos chilenos
Operación OP-255 DIV-73		
Diseño PORTA GUÍA	7	\$ 38.889
Diseño TAPA	5	\$ 27.778
Diseño CLAVADOR	5	\$ 27.778
Diseño COMPRESOR RESORTE	5	\$ 27.778
Diseño PORTA RODAMIENTO	6	\$ 33.333
Diseño ADAPTADOR JXQ	5	\$ 27.778
Diseño ADAPTADOR JH7	5	\$ 27.778
Diseño Conjunto	2	\$ 11.111
Operación OP-130 PRE-62		
Diseño MANDRIL CALVADO CUVETA JH7	3	\$ 16.667
Pallete línea de montaje		
Diseño CAMPANA	7	\$ 38.889
TOTAL		\$ 277.778

Valor HH= \$5.556 pesos chilenos.

A continuación se muestra un desglose del proceso de fabricación del Porta Guía con las horas de fabricación. El resto de las piezas son sometidas a un proceso similar acorde a las características que se solicitan.



Sociedad Ignacio Flores Pulgar y Cía. Ltda.

RUT: 77.282.300-2 Giro: FABRICACIÓN Y AFILADO DE HERRAMIENTAS DE CORTE Y UTILLAJE
Dirección: 3 Poniente N.º 75 Villa Antonio López Santa María Comuna de Los Andes /O'Higgins 350 la Pampilla Comuna de Calle Larga.
Fono Fax: +56 34 2425649, E-mail: metalfil.ltda.chile@gmail.com

Señores: CMC _____
Atención a: Sr. Esteban INTRIAGO _____
Referencia Obra: base _____
Dirección: _____
RUT Cliente: _____
Giro: _____
Email: _____
Centro de Costo: _____

Cotización N.º: 4-020 _____
Fecha: 20 de abril de 2017 _____

Teléfono: _____
Fono Obra: _____
Móvil: _____

Item	Código	Descripción	Dimensiones L x A x P (mm)	m ³	Kg	Cantidad	Precio Unit.	Descuento	Precio Total
1		Proceso de torno				2	USD 10		\$ 13.243
2		Proceso de fresa				3,5	USD 10		\$ 23.176
3		Proceso de mandriladora				1,5	USD 10		\$ 9.932
4		Proceso de rectificado				2	USD 10		\$ 13.243

IV) Conclusiones y Sugerencias

En este trabajo se realizó el análisis de las operaciones de montaje en la línea de armado JXX de la empresa RENAULT Cormecánica, con el fin de integrar un nuevo modelo de caja de velocidad JH7-510. Durante el análisis, fue necesario conocer el proceso de montaje, las operaciones afectadas por esta nueva integración y evaluar que las modificaciones sugeridas generaran el menor impacto posible en la adaptación de piezas y máquina. Se aprecia que ciertas modificaciones implicaban una intervención mayor de los medios de montaje como es el caso del rodamiento en el diferencial, como también existen otras modificaciones más sencillas como lo es el caso del montaje de la cubeta en la operación de preparación de cárter de embrague.

También existe la modificación de la campana de apoyo del pallette, esta solución resulta muy beneficiosa para el proceso debido a que no necesita de una puesta a punto en el pallette y además permite resolver problemas generados en las operaciones de estanqueidad y banco de prueba, donde si se aplica una modificación directa en las máquinas, el operador se ve obligado a realizar una puesta a punto, lo que significa tiempo perdido.

La inversión asociada al proyecto se puede considerar bajo. Esto en parte debido a que la empresa encargada de realizar la fabricación de piezas, trabaja al interior de la planta.

La inversión total necesaria es de un valor de 7,7 millones de pesos (aproximadamente 10.118 €) lo que puede considerarse como un valor bajo de inversión para un proyecto de fabricación de un nuevo modelo, que eventualmente tendrá un gran impacto en la rentabilidad de la empresa.

Por último, es importante considerar que al participar en este tipo de proyectos es recomendable relacionarse bien con las personas que llevan a cabo el proceso. Basarse solamente en conocer la teoría es algo que muchas veces juega como un factor en contra para la toma de decisiones. Las actividades que se desarrollan en el papel o en un computador, no reflejan a cabalidad la actividad que se realiza en los procesos. Conocer y escuchar a los operadores que llevan a cabo las operaciones muchas veces permite desarrollar soluciones mucho más robustas para resolver problemas. Cuando un proceso no está automatizado, el mejor crítico es quien realiza la operación.

Quien realiza la optimización o modificación de un proceso, debe estar consiente de que quienes harán uso de estos dispositivos pueden entregar información que permite efectuar su función de mejor manera, aumentando la eficiencia de las operaciones y entregando una ganancia al proceso.

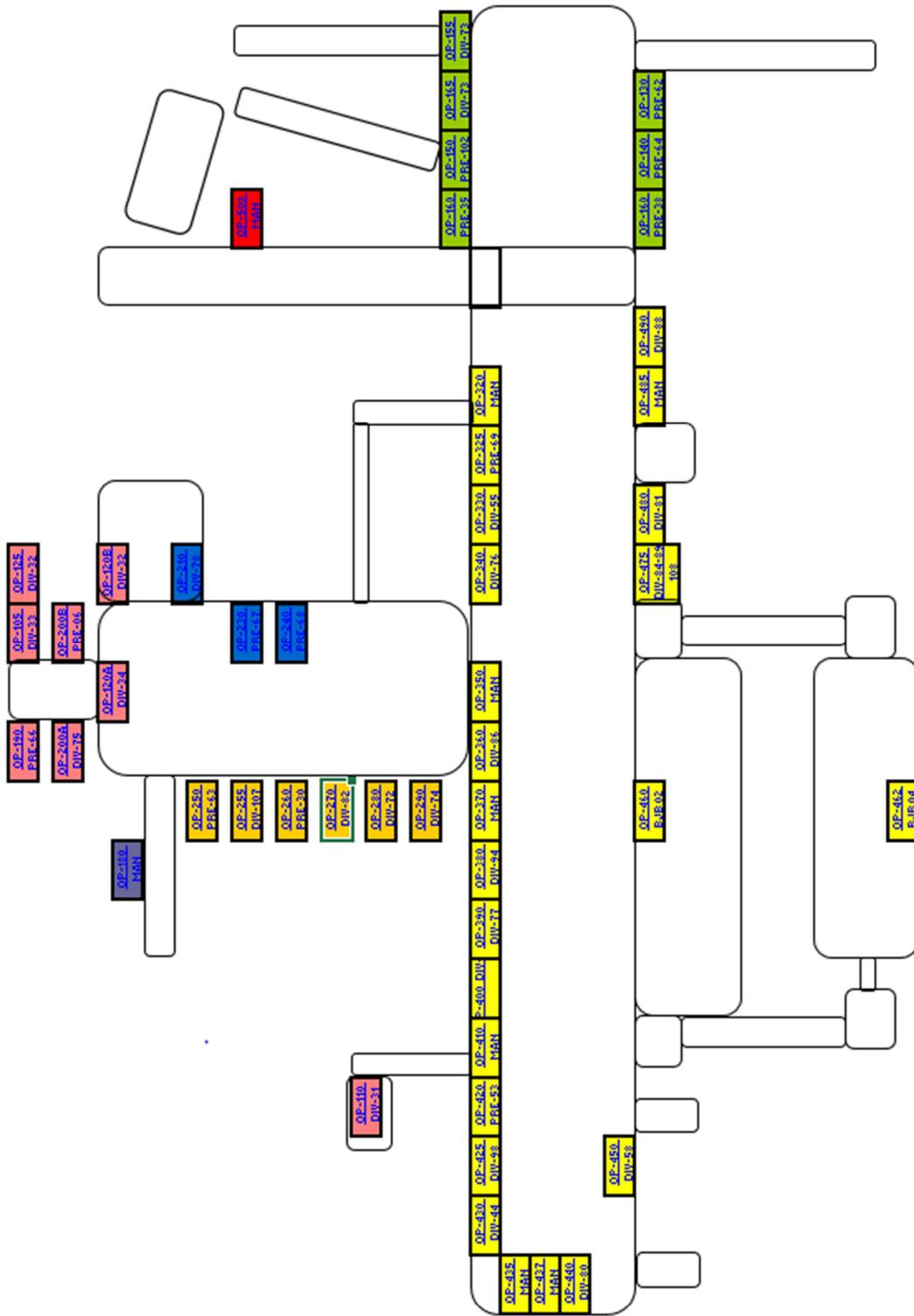
Como característica que se propone a mejorar en cuanto a preparación para quienes se encuentren comenzando su desarrollo como profesionales, es entender los objetivos que se fijan y las acciones que debe cumplir el dicho puesto. Muchas veces salir al mundo laboral implica aprender a realizar una entrevista laboral o que cada responsabilidad está sujeta a actividades definidas que, quien las realice tiene derecho a conocerlas para no terminar realizando todas las actividades que se le entreguen fuera de su perímetro. Es recurrente que quienes no tengan claras sus responsabilidades al interior de una empresa, terminen haciendo todas las actividades que se piden sin tener realmente claro cuáles son sus objetivos. Realizar prácticas permite tener una idea de cómo funciona el mundo donde más tarde se desenvolverán por más de la mitad de sus vidas y aprovechar estas oportunidades permite tener una idea mucho más clara de cómo responder dentro de una función.

V) Referencias Bibliográficas

- [1] Chavelier. A., “Guide du desinateur industriel” Editorial HACHETTE, 2004
- [2] Mott. R., “Diseño de elementos de máquinas” Editorial PEARSON 2006
- [3] Caja de cambios. Wikipedia
< https://es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_cambios > [consulta 15 de noviembre de 2016]
- [4] George, E. D., & Linda, S. (2000) “Engineering design: McGraw-Hill Higher Education”
- [5] RENAULT “Estandar de clavado” RENAULT 2004
- [6] RENAULT “Estandar de control de estanqueidad” RENAULT 2008
- [7] RENAULT “Estandar de bancos de ensayo de fin de línea para líneas de armado de caja de velocidad” RENAULT 2008

Anexo A “Sinóptico de Operaciones”

La línea de montaje está compuesta por 50 operaciones en las cuales se realiza el montaje de piezas específicas en cada uno de los puestos. A continuación se entrega la distribución de operaciones, seguido de un sinóptico explicativo de cada operación:





SINOPTICO DE ARMADO DE CAJAS DE VELOCIDADES

FECHA
02-01-2006

HOJA
1/10

DESIGNACION DE PRODUCTO : **CAJA DE VELOCIDAD**

FECHA PUESTA
AL DIA

EMISOR:

NUMERO DE REFERENCIA : **FAMILIA Jxx**

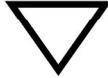
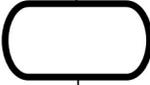
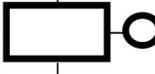
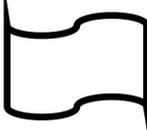
Germán Aravena M

LUGAR DE FABRICACION : **CORMECANICA S.A.**

03-03-2009

G.P.P.

SIMBOLOS NORMALIZADOS EN SINOPTICOS DE FABRICACION

	DENOMINACION Y/O REFERENCIA DE LA PIEZA		ALMACENAMIENTO
	DENOMINACION DEL ESTADO DEL PRODUCTO A LA RECEPCION		ALMACENAMIENTO CON CONTROL DEL MEDIO DE
	OPERACIÓN DE FABRICACION		EN ESPERA DE DECISION
	OPERACIÓN DE CONTROL REALIZADA POR UN CONTROLADOR		OPERACIÓN DE CONTROL POR MUESTREO
	OPERACIÓN DE FABRICACION EN AUTO-CONTROL		OPERACIÓN DE FABRICACION C/CONTROL DEL MEDIO DE FABRICACION
	OPERACIÓN DE CONTROL ARRANQUE DE SERIE		TRANSPORTE- EXPEDICION
	DOCUMENTO DE REFERENCIA: F.T.=FICHA TECNICA F.C.=FICHA CONTROL F.R.=FICHA REGLAJE F.I. =FICHA INFORMACION G.C.=GAMA DE CONTROL FINAL. A.T. =CARTA SEGUIMIENTO GRAFICO CONTROL POR ATRIBUTO P.Y.=POKA- YOKE		

ARCHIVO :
I\P2 Armado\FICHAS Jxx

Vº Bº ESPECIALISTA:
Germán Aravena M.

Vº Bº JEFE UET :



SINOPTICO DE ARMADO DE CAJAS DE VELOCIDADES

FECHA
02-01-2006

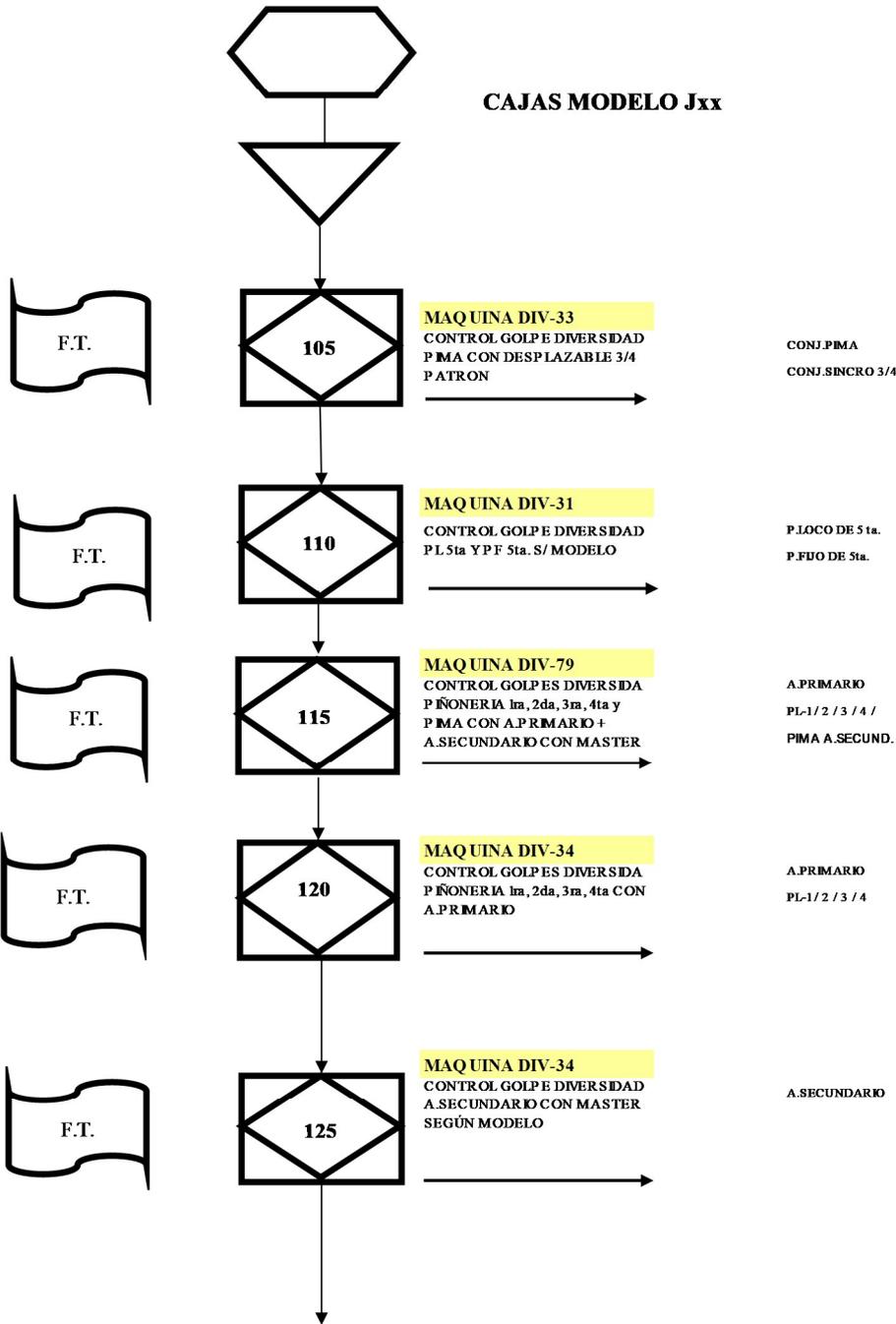
HOJA
2/10

DESIGNACION DE PRODUCTO : **CAJA DE VELOCIDAD**
 NUMERO DE REFERENCIA : **FAMILIA Jxx**
 LUGAR DE FABRICACION : **CORMECANICA S.A.**

FECHA
PUESTA AL
DIA
03-03-2009

EMISOR:
Germán Aravena M
G.P.P.

NOTAS



ARCHIVO :
IAP2 Armado\FICHAS Jxx

Vº Bº ESPECIALISTA:
Germán Aravena M.

Vº Bº JEFEUET :



SINOPTICO DE ARMADO DE CAJAS DE VELOCIDADES

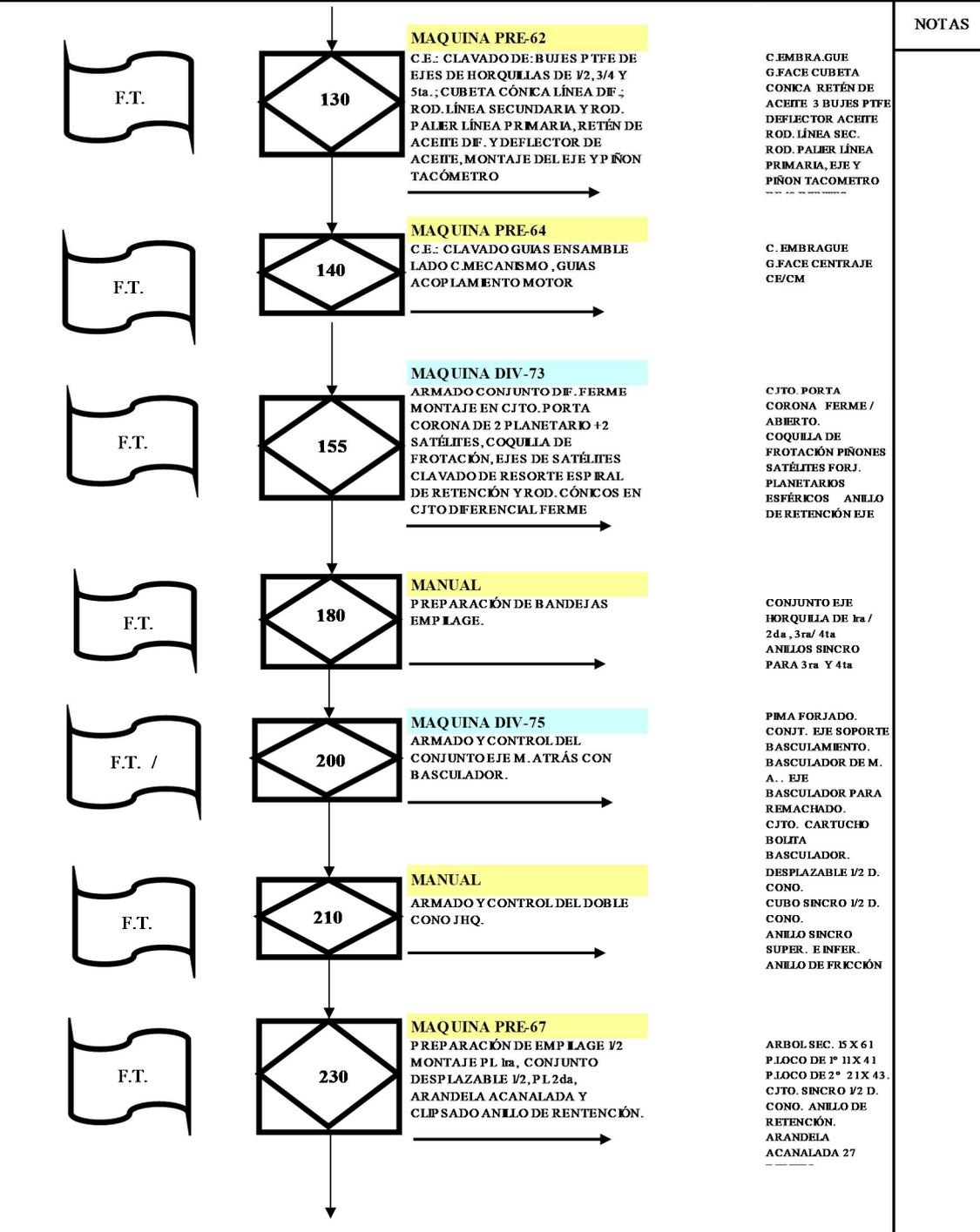
FECHA
02-01-2006

HOJA
3/10

DESIGNACION DE PRODUCTO : **CAJA DE VELOCIDAD**
 NUMERO DE REFERENCIA : **FAMILIA Jxx**
 LUGAR DE FABRICACION : **CORMECANICA S.A.**

FECHA
PUESTA AL
DIA
03-03-2009

EMISOR:
Germán Aravena M
G.P.P.



ARCHIVO :
IAP2_Armado\FICHAS Jxx

Vº Bº ESPECIALISTA:
Germán Aravena M.

Vº Bº JEFE UET :



SINOPTICO DE ARMADO DE CAJAS DE VELOCIDADES

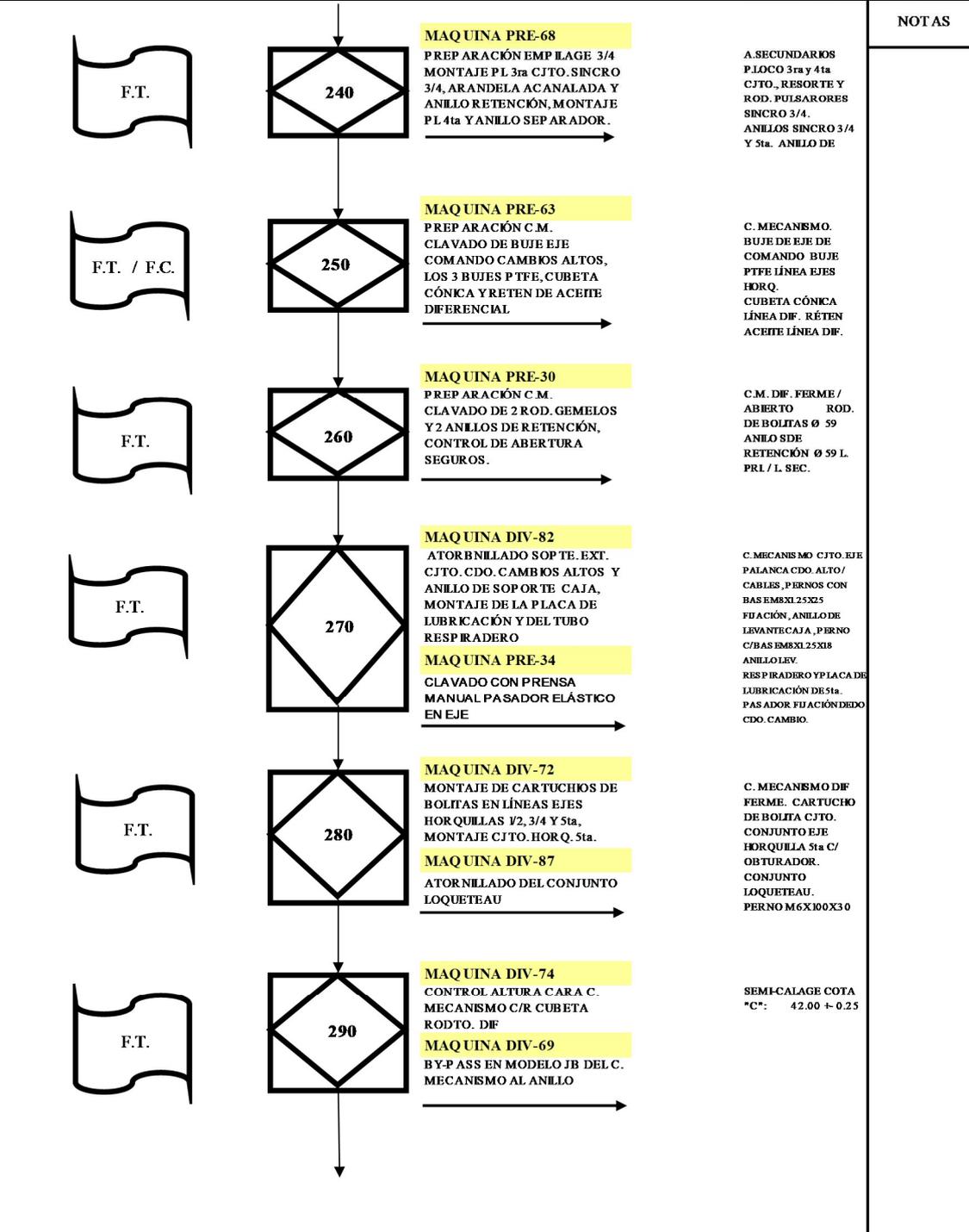
FECHA
02-01-2006

HOJA
4/10

DESIGNACION DE PRODUCTO : **CAJA DE VELOCIDAD**
 NUMERO DE REFERENCIA : **FAMILIA Jxx**
 LUGAR DE FABRICACION : **CORMECANICA S.A.**

FECHA
PUESTA AL
DIA
03-03-2009

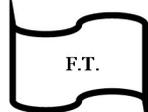
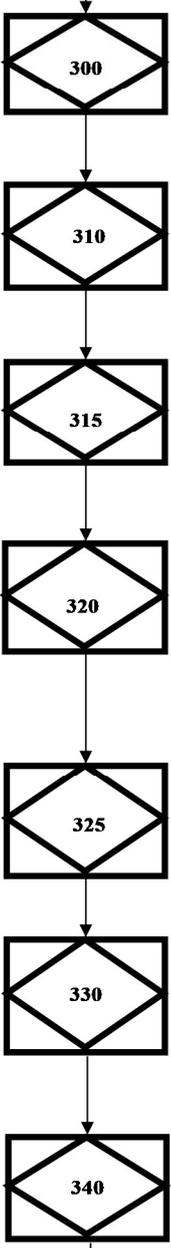
EMISOR:
Germán Aravena M
G.P.P.



ARCHIVO :
IAP2_Armado\FICHAS Jxx

Vº Bº ESPECIALISTA :
Germán Aravena M.

Vº Bº JEFEUET :

	SINOPTICO DE ARMADO DE CAJAS DE VELOCIDADES	FECHA 02-01-2006	HOJA 5/10
DESIGNACION DE PRODUCTO : NUMERO DE REFERENCIA : LUGAR DE FABRICACION :	CAJA DE VELOCIDAD FAMILIA Jxx CORMECANICA S.A.	FECHA PUESTA AL DIA 03-03-2009	EMISOR: Germán Aravena M G.P.P.
      	 <p style="margin-left: 20px;"> MAQUINA DIV-70 TRASLADO DE PALLET VACIOS POR PORTAL DE VOLUCIÓN AL INICIO DE "U" </p> <p style="margin-left: 20px;"> MAQUINA DIV-71 CÁRTER EMBRAGUE TRASLADO C. EMBRAGUE PREPARADO HASTA PALLET ANILLO CENTRAL </p> <p style="margin-left: 20px;"> MANUAL CONJUNTO DIF. FERME MONTAJE DEL CONJUNTO DIF. ARMADO SOBRE CARTER DE EMBRAGUE PREPARADO E INSTALADO SOBRE EL PALLET </p> <p style="margin-left: 20px;"> MANUAL OPERACIÓN DE FAGOTAGE: MONTAR ARBOLES DE TRANSMISION, CONJ. EJE HORQUILLA 1/2, 3/4, DEDOS TRABA. IMÁN, CONUNTO EJE M. ATRÁS CON BASCULADOR. </p> <p style="margin-left: 20px;"> MAQUINA PRE-71 CLAVADO PASADOR Ø 8 DEL CONJ. EJE M. A. CON BASCULADOR Y CLAVADO DEL PASADOR ELÁSTICO DEL CONJ. EJE HORQUILLA 3/4 </p> <p style="margin-left: 20px;"> MAQUINA DIV-55 APLICACIÓN SELLANTE THREBOND TRASLADO DE PALLET A MAQ. DIV-55, APLICACIÓN AUTOMÁTICA DE SELLANTE </p> <p style="margin-left: 20px;"> MAQUINA DIV-76 MEDICIÓN CARA C. EMBRAGUE C/RA RODAMIENTO CÓNICO DIF. </p>	CONVOYEUR CONVOYEUR C. EMBRAGUE DIF. FERME GF PREP. CONJUNTO DIF FERME PREPARADO. A. PRIMARIOS / A. SECUNDARIOS Conj. eje horqui. 1ra/2da Conj. eje horqui. 3ra/4ta Conj. Eje y piñon M. A. Con Basculador. Dedos de traba comando 1k18, agujas de trab. imán.- Pasador 8x45 fijación del Conj. M. A. Pasador elástico E5x32. 0.006 THREBOND SEMI-CALAGE COTA: 4195 ± 0.25	NOTAS
ARCHIVO : IAP2 Armado\FICHAS Jxx	Vº Bº ESPECIALISTA : Germán Aravena M.	Vº Bº JEFE UET :	



SINOPTICO DE ARMADO DE CAJAS DE VELOCIDADES

FECHA
02-01-2006

HOJA
6/10

DESIGNACION DE PRODUCTO : **CAJA DE VELOCIDAD**

FECHA
PUESTA AL
DIA

EMISOR:

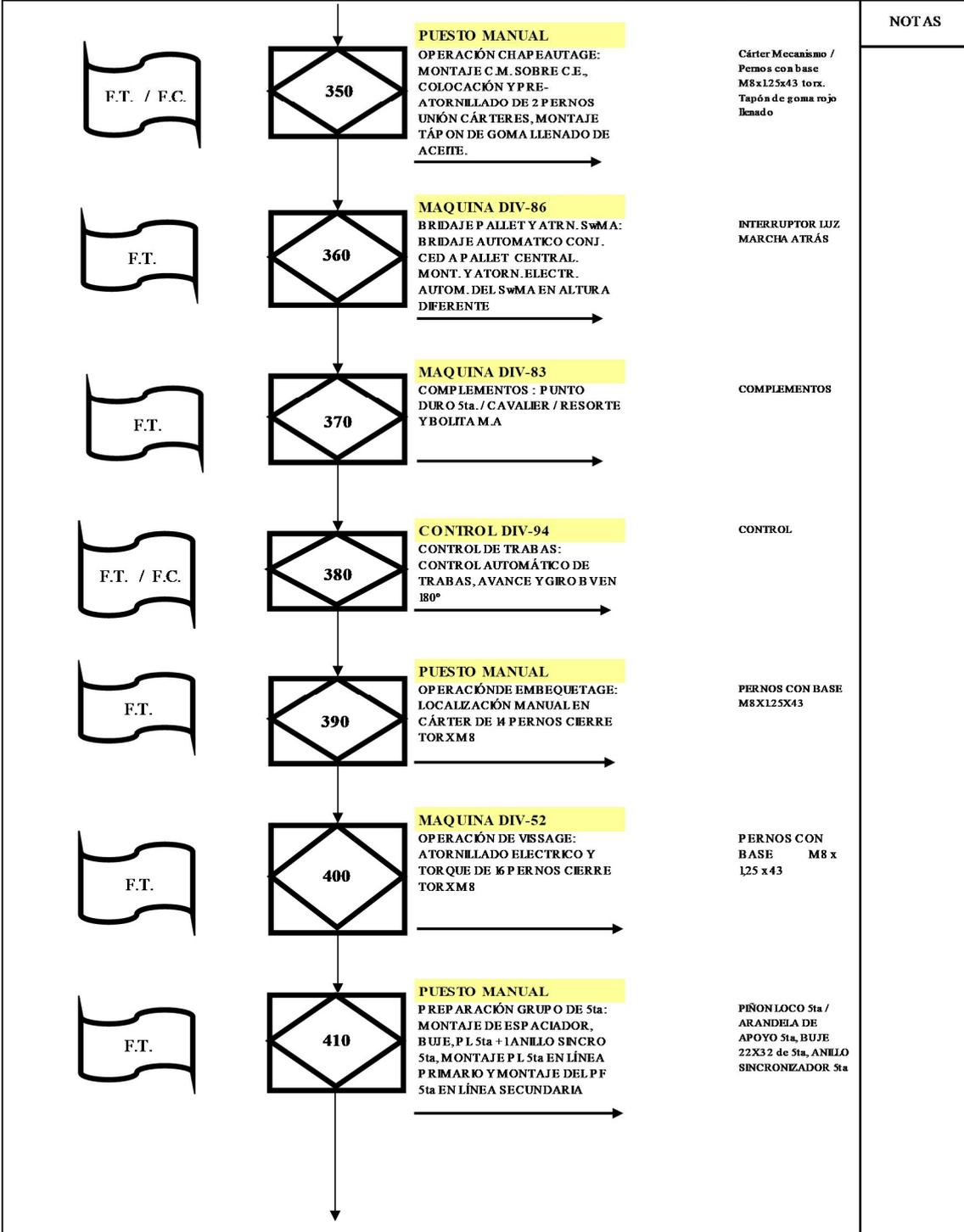
NUMERO DE REFERENCIA : **FAMILIA Jxx**

Germán Aravena M

LUGAR DE FABRICACION : **CORMECANICA S.A.**

03-03-2009

G.P.P.



ARCHIVO :
IAP2 Armado\FICHAS Jxx

Vº Bº ESPECIALISTA :
Germán Aravena M.

Vº Bº JEFE UET :



SINOPTICO DE ARMADO DE CAJAS DE VELOCIDADES

FECHA
02-01-2006

HOJA
7/10

DESIGNACION DE PRODUCTO : **CAJA DE VELOCIDAD**

FECHA
PUESTA AL
DIA

EMISOR:

NUMERO DE REFERENCIA : **FAMILIA Jxx**

Germán Aravena M

LUGAR DE FABRICACION : **CORMECANICA S.A.**

03-03-2009

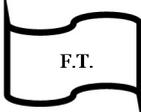
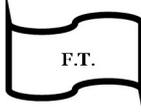
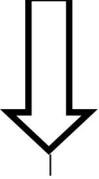
G.P.P.

			NOTAS
		<p>MAQUINA PRE-53 CLAVADO DE CUP LA DE 5ta / MONTAJE DE SINCR O DE 5ta Y RESORTE / CONJ. KYOWA MAQUINA DIV-98 APLICACIÓN LOC TITE EN DIA. PERNO LÍNEA SECUNDARIA</p>	<p>Conjunto Sincro y Resorte de 5ta / Conj. Kyowa Hojquilla 5ta con obturador pasador elástico c5x32</p>
		<p>MAQUINA DIV-44 ATORNILLADO ELECTRICO DE PERNO Y TUERCA GRUPO DE 5TA</p>	<p>Anillo sincronizador 5ta Arandela estriada con pata Tuerca M8 de bloqueo 5ta primario, Perno M D c/ arandela incorporada</p>
		<p>MAQUINA PRE-69 CONTROL PASAJE DE MARCHAS Y RUEBA SW. M.ATRAS PRE-ATORNILLADO CARTUCHO DOBLE BILLAJE</p>	<p>Interruptor de Marcha Atrás Conjunto cartucho Doble Billaje cdo.</p>
		<p>MAQUINA DIV-80 MONTAJE DE O'RING Y TAPA TRASERA, PRE-ATORNILLADO Y FIJACIÓN DE TAPA Y ATORNILLADO CARTUCHO DOBLE BILLAJE</p>	<p>Junta estanqueidad tapa de 5ta, conjunto de tapa de 5ta peculiar JH Pernos con base M8x125x20.</p>
		<p>CONTROL DIV-58 CONTROL AUTOMATICO DE LA ESTANQUEIDAD DE LA CAJA.</p>	<p>Caja de velocidad JIB- S2G</p>
		<p>CONTROL BJB-02 ENSAJO DE PASAJE DE MARCHAS Y RELACION DE PIONERIA Y VELOCIMETRO. MONTEJE DEL RESP IRADERO, CONECTOR DE 2 VIAS Y PEGADO ETIQUETA CODIGO DE BARRAS</p>	<p>Respiradero. Conector de 2 vias. Etiqueta con código de barras</p>
		<p>PUESTO DIV-89 MONTAJE ARANDELA ESTANQUEIDAD, TORQUE TAP ON VACIADO, INSTALACIÓN PROTECTOR PLASTICO Ø DIFERENCIAL LADO C. MECANISMO</p>	<p>Arandela de estanqueidad, Tapón vaciado tapa plástica salida planetario esférico.</p>

ARCHIVO :
IAP2_Armado\FICHAS Jxx

Vº Bº ESPECIALISTA :
Germán Aravena M.

Vº Bº JEFE UET :

		SINOPTICO DE ARMADO DE CAJAS DE VELOCIDADES		FECHA 02-01-2006	HOJA 8/10
DESIGNACION DE PRODUCTO : CAJA DE VELOCIDAD		FECHA PUESTA AL DIA 03-03-2009		EMISOR: Germán Aravena M	
NUMERO DE REFERENCIA : FAMILIA Jxx				G.P.P.	
LUGAR DE FABRICACION : CORMECANICA S.A.					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p style="text-align: center;">F.T.</p>  <p style="text-align: center;">F.T.</p>  <p style="text-align: center;">F.T.</p>  <p style="text-align: center;">F.T.</p>  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">       </div> <div style="width: 40%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-bottom: 10px;"></div> <p>MAQUINA DIV-84 MONTAJE Y ATORNILLADO ELECTRICO DEL CONCÉNTRICO HIDRÁULICO O TUBO GUIA, PERNOS DE FIJACIÓN ARRET DE GAINE X84</p> <p>MAQUINA DIV-81 GRABADO IDENTIFICACION BV POR MICRO-PERCUSION, COLOCACION PROTECTOR PLASTICO A. PRIMARIO</p> <p>MAQUINA DIV-88 COLOCACION TAPÓN ROJO AGUJERO SIN FIN TACÓMETRO DESBRIDADO DE PALLET AUTOMÁTICO.</p> <p>PUESTO MANUAL TRASLADO CON TECELE MANUAL DE CAJA TERMINADA HASTA RACKS DE EMBALAJE, MONTAJE CONJUNTO TAPON CONECTOR 2 VIAS, INSTALACIÓN PROTECTOR PLÁSTICO DIA. DIFERENCIAL LADO C. EMBRAGUE ENSUNCHAR CON CINTA POLESTER VERDE</p> <p>STOKAJE EMBARQUE</p> </div> <div style="width: 20%; padding-left: 20px;"> <p>Receptor Concéntrico Hidráulico. Pernos M8x12.5x30 / Tubo Guía para JC / Arret de Gaine para X84</p> <p>Protector plástico salida de embrague</p> <p>Tapón plástico rojo Ø velocímetro.</p> <p>Rack de Embalaje, Zancho políester verde Conjunto / Tapón conector 2 vías / Protector plástico rojo diferencial CE</p> </div> </div>					NOTAS
ARCHIVO : IAP2 Armado\FICHAS Jxx		Vº Bº ESPECIALISTA : Germán Aravena M.		Vº Bº JEFE UET :	



**SINOPTICO DE ARMADO
DE CAJAS DE VELOCIDADES**

FECHA
02-01-2006

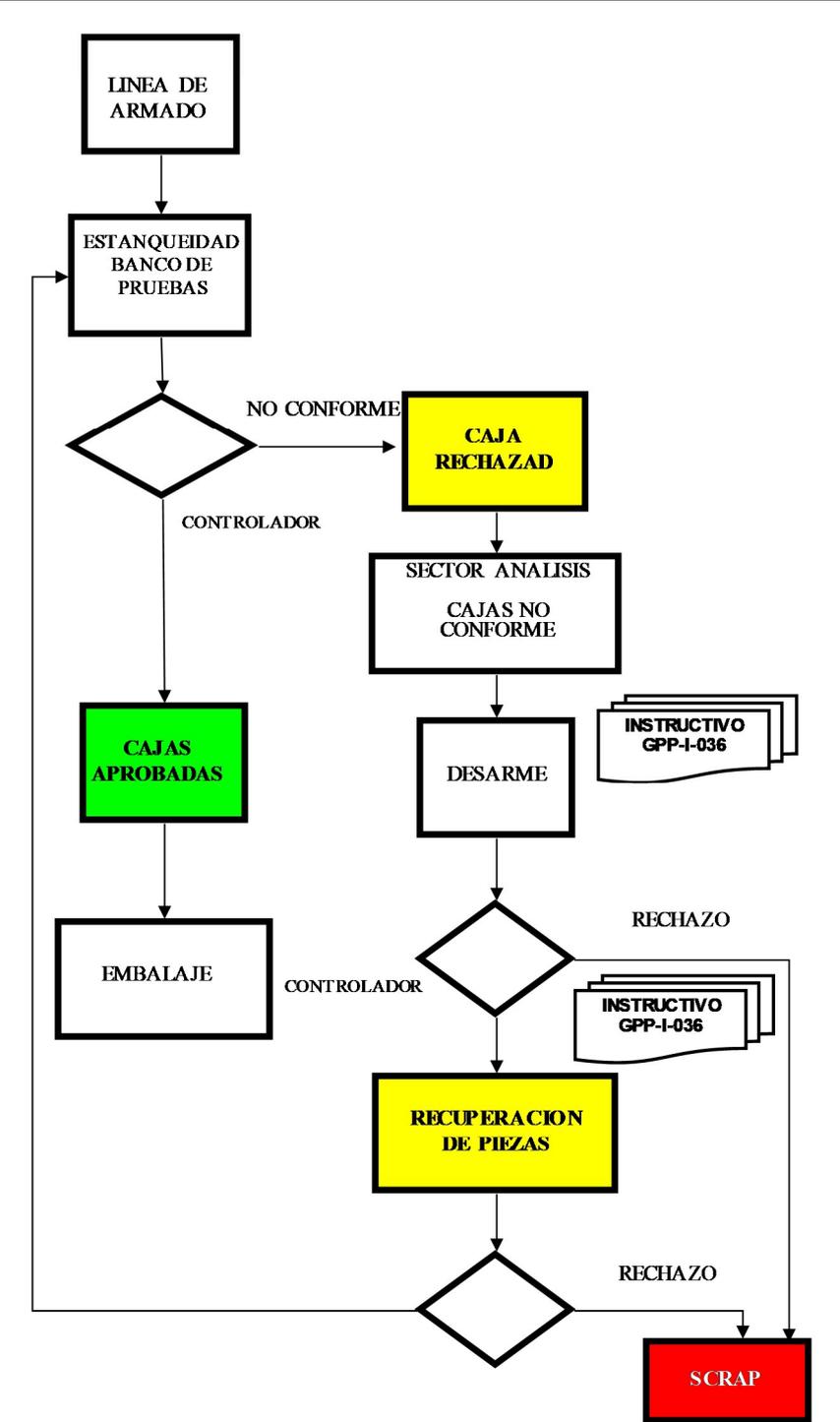
HOJA
9/10

DESIGNACION DE PRODUCTO : **CAJA DE VELOCIDAD**
 NUMERO DE REFERENCIA : **FAMILIA Jxx**
 LUGAR DE FABRICACION : **CORMECANICA S.A.**

FECHA PUESTA
AL DIA
03-03-2009

EMISOR:
Germán Aravena M
G.P.P.

INSTRUCTIVO CAJAS NO CONFORMES GPP-I-036



ARCHIVO :
IAP2 Armado\FICHAS Jxx

Vº Bº ESPECIALISTA:
Germán Aravena M.

Vº Bº JEFE UET :

Anexo B “Planos”

A continuación se entregan los planos de las piezas que deben ser modificadas para la incorporación del nuevo modelo JH7-510. Las piezas se encuentran ordenadas por máquina de la siguiente forma:

A) OP-155

- a. Porta Guía
- b. Tapa
- c. Compresor Resorte
- d. Porta Rodamiento
- e. Clavador
- f. Adaptador JHQ-JRQ
- g. Adaptador JH7

B) OP-130

- a. Mandril Cubeta JH7

C) Pallette

- a. Soporte JXQ y JH7

Porta Guía

Tapa

Compresor Resorte

Porta Rodamiento

Clavador

Adaptador JHQ-JRQ

Adaptador JH7

Mandril Cubeta

Soporte JXQ y JH7